

UNIVERSITÄT PADERBORN

FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK
INSTITUT FÜR INFORMATIK

MODULHANDBUCH FÜR DEN
MASTERSTUDIENGANG COMPUTER SCIENCE v1 (CSMA v1)

STAND: 23. AUGUST 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Präambel und Hinweise	3
2	Pflichtmodule	4
3	Wahlpflichtmodule	14
4	Focus Areas	98
4.1	Classical and Quantum Algorithm Design	98
4.2	Computer and Communication Systems	98
4.3	Data Science and Intelligent Systems	99
4.4	Security	100
4.5	Software Engineering	101
5	Module im Wintersemester	103
6	Module im Sommersemester	104

1 Präambel und Hinweise

Aus technischen Gründen wurde die Präambel des Modulhandbuches ausgelagert. Sie ist unter Prüfungsangelegenheiten auf den Seiten zum Studium des Instituts für Informatik zu finden. Wir bitten um Beachtung dieser Präambel. Bei Fragen zu dieser Präambel wenden Sie sich bitte an das Studienbüro Informatik.

Bitte beachten Sie auch, dass

1. in diesem Modulhandbuch alle laut Prüfungsordnung vorgesehenen Module aufgelistet werden, auch wenn sie in dem entsprechenden Semester nicht angeboten werden.
2. dieses Modulhandbuch den Datenbestand zum Zeitpunkt der Erstellung beinhaltet.

2 Pflichtmodule

Master Thesis						
Master Thesis						
Modulnummer: A.079.4010	Workload (h): 900	Leistungspunkte: 30	Turnus: Sommer- / Wintersemester			
	Studiensemester: 4	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7090a Master Thesis – Work Plan		30	120	P	1
b)	2024.7090b Master Thesis		30	720	P	1
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Modulprüfungen im Umfang von 48 LP müssen erfolgreich abgelegt worden sein. Wird eine Spezialisierung angestrebt, müssen mindestens drei Module in der Spezialisierung erfolgreich abgeschlossen sein und das Thema der Masterarbeit im Rahmen der Spezialisierung gewählt werden.					

2 Pflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Master Thesis – Work Plan:</i> Nach Themenabsprache mit dem Betreuer bzw. der Betreuerin erfolgt eine erste grobe Einarbeitung. Auf dieser Grundlage und einer ersten Literaturrecherche ist durch den Studenten bzw. die Studentin ein Arbeitsplan vorzulegen, der die zu erzielenden Ergebnisse samt Meilensteinen für die Arbeit dokumentiert. Die Beschreibung der zu bearbeitenden Aufgabe und Zielsetzung soll einen Umfang von in der Regel nicht mehr als fünf (in Ausnahmen bis zu zehn) Seiten haben und nach Ausgabe des Themas innerhalb eines Monats beim Betreuer bzw. der Betreuerin eingereicht werden. Der Antrittsvortrag soll zumindest die geplante Arbeit, das geplante Vorgehen und die erhofften Ergebnisse vorstellen und eine Dauer von ca. 30 Minuten haben. An den Antrittsvortrag schließt sich eine Aussprache an.</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Master Thesis:</i> Die Masterarbeit umfasst die Bearbeitung eines Themas mit schriftlicher Ausarbeitung und einer mündlicher Präsentation der Ergebnisse. In der Masterarbeit zeigt der bzw. die Studierende seine bzw. ihre Fähigkeit zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten an einem angemessen anspruchsvollen Thema, das auch Gelegenheit zur Entfaltung eigener Ideen gibt. Auf der Grundlage des "State-of-the-art" sollen die Methoden der Informatik systematisch angewendet werden. Die Aufgabe einer Masterarbeit kann beispielsweise die Entwicklung von Software, Hardware, eine Beweisführung oder eine Literaturrecherche umfassen. Die Masterarbeit soll einen Umfang von 120 Seiten nicht überschreiten.</p> <p>Die Ergebnisse der Masterarbeit sind in einer fakultätsöffentlichen Abschlusspräsentation mit anschließender wissenschaftlicher Aussprache vorzustellen. Diese findet nach Abgabe der schriftlichen Arbeit statt (in der Regel spätestens nach vier Wochen) und soll eine Dauer von ca. 30 Minuten haben. Die Abschlusspräsentation kann neben Vortrag und Aussprache weitere Elemente (z.B. die Demonstration von Software) beinhalten. Die Abschlusspräsentation geht in die Endnote mit ein.</p> <p>Konkrete Aufgabenstellungen für Masterarbeiten werden laufend auf den Webseiten der Fachgebiete des Instituts für Informatik veröffentlicht.</p>
---	---

2 Pflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen:	<p>Im Rahmen ihrer Masterarbeit bearbeiten die Studierenden ein Problem nach wissenschaftlichen Methoden innerhalb einer bestimmten Frist. Die im Zuge des Studiums erworbenen fachlich-methodischen sowie fachübergreifenden Kompetenzen sollen dazu entsprechend eingesetzt werden. Dazu gehören insbesondere auch die Strukturierung und Planung der einzelnen Arbeitsschritte sowie die Präsentation der Ergebnisse nach Abschluss der Arbeit.</p> <p>Durch die Masterarbeit wird nicht nur das Fachwissen in einem spezifischen Themengebiet der Informatik vertieft, es werden vor allem auch wichtige "Soft Skills" eingeübt, die für die spätere berufliche Praxis essentiell sind. Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Problem aus dem Bereich der Informatik innerhalb einer bestimmten Frist eigenständig unter fachlicher und methodischer Betreuung mit wissenschaftlichen Methoden bearbeiten, • die im Zuge des Studiums erworbenen fachlich-methodischen fachübergreifenden Kompetenzen zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen anwenden, • die selbständige Bearbeitung einer umfangreichen Aufgabenstellung planen und durchführen, • Anforderungen und Rahmenbedingungen einer umfangreichen Aufgabenstellung mit Betreuenden klären, • eigene Kreativität zur Problemlösung einsetzen, • selbständig und zielgerichtet Fachwissen und Methoden erarbeiten, um Teilprobleme zu lösen, • die Ergebnisse in Form einer wissenschaftlichen Arbeit schriftlich und mündlich präsentieren. 			
6	Prüfungsleistung:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
		zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
		a) - b)	Masterarbeit mit Abschlusspräsentation	30-120 Seiten bzw. ca. 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
		a)	Arbeitsplan und Antrittsvortrag	bis zu 5 Seiten bzw. 30 min	QT
		b)	keine		
		<p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens bei der Ausgabe des Themas bekannt gegeben, wie die qualifizierte Teilnahme konkret zu erbringen ist.</p>			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:	<p>Der Nachweis der Qualifizierten Teilnahme ist Voraussetzung für die Modulabschlussprüfung.</p>			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:	<p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Masterarbeit einschließlich des Abschlussvortrages mit fachlicher Diskussion bestanden wurde.</p>			

2 Pflichtmodule

10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit 50 Gewichtspunkten gewichtet (Faktor 5/3).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Master Thesis – Work Plan:</i> Methodische Umsetzung Direkte Absprache mit Betreuer. Lernmaterialien, Literaturangaben Je nach gewähltem Thema. <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Master Thesis:</i> Methodische Umsetzung Selbständiges Arbeiten unterstützt durch individuelle Betreuung Lernmaterialien, Literaturangaben Je nach gewähltem Thema.

Project Group							
Project Group							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4201	600	20	Sommer- / Wintersemester				
		Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
		2-3	2	en			
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7091 Project Group	PG	240	360	P	16	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Project Group:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Abhängig vom Thema.						

2 Pflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Project Group:</i></p> <p>In einer Projektgruppe arbeitet eine Gruppe von in der Regel 8-16 Studierenden über einen Zeitraum von einem Jahr (zwei Semester) gemeinsam an einem vom Gruppenorganisator festgelegten Forschungsthema. Projektgruppen führen die Studierenden in aktuelle Forschungsthemen ein, die in der Regel mit dem speziellen Interessengebiet des Gruppenleiters zusammenhängen; die Teamarbeit der Projektgruppe soll eine Vorbereitung auf die industrielle Praxis sein. Die Themen der Projektgruppen decken das gesamte Spektrum der Forschungsinteressen der Forschungsgruppen des Fachbereichs Informatik ab.</p> <p>In der Regel werden die Projektgruppenmitglieder in Unterteams aufgeteilt. Das Team wählt einen Projektgruppenleiter, der die Arbeit des gesamten Teams steuert. Der Leiter ist für die interne Kommunikation und die Meldung möglicher Probleme an den Organisator der Gruppe verantwortlich. Die Teammitglieder treffen sich regelmäßig, um ihre Fortschritte mit dem Gruppenorganisator zu besprechen und über den aktuellen Stand ihrer Arbeit zu berichten. Die Teammitglieder bestehen dieses Modul erfolgreich, wenn sie den Quellcode und den Gruppenbericht einreichen und eine Abschlusspräsentation halten. Weitere Auflagen können vom Gruppenorganisator festgelegt werden.</p>								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>In der Projektgruppe wird Teamarbeit und Organisation eines Projekts praktisch erprobt und erlernt; hierdurch werden die Teilnehmenden auf die spätere industrielle Berufspraxis vorbereitet. Die Studierenden lernen umfangreiche Entwicklungsprozesse im Team aus eigener Anschauung kennen. Durch die ausdrückliche Arbeitsteilung entsteht der Zwang, über eigene Arbeiten innerhalb der Gruppe zu berichten und die Ergebnisse zu vertreten.</p> <p>Nichtkognitive Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einsatz und Engagement • Gruppenarbeit • Lernkompetenz • Lernmotivation • Motivationale und volitionale Fähigkeiten • Schreib- und Lesekompetenz (wissenschaftlich) • Selbststeuerungskompetenz 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Software mit Dokumentation, Referat</td> <td></td> <td style="text-align: center;">75%, 25%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Im Modul Projektgruppe sind regelmäßig Berichte über den Arbeitsfortschritt zu erstellen. Außerdem ist die erfolgreiche Bearbeitung von Projekten durch die Abgabe von Software und Dokumentation nachzuweisen. Die Ergebnisse der Projektarbeiten sind in einer Präsentation vorzustellen. Es wird eine Note für die Gesamtheit der Teilleistungen vergeben. Die Softwareprojekte mit Dokumentation bilden 75% der Modulnote, das Referat bildet 25% der Modulnote.</p>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Software mit Dokumentation, Referat		75%, 25%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Software mit Dokumentation, Referat		75%, 25%						

2 Pflichtmodule

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Fortschrittsberichte oder Referate		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit 10 Gewichtspunkten gewichtet (Faktor 0,5).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky			
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Project Group:</i> Methodische Umsetzung <ul style="list-style-type: none"> • Es finden Plenumstreffen (alle Teilnehmenden und der Veranstaltenden) statt, insbesondere zur Vermittlung gemeinsam erforderlichen Wissens (Seminarphasen zu Beginn der beiden Semester) und zur Planung der weiteren Arbeit. • Es werden feste Verantwortlichkeiten zwischen den Teilnehmenden aufgeteilt, die über die gesamte Projektlaufzeit oder auch nur kurzfristig (ad-hoc-Aufgaben) Bestand haben können. • Es werden Untergruppen zu einzelnen Themen gebildet, die selbständig und termingebunden Aufgaben vorantreiben und dem Plenum Rechenschaft ablegen müssen. • Typischerweise erarbeitet jede Projektgruppe auch eine Repräsentation ihrer Arbeit in einer Webseite. • Am Ende jedes der beiden Semester ist ein Bericht zu erstellen, der in jedem Aspekt von den Teilnehmenden gestaltet und mit Inhalt gefüllt wird. Lernmaterialien, Literaturangaben Abhängig vom Thema.			

Key Skills			
Key Skills			
Modulnummer: M.079.4202	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommer- / Wintersemester
	Studiensemester: 2	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en

2 Pflichtmodule

1	<p>Modulstruktur</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>2024.7092 Wissenschaftliches Arbeiten</td> <td style="text-align: center;">V1</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">150</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b)</td> <td>2024.7092b Seminar</td> <td style="text-align: center;">S2</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">120</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>		Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	2024.7092 Wissenschaftliches Arbeiten	V1	15	15	P	150	b)	2024.7092b Seminar	S2	30	120	P	15
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)																
a)	2024.7092 Wissenschaftliches Arbeiten	V1	15	15	P	150																
b)	2024.7092b Seminar	S2	30	120	P	15																
2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</p> <p>keine</p>																					
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Seminar:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Abhängig vom Seminarthema.</p>																					
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Wissenschaftliches Arbeiten:</i> Die Inhalte des Moduls gliedern sich in vier Teile. Zunächst lernen die Studierenden den Umgang mit wissenschaftlicher Literatur; sie werden beispielsweise mit Methoden und Werkzeugen für die Suche nach verwandten Werken und die Verwaltung von Referenzen vertraut gemacht. Zweitens lernen die Studierenden, wie man wissenschaftliche Arbeiten verfasst. Dazu gehören typische Fehler und bewährte Verfahren zur Strukturierung von Arbeiten. Drittens lernen die Studierenden, wie sie wissenschaftliche Arbeiten begutachten und ihren Kommilitonen Feedback geben können, um ihre Arbeit zu verbessern. Schließlich lernen die Schülerinnen und Schüler, wie sie Präsentationen erstellen und halten können. Nach jedem Teil schreiben die Schüler einen kurzen Test.</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Seminar:</i> In Seminaren erarbeiten sich die Teilnehmenden ein Thema, welches in einem Vortrag mit anschließender Diskussion und einer schriftlichen Ausarbeitung präsentiert wird. Vortragsmaterial und Ausarbeitung dienen dabei unterschiedlichen Zielen: Während das Vortragsmaterial zur Unterstützung des Vortrags dient (der in engen zeitlichen Grenzen abläuft), dient die Ausarbeitung dazu, sich zu einem späteren Zeitpunkt detailliert über das Thema informieren zu können. Ein Seminar beschäftigt sich in der Regel mit 8 bis 15 zusammenhängenden Teilthemen, die von je einem Teilnehmer bearbeitet werden. Die Seminarthemen decken das gesamte Spektrum der Forschungsgebiete der Fachgebiete des Instituts für Informatik ab.</p>																					

2 Pflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein forschungsnahes Themengebiet der Informatik auf wissenschaftlichem Niveau selbstständig erarbeiten, insbesondere auch durch gründliche Literaturrecherche, die das Studium wissenschaftlicher Veröffentlichungen einschließt, • Konzepte und Sachverhalte erklären, die für das gewählte Themengebiet relevant sind, • geeignete Quellen auswählen und angemessen mit Literatur umgehen • Inhalte aus verschiedenen Quellen sichten, verstehen und zu einem Gesamtbild zusammenfügen, • erarbeitete Erkenntnisse in Form von Ausarbeitungen im wissenschaftlichen Stil und in Form einer wissenschaftlichen Präsentation darstellen und dabei inhaltliche Prioritäten setzen • einen Vortrag entlang einer inhaltlichen Linie strukturieren und verschiedene Mittel zur Illustration komplexer Sachverhalte nutzen, • fachliche Themen mit anderen diskutieren, • die eigenen Arbeitsweisen reflektieren und kommunizieren, • als Zuschauer aus einem Vortrag Kenntnisse aufnehmen und in Diskussionen Meinungen und Information austauschen. 														
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>Seminarvortrag mit Diskussion, schriftliche Ausarbeitung</td> <td>30-45 Minuten bzw. 15-30 Seiten</td> <td>40%, 60%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Der Seminarvortrag mit Diskussion bildet 40% der Modulnote, die schriftliche Ausarbeitung bildet 60% der Modulnote.</p>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)				b)	Seminarvortrag mit Diskussion, schriftliche Ausarbeitung	30-45 Minuten bzw. 15-30 Seiten	40%, 60%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote												
a)															
b)	Seminarvortrag mit Diskussion, schriftliche Ausarbeitung	30-45 Minuten bzw. 15-30 Seiten	40%, 60%												
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a)</td> <td>Kurzklausur</td> <td>max. 30 min</td> <td>QT</td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td>keine</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Kurzklausur	max. 30 min	QT	b)	keine		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT												
a)	Kurzklausur	max. 30 min	QT												
b)	keine														
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>keine</p>														
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>														
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>														

2 Pflichtmodule

11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Seminar:</i> Methodische Umsetzung Referate mit schriftlicher Ausarbeitung und Vortrag. Lernmaterialien, Literaturangaben Abhängig vom Seminarthema.

General Studies							
General Studies							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
	300	10	Sommer- / Wintersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	2-3	2	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a)	Studium Generale – Master	diverse	150	150	P	100
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Beliebige Veranstaltungen außerhalb der Informatik können gewählt werden.						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: Eine beliebige Kombination von Veranstaltungen außerhalb der Informatik im Umfang von maximal 10 LP muss gewählt werden. <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Studium Generale – Master:</i> Abhängig von den gewählten Veranstaltungen						

2 Pflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden erweitern ihren wissenschaftlichen Horizont über die Grenzen der Informatik hinaus. Je nach gewählter Veranstaltung haben sie Kompetenzen im Bereich Kommunikationsfähigkeit, Teamarbeit und Präsentationstechniken erworben.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben Wissen und Kompetenzen, die nicht fachspezifisch sind, aber für das angestrebte Berufsziel bedeutsam sein können wie beispielsweise spezielle Kenntnisse bei Fremdsprachen, in ingenieur-, natur-, kultur- oder wirtschaftswissenschaftlichen Gebieten, • analysieren unterschiedlichste Fragestellungen in den entsprechenden Gebieten, • ordnen das fachspezifische Wissen in einen interdisziplinären Zusammenhang ein, • stellen Zusammenhänge zum Informatik-Studium her, • erweitern ihre Schlüsselkompetenzen und ggf. Fremdsprachenkompetenzen, wodurch die Persönlichkeitsbildung unterstützt wird, auch in interkultureller Hinsicht. 										
6	<p>Prüfungsleistung:</p>										
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Form</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Qualifizierte Teilnahme im Rahmen des Studium Generale</td> <td></td> <td style="text-align: center;">QT</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Qualifizierte Teilnahme im Rahmen des Studium Generale		QT
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
a)	Qualifizierte Teilnahme im Rahmen des Studium Generale		QT								
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>keine</p>										
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die qualifizierte Teilnahme erbracht wurde.</p>										
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul ist unbenotet.</p>										
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>keine</p>										
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky</p>										
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p>keine</p>										

3 Wahlpflichtmodule

Advanced Algorithms						
Advanced Algorithms						
Modulnummer: M.079.4002	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommersemester			
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7011 Advanced Algorithms	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Algorithms:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Bereitschaft und Fähigkeit, den kreativen Prozess des Algorithmenentwurfs und die Effizienzanalyse mit mathematischen Methoden zu erlernen. Grundkenntnisse einiger grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen und deren Analysen werden vorausgesetzt.					
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Algorithms:</i> Dieser Kurs präsentiert fortgeschrittene Algorithmen und algorithmische Paradigmen für grundlegende Probleme. Insbesondere werden dabei Methoden wie Randomisierung und Derandomisierung, sowie die Konzepte von Approximations- und Onlinealgorithmen anhand wichtiger algorithmischer Probleme vorgestellt. In allen Fällen werden Korrektheitsbeweise und Laufzeitanalysen durchgeführt. <ul style="list-style-type: none">• Randomisierte Algorithmen und Derandomisierung, Beispiele u.a. Randomized Rounding• Online Algorithmen, Beispiele u.a. aus dem Bereich Scheduling• Approximationsalgorithmen, Beispiele u.a. NP-schwere Probleme					

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Analysetechniken verstehen und anwenden, • grundlegende algorithmische Ansätze erklären und anwenden, • beurteilen, welche Auswirkungen diese Ansätze haben und • die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Ansätze einschätzen. 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christian Scheideler			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Algorithms:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Die Vorlesung nutzt Tafelanschrieb und Folien sowie kleine Aufgaben für die Studierenden während der Vorlesung. Sie wird durch Tutorien begleitet. Studierende haben in den Tutorien Gelegenheit, Aufgaben in der Gruppe zu bearbeiten und Lösungen von Übungsblättern mit den Tutoren zu diskutieren.</p> <p>Lernmaterialien, Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz der Vorlesung; Übungsblätter • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
----	--

Advanced Complexity Theory						
Advanced Complexity Theory						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4004	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7018 Advanced Complexity Theory	V3 Ü2	75	105	P	25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Complexity Theory:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen über Komplexitätstheorie (u.a. Turingmaschinen, NP-Vollständigkeit)					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Complexity Theory:</i> Komplexitätstheorie beschäftigt sich mit der Bestimmung der Größe von Ressourcen (z.B. Laufzeit, Speicherverbrauch), die notwendig und hinreichend ist für die Lösung eines bestimmten algorithmischen Problems (z.B. Problem des Handlungsreisenden (TSP)) auf einem bestimmten Computermodell (z.B. Turing-Maschine). Ein Ansatz ist die Komplexitätsklassen wie z.B. P, NP, PSPACE zu definieren, um die Problemkomplexität mit Hilfe der Vollständigkeit in einer solchen Klasse zu klassifizieren, wie z.B. die berühmte Klasse der NP-vollständigen Probleme. Dies ergibt bedingte Aussagen wie "Wenn NP nicht gleich P, dann ist TSP nicht in Polynomialzeit lösbar". Dieser Zweig der Komplexitätstheorie wird oft als strukturelle Komplexitätstheorie bezeichnet. Im Gegensatz dazu ist das Beweisen expliziter Untergrenzen für bestimmte Probleme das Thema der so genannten konkreten Komplexitätstheorie. Da niemand derzeit in der Lage ist superlineare Zeitschranken für explizit definierte Probleme in allgemeinen Rechenmodellen wie Turingmaschinen zu beweisen, betrachtet man etwas eingeschränkt Modelle wie 1-Band Turingmaschinen, monotone Bool'sche Schaltkreise, Bool'sche Schaltkreise mit beschränkter Tiefe, algebraische Berechnungsmodelle und verschiedene Arten von parallelen Berechnungsmodellen. Die Vorlesung gibt eine Übersicht von Ansätzen um solche unteren Schranke in verschiedenen Modellen zu beweisen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deterministische, nichtdeterministische und probabilistische Zeit- und Platz-Komplexitätsklassen, Hierarchien, Vollständigkeit • Untere Schranken für Größe und Tiefe verschiedener Varianten von von Booleschen Schaltkreisen • Untere Schranken für Algebraische Berechnungen 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Berechnungsmodelle definieren und anwenden • wichtige Beweistechniken für untere Schranken beschreiben und erläutern • diese Beweistechniken auf neue Probleme anwenden • die Komplexität von Berechnungsproblemen einschätzen • geeignete Berechnungsmodelle identifizieren, um die Komplexität konkreter Probleme zu untersuchen 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">90-120 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtmodule

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: keine			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Johannes Blömer			
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Complexity Theory:</i> Methodische Umsetzung Fließtext mit ca. 200-500 Zeichen Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • C.H. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison-Wesley • S. Arora, B. Barak, Computational Complexity - A Modern Approach, Cambridge University Press • Foliensatz der Vorlesung, Übungsblätter 			

Advanced Computer Architecture			
Advanced Computer Architecture			
Modulnummer: M.079.4005	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en

3 Wahlpflichtmodule

1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7031 Advanced Computer Architecture	V3 Ü2	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus der Bachelor-Veranstaltung Rechnerarchitektur sind hilfreich.						
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Die Lehrveranstaltung vermittelt die wesentlichen Konzepte und Methoden, die beim Entwurf moderner Prozessoren Verwendung finden. Insbesondere werden dabei fortgeschrittene Aspekte der Optimierung von Zugriffszeiten und Durchsatz in der Speicherhierarchie, sowie Ansätze zur Nutzung von Parallelität auf der Instruktions-, Daten- und Thread-Ebene besprochen. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none">• Grundlagen der Rechnerarchitektur (Wiederholung und Zusammenfassung)• Entwurf der Speicherhierarchie• Parallelität auf Instruktionsebene• Datenparallelität: Vektor-, SIMD- und GPU-Architekturen• Parallelität auf Thread-Ebene• Warehouse-scale Computer• Domain-specific computer architectures						
5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Nach Abschluss dieses Moduls können Studierende <ul style="list-style-type: none">• die Architektur moderner Speichersysteme mit mehreren Ebenen erklären, die durchschnittliche Zugriffszeit mathematisch modellieren und den Einfluss der wesentlichen Entwurfsparameter qualitativ beschreiben und bewerten,• die Konzepte zur Parallelverarbeitung auf Daten-, Instruktions-, Thread-, und Task-Ebene erläutern und Algorithmen zur Out-of-Order Execution gegenüberstellen,• die Grenzen der Rechenleistung für konkrete Anwendungen und Architekturen anhand des des Roofline-Modells untersuchen,• die gebräuchlichen Ansätze und Protokolle für Cachekohärenz in Multiprozessor-Systemen erläutern und die Funktionsweise an Beispielen demonstrieren und• durch Computersimulation unterschiedliche Ausprägungen moderner Rechnersysteme quantitativ bewerten und die Resultate interpretieren.						

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Methodische Umsetzung Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechen- sowie praktischen Übungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgeben und deren Lösungen in einer Übungseinheit vorgestellt und diskutiert. Im Rahmen der praktischen Übungen werden die Auswirkungen von Entwurfsentscheidungen und Optimierungsmöglichkeiten auf der Hard- und Softwareebene am Computer mit Simulatoren von Prozessor und Speichersystemen anhand von Fallstudien untersucht und vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aufgabenblätter und technische Dokumentation für die Rechnerübungen • Hennessey, Patterson: Computer Architecture: A Quantitative Approach (6th edition), Morgan Kaufmann, 2017 • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur, sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien 		

3 Wahlpflichtmodule

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures							
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures							
Modulnummer: M.079.4006	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester				
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en				
1	Modulstruktur						
	a)	2024.7012 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Algorithmen und Datenstrukturen, verteilte Algorithmen und Datenstrukturen						
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> Nach einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Graphen- und Netzwerktheorie sowie der verteilten Programmierung stellt die Vorlesung fortgeschrittene Methoden für verteilte Algorithmen und Datenstrukturen vor. Themen sind unter anderem Zugriffskontrolle, Synchronisation, Konsensus, Informationsverbreitung, hybride Netze, Scheduling und Optimierung. Aufbauend auf Lösungen zu diesen Themen werden auch konkrete Anwendungen vorgestellt. Die Vorlesung gibt eine Einführung in aktuelle, fortgeschrittene verteilte Algorithmen und Datenstrukturen. Neben der Präsentation der dafür notwendigen Protokolle werden diese auch rigoros auf ihre Korrektheit und Effizienz hin analysiert. Die Vorlesung gliedert sich in folgende Kapitel: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Grundlagen der Graphen- und Netzwerktheorie • Zugriffskontrolle • Synchronisation • Konsensus • Informationsverbreitung • Hybride Netze • Scheduling • Optimierung Aufbauend auf Lösungen zu diesen Themen werden auch konkrete Anwendungen vorgestellt.						

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende analytische Techniken verstehen und anwenden, • grundlegende algorithmische Ansätze erklären und anwenden, • beurteilen, welche Auswirkungen diese Ansätze haben und • die Grenzen der Anwendbarkeit dieser Ansätze einschätzen. 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christian Scheideler			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Die Vorlesung nutzt Tafelanschrieb und Folien sowie kleine Aufgaben für die Studierenden während der Vorlesung. Sie wird durch Tutorien begleitet. Studierende haben in den Tutorien Gelegenheit, Aufgaben in der Gruppe zu bearbeiten und Lösungen von Übungsblättern mit den Tutoren zu diskutieren.</p> <p>Lernmaterialien, Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz der Vorlesung; Übungsblätter • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben
----	--

Advanced Networked Systems							
Advanced Networked Systems							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4096	180	6	Sommersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	1-3	1	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7035 Advanced Networked Systems	V2 Ü3	75	105	P	50/25	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen:						
	keine						
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Advanced Networked Systems:</i>						
	Empfohlene Vorkenntnisse						
	Kenntnisse in den Bereichen Computernetzwerke, Betriebssysteme, Programmiersprachen, C/C++ und Python-Programmierung in der Linux-Umgebung sowie ein ausgeprägtes Interesse daran, zu verstehen, wie die Dinge unter der Haube funktionieren. Fähigkeit, wissenschaftliche Arbeiten professionell zu lesen. Fähigkeit, in einem komplexen Umfeld zu programmieren.						

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Networked Systems:</i> Der Kurs behandelt Konzepte und Entwürfe für moderne vernetzte Systeme, die vom Internet und von Cloud-Rechenzentren übernommen werden, um die ständig steigenden Anforderungen an die Datenübertragung und die von Big-Data- und Machine-Learning-Anwendungen angetriebenen Berechnungen zu erfüllen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Netzwerktechnik (Auffrischung) • Netzwerke in Rechenzentren (Architekturen, Staukontrolle) • Software-definierte Netzwerke (SDN, OpenFlow) • Programmierbare Netzwerke (P4, eBPF/XDP) • Programmierbare Netzwerkgerätearchitekturen (RMT, SmartNICs) • Netzinterne Datenverarbeitung (Caching, Aggregation) 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss dieses Kurses werden die Studierenden in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über aktuelle Forschungsthemen im Bereich der vernetzten Systeme zu erlangen. • das Design dieser neuen Technologien für vernetzte Systeme zu verstehen und über die darin enthaltenen Designentscheidungen nachzudenken. • komplexe vernetzte Systeme unter Anwendung einiger dieser Entwürfe zu bauen, die Vorzüge und Grenzen dieser Entwürfe zu analysieren und zu bewerten und die Entwurfsentscheidungen für die gebauten Systeme zu erklären. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">90-120 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								

3 Wahlpflichtmodule

10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr. Lin Wang</p>
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Networked Systems:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Der Kursinhalt wird mit Hilfe von Folienvorlesungen, interaktiven Übungen und programmierbasierten Projektaufgaben vermittelt. Ein Großteil des Kurses wird auf Diskussionen über aktuelle Forschungsthemen basieren, die durch praktische Programmieraufgaben ergänzt werden.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Projektbeschreibungsunterlagen für die Programmieraufgaben • Zusätzliche Literatur (z. B. Forschungsarbeiten) auf der Website der Lehrveranstaltung und in den Vorlesungsfolien

Algorithms for Complex Virtual Scenes						
Algorithms for Complex Virtual Scenes						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4009	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7013 Algorithms for Complex Virtual Scenes	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms for Complex Virtual Scenes:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Bereitschaft und Fähigkeit, den kreativen Prozess des Algorithmenentwurfs und die Effizienzanalyse mit mathematischen Methoden zu erlernen. Grundkenntnisse einiger grundlegender Algorithmen und Datenstrukturen und deren Analysen werden angenommen.</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms for Complex Virtual Scenes:</i></p> <p>Walkthrough-Systeme erlauben das Betrachten und Durchlaufen von virtuellen 3D-Szenen und finden Anwendung in Architekturprogrammen, Simulationen, oder Spielen. Die Effizienz von Echtzeit-Rendering Algorithmen ist entscheidend für eine flüssige und schnelle Darstellung der virtuellen 3D-Szenen in einem Walkthrough-System. Es gibt verschiedene algorithmische Ansätze, um hochkomplexe geometrische 3D-Daten zu reduzieren und eine Darstellung der Daten in Echtzeit zu erreichen. In der Vorlesung werden dafür unterschiedliche algorithmische Ansätze vorgestellt, z. B. Visibility-Culling, Simplification, Level of Detail, Image-Based Rendering.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Walkthrough-Problem• Räumliche Datenstrukturen: kd-Baum, BSP-Baum, Octree, Loose-Octree• Level of Detail: Adaptive LOD-Management, Mesh Simplification, Progressive Meshes• Visibility Culling: View Frustum Culling, Potentially Visible Sets (PVS), Dynamische Berechnung der PVS, Hierarchischer Z-Buffer, Coherent Hierarchical Culling, Hierarchische Occlusion Maps, Aspect-Graph, Visibility Space Partition• Replacement: Color-Cubes, Randomisierter Z-Buffer, Hierarchical Image Caching• Paralleles Rendern: Klassifizierung und Modellierung, Paralleles Rendering als Sortierproblem, Hybrides Sort-First/Sort-Last-Rendering
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none">• grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen für Problemstellungen der Darstellung komplexer virtueller Szenen benennen, erklären und anwenden• grundlegende algorithmische Problemstellungen in Anwendungsproblemen der Darstellung komplexer virtueller Szenen erkennen und geeignete Algorithmen und Datenstrukturen dafür auswählen• Laufzeit- und Speicherplatzabschätzung von räumlichen Datenstrukturen und Algorithmen analysieren, vergleichen und untersuchen• beurteilen, welche Auswirkungen die Wahl von räumlichen Datenstrukturen auf die Effizienz von Algorithmen der Darstellung komplexer virtueller Szenen hat• eigene effiziente Sichtbarkeits-Algorithmen auf Basis räumlicher Datenstrukturen für weitere virtuelle Szenen mit spezieller Charakteristik entwickeln• eigene effiziente Approximations-Algorithmen auf Basis räumlicher Datenstrukturen für weitere virtuelle Szenen mit spezieller Charakteristik entwickeln• Problemstellungen der Darstellung komplexer virtueller Szenen und entsprechende Lösungsvorschläge mit Fachexperten diskutieren

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Mündliche Prüfung, Klausur oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4)		
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Matthias Fischer		

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Algorithms for Complex Virtual Scenes:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <p>Die Inhalte werden durch eine Präsentation im Rahmen einer Vorlesung vermittelt. Die Vorlesung erfolgt in der Regel mit Beamer und Tafelanschrieb. In Übungen und Übungsaufgaben werden Entwurf und Analyse von Algorithmen an ausgewählten Beispielen vorgestellt und von den Studierenden in Präsenzübungen in Kleingruppen sowie im Selbststudium vertieft und selbst entwickelt und durch praktische Übungen ergänzt. Musterlösungen von Übungsblättern werden in Zentralübungen vorgestellt. Die erwarteten Aktivitäten der Studierenden sind die Mitarbeit bei Präsenzübungen und das selbstständige Bearbeiten der Übungsaufgaben.</p> <p>Lernmaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien, Übungsblätter, ggfs. Musterlösungen, Vorlesungsaufzeichnung aus früheren Jahren, Tafelabschrieb <p>Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Real-Time Rendering; Tomas Akenine-Möller, Eric Haines; AK Peters, 2002. • Level of Detail for 3D Graphics; David Luebke, Martin Reddy, Jonathan D. Cohen; Morgan Kaufmann Publishers, 2002. • Algorithmen in der Computergraphik; Thomas Rauber; Teubner, 1993. • Wavelets for Computer Graphics: Theory and Applications; Eric Stollnitz, David H. Salesin, Anthony D. DeRose; Morgan Kaufmann Publishers, 1996. • Graphic Gems; Andrew S. Glassner; Academic Press; 1990. • Game Programming Gems; Mark DeLoura; Charles River Media; 2000. <p>Algorithmische Geometrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computational Geometry - Algorithms and Applications; Mark de Berg, Marc de Kreveld, Mark Overmars; Springer Verlag, 2000. • Computational Geometry in C; Joseph O'Rourke; Cambridge University Press, 1998. • Algorithmic Geometry; Jean-Daniel Boissonnat, Herve Bronniman; Cambridge University Press, 1998. • Algorithmische Geometrie Grundlagen, Methoden, Anwendungen; Rolf Klein; Springer Verlag, 2005. <p>Allgemeine Prinzipien der Computergrafik</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3D Computer Graphics; Alan Watt; Addison Wesley, 1999. • Computer Graphics, Principles and Practice; James Foley, Andries van Dam, Steven Feiner, John Hughes; Addison Wesley, 1995. • Computer Graphics; Donald Hearn, M. P. Baker; Prentice Hall, 2003. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
----	---

Concepts of Computer Science			
Concepts of Computer Science			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
M.079.4203	180	6	Wintersemester

3 Wahlpflichtmodule

	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7056 Concepts of Computer Science	V2 Ü3	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Concepts of Computer Science:</i> Empfohlene Vorkenntnisse						
	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Allgemeinbildung • Fähigkeit, längere und komplexe Texte aus der Informatik und den Geisteswissenschaften zu lesen und zu analysieren 						

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Concepts of Computer Science:</i></p> <p>In der Veranstaltung wird das Zusammenspiel digitaler Artefakte und kognitiver Aktivitäten untersucht. Dazu werden die erkenntnistheoretischen und methodischen Grundlagen entwickelt, die es erlauben, die vielfältigen Beziehungen zwischen Informatiksystemen und ihren Anwendungen so zu thematisieren, dass die informatikspezifischen Konsequenzen sichtbar werden. In der Veranstaltung werden diese Konzepte historisch, technisch und hinsichtlich ihrer Potenziale systematisch aufbereitet und bewertet.</p> <p>Die Veranstaltung erörtert die relevanten Grundbegriffe und -konzepte der Informatik mit besonderem Augenmerk auf die Unterscheidung zwischen technischen Konzepten und der Nutzungssphäre. Vor diesem Hintergrund werden Theorien interaktiver Systeme betrachtet, um insbesondere die Rolle technischer Artefakte für geistige Prozesse untersuchen. Bei der Entwicklung von Informatiksystemen müssen die relevanten Daten und Prozesse bis zu einem gewissen Grad antizipiert und als formales System beschrieben werden. Dies wirft Fragen auf, unter welchen Bedingungen eine solche formale Beschreibung adäquat erfolgen kann und welche Konsequenzen sich daraus in Bezug auf die Zuverlässigkeit und den verantwortbaren Einsatz von Informatiksystemen ergeben.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundbegriffe der Informatik • Geschichtliche Einordnung von Entwicklungen der Informatik • Digitale Medien und geistige Prozesse • Theorien digitaler Medien und interaktiver Systeme • Paradigmen der Unterstützung und Ersetzung von geistigen Prozessen • Modellierung und Formalisierung von Daten und Prozessen • Vertrauenswürdigkeit von Systemen 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • theoriegeleitet die Charakteristika von Informatiksystemen untersuchen, • kognitionspsychologische, soziologische und systemtheoretische Grundlagen der Informatik erklären • technische und nicht-technische Fragestellungen differenzieren und adäquat aufeinander beziehen, • aktuelle technologische Entwicklungen bewerten und vergleichen, • Innovationspotenziale im Bereich digitaler Technologien abschätzen, • Risiken und Potenziale für einen erfolgreichen Einsatz von Informatiksystemen abwägen. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtmodule

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Harald Selke		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Concepts of Computer Science:</i> Methodische Umsetzung Die Vorlesung folgt einem Flipped-Classroom-Konzept, bei dem die Studierenden auf der Basis der Lektüre wissenschaftlicher Literatur sowie eigener Recherchen Themengebiete kennenlernen. Sie stellen diese Themen dann im Stil eines Mini-Seminars in den Übungen in Kurzreferaten vor. Aufbauend darauf vermittelt dann die Vorlesung Zusammenhänge zwischen der in den Übungen behandelten Literatur und ergänzt diese um weitere Facetten. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien • Wardrip-Fruin, N.; Montfort, N. (eds.): The New Media Reader. Cambridge, Ma.: MIT Press, 2003. • Begleitende wissenschaftliche Literatur wird in der Vorlesung vorgestellt. 		

Data-Driven Engineering			
Data-Driven Engineering			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
M.079.4204	180	6	Wintersemester
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:
	1-3	1	en

3 Wahlpflichtmodule

1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.705b Data-Driven Engineering	V2 Ü3	75	105	P	60/30	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data-Driven Engineering:</i> Ziel der Vorlesung ist ein umfassender Überblick der Potentiale und Anwendungsfälle im Data-driven Engineering. Es werden wichtige Grundlagen und Konzepte aus den Bereichen Engineering und Künstliche Intelligenz eingeführt und anhand aussagekräftiger Beispiele aus der Praxis erläutert. Das erlangte Wissen wird in den Übungen vertieft und umgesetzt. Im Rahmen von einem Gruppenprojekt entwickeln die Teilnehmer einen eigenen, funktionsfähigen Engineering Assistenten.</p> <p>Daten sind das Öl des 21. Jahrhunderts. Auch in der Produktentwicklung gewinnt die Bedeutung von Daten immer mehr an Bedeutung. Sowohl Felddaten als auch Entwicklungsdaten können mit Hilfe von modernen Datenanalysemethoden und KI-Verfahren verarbeitet werden, um die Effizienz und Effektivität der Produktentwicklung zu steigern. Die Vorlesung schafft einen Überblick über die Herausforderungen und mögliche Lösungsansätze von Data-driven Engineering. Es werden theoretische Grundlagen und Konzepte eingeführt und exemplarische Anwendungen aus der Praxis vorgestellt. Dabei wird der Prozess von der Datenerfassung über Möglichkeiten zur Datenauswertung bis hin zur Entwicklung innovativer Assistenzsysteme betrachtet. Das erlangte Wissen wird in den Übungen vertieft und umgesetzt.</p> <p>Inhalte der Lehrveranstaltung sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivation und Begriffsdefinition • Potentiale von Data-driven Engineering • Engineering-IT und Datenmanagement entlang des Produkt-Lebenszyklus • Grundlagen von Data Analytics und KI (insb. generative AI) • Datenstrukturen und -formate der Produktentwicklung • Anwendungsbeispiele und Assistenzsysteme (Co-Pilots) entlang des Produkt-Lebenszyklus (von dem Requirements Engineering bis zur Produktionsplanung) • Methoden zur Planung und Umsetzung von Data-driven Engineering Use Cases • Technische Entwicklung von Assistenzsystemen (Co-Pilots) im Data-driven Engineering 						

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Potenziale des Data-driven Engineering erkennen und bewerten • Voraussetzungen für die Anwendung von Konzepten der datengetriebenen Produktentwicklung bewerten • Engineering-IT-Infrastrukturen analysieren und ausgestalten. • Anwendungsfälle der datengetriebenen Produktentwicklung planen und umsetzen • Assistenzsysteme (Co-Pilots) für Data-driven Use Cases konzipieren 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme: keine			
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Master's Program Electrical Systems Engineering v3 (ESEMA v3)			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data-Driven Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Die Veranstaltung setzt sich aus drei Bausteinen zusammen: In der Vorlesung werden mit Hilfe von Folien grundlegende Konzepte des Data-driven Engineerings eingeführt und praxisnah mit Beispielen unterstrichen. In der begleitenden Übung werden die Konzepte von den Studierenden angewendet. Das Projekt ermöglicht zusätzlich die Anwendung des Gelernten in Gruppenarbeit.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
----	--

Data-Driven Innovation						
Data-Driven Innovation						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4076	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7052 Data-Driven Innovation	V2 Ü3	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data-Driven Innovation:</i> Innovationen entstehen, wenn Unternehmen erfolgreich neue oder verbesserte Produkte und Dienstleistungen auf den Markt bringen. Innovationen sind die Voraussetzung für Wohlstand, Wirtschaftswachstum und Wettbewerbsvorteile. Die zunehmende Digitalisierung aller Lebensbereiche hat zu zahlreichen neuen Ansätzen für Innovationen und deren Entwicklung geführt. Die Vorlesung Data-Driven Innovation gibt dazu einen grundlegenden Überblick: Es werden die Grundlagen des Innovations- und Datenmanagements besprochen, neue digitalisierte Marktleistungen und Geschäftsmodelle erörtert und die Auswirkungen auf den Innovationsprozess untersucht und analysiert. Darauf aufbauend beschäftigt sich die Vorlesung mit der Frage, wie Organisationen datengetriebene Innovationen umsetzen können. Das Modul umfasst die folgenden Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Innovation und Daten<ul style="list-style-type: none">– Grundlagen des Innovationsmanagements– Grundlagen von Daten in Organisationen• Datengesteuerte Angebote<ul style="list-style-type: none">– Intelligente Produkte– Intelligente Dienstleistungen– Digitale Plattformen– Data Spaces & Digitale Geschäftsmodelle• Innovationsprozesse<ul style="list-style-type: none">– Methoden und Werkzeuge des Innovationsmanagements– Datengetriebene Innovationsprozesse• Organisation der datengetriebenen Transformation<ul style="list-style-type: none">– Digitale Transformation– Daten für Nachhaltigkeit nutzen
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• die Grundlagen des Innovations- und Datenmanagements sowie wesentliche Konzepte und Ansätze kennenlernen• verstehen, welchen Einfluss die Digitalisierung auf die Marktleistungen insbes. produzierender Unternehmen hat• in der Lage sein, Innovationsprozesse in der Praxis zu verstehen und zu reflektieren.• nachvollziehen, wie die Transformation zum datengetriebenen Unternehmen erfolgen kann• diverse Ansätze zur Analyse von Problemen und zur Lösungsfindung anwenden können.• in der Lage sein, Ideen systematisch zu finden, zu konzipieren, zu erproben und in Richtung Marktangang zu entwickeln.

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme: keine		
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Master's Program Electrical Systems Engineering v3 (ESEMA v3)		
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Christian Koldewey, Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data-Driven Innovation:</i> Methodische Umsetzung Das Modul besteht aus zwei Teilen: 1. Vorlesung mit Folien: Grundlagen und Konzepte werden in der Vorlesung erläutert und mit Beispielen illustriert. 2. Übungen (Tutorium): In den Übungen wird das Wissen vermittelt und die Konzepte werden angewandt. Die Übungen müssen von den Studierenden selbst vorbereitet werden. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Gausemeier, Jürgen & Dumitrescu, Roman & Echterfeld, Julian & Pfänder, Tomas & Steffen, Daniel & Thielemann, Frank. (2018). Innovationen für die Märkte von morgen: Strategische Planung von Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen. 10.3139/9783446429727. (https://www.hanser-fachbuch.de/fachbuch/artikel/9783446428249#content-desc) • Beverungen, Daniel & Dumitrescu, Roman & Kühn, Arno & Plass, Christoph. (2024). Digitale Plattformen im industriellen Mittelstand Strategien, Methoden, Umsetzungsbeispiele. https://ki-marktplatz.com/wp-content/uploads/2021/02/KI-MP_Whitepaper.pdf • https://www.advanced-systems-engineering.de/#studie 		

3 Wahlpflichtmodule

Data Science for Software Engineering						
Data Science for Software Engineering						
Modulnummer: M.079.4101	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommersemester			
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) Data Science for Software Engineering	V2 Ü3	75	105	WP	30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Software Engineering:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Gute Programmierkenntnisse in Java und/oder Python sind hilfreich, um die Aufgaben zu erledigen. Grundlegende Hintergrundinformationen zum maschinellen Lernen sind hilfreich, um einige der Data-Science-Konzepte zu verstehen.					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Software Engineering:</i></p> <p>Softwareentwickler befassen sich bei ihrer täglichen Arbeit mit Software-Repositories, etwa wenn sie Quellcode in Versionsverwaltungssystemen schreiben, Issues in Issue-Trackern posten, per E-Mail in Mailinglisten kommunizieren oder in Foren und Blogs diskutieren. Die großen Datenmengen in Software-Repositories, ihre kontinuierliche Weiterentwicklung, Komplexität und Heterogenität stellen eine Herausforderung für Softwareentwickler dar. In den vergangenen Jahren haben Forscher Ansätze vorgeschlagen, die Methoden aus der Data Science Wissenschaftsfeld verwenden, um Softwareentwickler zu unterstützen. In dieser Lehrveranstaltung wird die Anwendung von Data-Science-Methoden auf Software- Repositorien erläutert, um allgemeine Software-Engineering-Aufgaben zu lösen. Die Lehrveranstaltung umfasst folgende Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten und Struktur von Software-Repositories. • Clustering von Quellcode. • Pipeline zur Verarbeitung natürlicher Sprache. • Themenmodellierung • Worteinbettung. • Information retrieval. • Überwachtes maschinelles Lernen. • Statistische Analyse. <p>Konzepte werden in den Vorlesungen besprochen und mithilfe einer Reihe von Gruppenaufgaben angewendet, um Open-Source-Systeme zu analysieren und bestimmte Softwarearchitektur- und Wartungsaufgaben zu erfüllen.</p>								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arten und Struktur von Software-Repositories klären und diskutieren. • die Hauptkonzepte von Data Science Methoden und deren Anwendung auf Software-Repositories klären und diskutieren. • Data Science Methoden auf große Software-Repositories anwenden. • aus den Analyseergebnissen nützliche Implikationen ableiten. • analyseergebnisse in einem wissenschaftlichen Format zusammenfassen und berichten. • in Gruppen arbeiten. • einen fachlichen Vortrag halten. • wissenschaftlich schreiben. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung</td> <td style="text-align: center;">90-120 min bzw. 30-45 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 30-45 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min bzw. 30-45 min	100%						

3 Wahlpflichtmodule

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben und Kurzreferate		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Informatik v3			
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Mohamed Aboubakr Mohamed Soliman			
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science for Software Engineering:</i> Methodische Umsetzung Der Schwerpunkt des Kurses liegt mehr auf der Anwendung von Data-Science-Methoden in der Softwareentwicklung als auf dem mathematischen Hintergrund von Data-Science-Methoden. Die Konzepte der Methoden werden durch eine Präsentation im Rahmen einer Vorlesung vermittelt und die Anwendung der Methoden durch Gruppenaufgaben und Präsentationen vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben Neben den Folien werden zu jedem Thema weitere Lernmaterialien aus prominenten Publikationen der Software-Engineering-Literatur bereitgestellt.			

Data Science in Industrial Applications			
Data Science in Industrial Applications			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
M.079.4075	180	6	Wintersemester
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:
	1-3	1	en

3 Wahlpflichtmodule

1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7053 Data Science in Industrial Applications	V3 Ü2	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science in Industrial Applications:</i> Die Lehrveranstaltung "Data Science in Industrial Applications" beschäftigt sich mit den Methoden und Techniken der Datenanalyse im industriellen Kontext. Die Studierenden erlernen grundlegende Konzepte der Datenanalyse und lernen, wie sie diese in der Praxis anwenden können. Die zunehmende Vernetzung von Maschinen, Sensoren und IT-Systemen vor dem Hintergrund der Industrie 4.0 hat zu einem rapiden Anstieg der verfügbaren Datenmengen geführt. Die Auswertung der Daten bietet ein enormes Potential für die Automatisierung von kognitiven Aufgaben, die Optimierung von Prozessen und die weitergehende Wertschöpfung aus Daten. Die Vorlesung gibt einen Überblick zu den Herausforderungen und Lösungsansätzen für die industrielle Anwendung von Data Science. Dies umfasst die Einbindung industrieller Datenquellen aus dem Feld, die IT-Landschaft in produzierenden Unternehmen und den Aufbau von (Big Data) Infrastruktur, typische Algorithmen im Bereich Zeitreihenverarbeitung, Optimierung oder Bildverarbeitung sowie die Einbettung in Unternehmensprozesse. Theoretische und methodische Grundlagen, Konzepte und Tools werden im Rahmen der Vorlesung eingeführt und anhand einer Case Study in Kleingruppen angewendet sowie in Heimübungen vertieft. Die theoretischen Konzepte zur Planung, Einführung und Durchführung von Industrial Data Science in der Theorie werden durch praktische reale Beispiele ergänzt.						
5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • verstehen die Herausforderungen der Anwendung von Data Science in industriellen Anwendungen, • besitzen einen Überblick typischer Anwendungsbeispiele, • können Methoden der Signalverarbeitung, des Maschinellen Lernens und der Statistik auf industrielle Problemstellungen anwenden, • können die Umsetzung von Datenakquise, Datenarchitektur und die Integration in Unternehmensprozesse planen, • sind in der Lage, Lösungen eigenständig und kooperativ zu erarbeiten, • beherrschen grundlegende Fähigkeiten des Projektmanagements. 						

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu		

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data Science in Industrial Applications:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <p>Die Lehrveranstaltung umfasst Vorlesungen (Folienbasiert), Übungen (interaktiv) und Projektarbeit. In den Vorlesungen werden die theoretischen Grundlagen der Datenanalyse im industriellen Kontext vermittelt. In den Übungen haben die Studierenden die Möglichkeit, das Gelernte anhand praktischer Aufgaben anzuwenden. Die Projektarbeit bietet den Studierenden die Möglichkeit, das erlernte Wissen in einem größeren Kontext anzuwenden und anzuwenden. In der Übung erfolgt ein Wissenstransfer und Anwendung der Konzepte an einer Case Study in Form von Workshops und Umsetzung einer Industrial Analytics Anwendung in selbstständiger Gruppenarbeit.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <p>Eine genauere Aufstellung über die Vorlesungsmaterialien und Literaturangaben erfolgt in der ersten Veranstaltung. Einen guten ersten Einblick in das Themenfeld geben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiendahl, Hans-Peter; Wiendahl, Hans-Hermann (2019): Betriebsorganisation für Ingenieure. 9., vollständig überarbeitete Auflage. München: Hanser (Hanser eLibrary). • Zahn, Erich; Schmid, Uwe (1996): Grundlagen und operatives Produktionsmanagement. Mit 42 Tabellen. Stuttgart: Lucius & Lucius (Grundwissen der Ökonomik Betriebswirtschaftslehre, 1). • Günther Schuh; Achim Kampker: Strategie und Management produzierender Unternehmen: Handbuch Produktion und Management 1 (VDI-Buch) (German Edition). • Schuh, Günther; Riesener, Michael (2018): Produktkomplexität managen. Strategien - Methoden - Tools. 3., vollständig überarbeitete Auflage. München: Hanser (Hanser eLibrary). Online verfügbar unter http://www.hanser-elibrary.com/doi/book/10.3139/9783446453340. • Schuh, Günther; Schmidt, Carsten (2014): Produktionsmanagement. DOI: 10.1007/978-3-642-54288-6. • Bishop, Christopher M. (2006): Pattern recognition and machine learning. New York: Springer (Information science and statistics). • Cao, Longbing (2018): Data Science. In: ACM Comput. Surv. 50 (3), S. 1–42. DOI: 10.1145/3076253. • Geron, Aurelien (2019): Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: O'Reilly Media. • Goodfellow, Ian; Bengio, Yoshua; Courville, Aaron (2016): Deep Learning. MIT Press. • James, Gareth; Witten, Daniela; Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert (2013): An Introduction to Statistical Learning. New York, NY: Springer New York (103). • Mitchell, Tom M. (1997): Machine Learning. New York: McGraw-Hill (McGraw-Hill series in computer science). • Runkler, Thomas A. (2016): Data Analytics. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. • Russell, Stuart (2009): Artificial Intelligence: A Modern Approach. 3rd Edition. Pearson. • Schutt, Rachel; O'Neil, Cathy (2013): Doing data science. Straight talk from the frontline. 1. ed. Beijing: O'Reilly.
----	--

Designing code analyses for large-scale software systems 1			
Designing code analyses for large-scale software systems 1			
Modulnummer: M.079.4070	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester

3 Wahlpflichtmodule

	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7041 Designing code analyses for large-scale software systems 1	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 1:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Ein gutes Verständnis von Java und den Prinzipien objektorientierter Programmierung ist hilfreich.					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 1:</i> Statische Codeanalysen dienen u.a. dazu, automatisiert Fehler und Schwachstellen im Programmcode aufzufinden. Zu diesem Zwecke suchen sie nach bekannten Fehlermustern. In dieser Vorlesung wird erklärt, wie man solche Codeanalysen entwirft, die inter-prozedural sind, also das komplette Programm betrachten, über die Grenzen einzelner Prozeduren hinweg. Der Entwurf solcher Analysen gestaltet sich deshalb sehr schwierig, weil die Analysen oft Millionen von Programmstatements gleichermaßen präzise aber auch effizient verarbeiten müssen. Es werden außerdem Beispielsanalysen aus dem Bereich der IT-Sicherheit besprochen. Diese Veranstaltung ist Teil einer Kombination DECA 1/2. In DECA 2 werden aktuelle Ansätze aus der Forschung besprochen. Es wird dringend empfohlen zuerst DECA 1 und dann DECA 2 zu belegen.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Typsysteme und fluss-insensitive Analysen• Endliche Verbände und Fixpunkte• Intra-prozedurale fluss-sensitive Codeanalysen• Intervallanalyse, Widening und Narrowing• Erstellen von Call-graphen• Pointer-Analyse• Inter-prozedurale Codeanalysen• Context-sensitive Analyse mit dem Call-strings Approach• Context-sensitive Analyse mit dem Functional approach• Value-based Termination, VASCO• Distributive Analysen mit IFDS• Praktische Definitionen von Flussfunktionen• Distributive Analysen mit IDE <p>Während der gesamten Veranstaltung werden Anwendungsbeispiele aus dem Gebiet der Softwaresicherheit diskutiert.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none">• die wichtigsten Konzepte und Algorithmen im Bereich der statischen Programmanalyse benennen und unterscheiden• erklären, welche Auswirkungen verschiedene alternativer Entwurfsentscheidungen beim Entwurf einer statischen Programmanalyse nach sich ziehen• einfachere statische Programmanalysen selbst implementieren und anwenden sowie deren Funktion illustrieren• Datenstrukturen und Algorithmen zur statischen Programmanalyse gegenüberstellen und vergleichen• die Anwendbarkeit bestimmter Analyseverfahren auf bestimmte Anwendungskontexte bewerten und begründen sowie• durch Komposition mehrerer Analyseverfahren Werkzeuge zur statischen Programmanalyse selbst entwickeln.

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Eric Bodden		

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 1:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung und Gruppenübungen sowie praktische Programmierübungen mit weltweit genutzten Frameworks für die statische Codeanalyse</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thomas Reps, Susan Horwitz, and Mooly Sagiv. 1995. Precise interprocedural dataflow analysis via graph reachability. POPL '95 • Shmuel Sagiv, Thomas W. Reps, and Susan Horwitz. 1995. Precise Interprocedural Dataflow Analysis with Applications to Constant Propagation. TAPSOFT '95 • Akash Lal, Thomas Reps, and Gogul Balakrishnan. 2005. Extended weighted pushdown systems. CAV 2005 • Nomair A. Naeem, Ondrej Lhoták, and Jonathan Rodriguez. 2010. Practical extensions to the IFDS algorithm. CC 2010 • Yannis Smaragdakis, Martin Bravenboer, and Ondrej Lhoták. 2011. Pick your contexts well: understanding object-sensitivity. POPL 2011 • Eric Bodden. 2012. Inter-procedural data-flow analysis with IFDS/IDE and Soot. SOAP 2012 • Rohan Padhye, Uday P. Khedker. Interprocedural Data Flow Analysis in Soot using Value Contexts. SOAP 2013
----	---

Designing code analyses for large-scale software systems 2						
Designing code analyses for large-scale software systems 2						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4071	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	2-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7042 Designing code analyses for large-scale software systems 2	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 2:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Der vorherige Besuch der Veranstaltung DECA 1 wird dringend empfohlen. Ein gutes Verständnis von Java und/oder C++ und den Prinzipien objektorientierter Programmierung ist hilfreich.</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 2:</i></p> <p>Statische Codeanalysen dienen dazu, automatisiert Fehler und Schwachstellen im Programmcode aufzufinden. Zu diesem Zwecke suchen sie nach bekannten Fehlermustern. In dieser Vorlesung wird erklärt, wie man solche Codeanalysen entwirft, die inter-prozedural sind, also das komplette Programm betrachten, über die Grenzen einzelner Prozeduren hinweg. Der Entwurf solcher Analysen gestaltet sich deshalb sehr schwierig, weil die Analysen oft Millionen von Programmstatements gleichermaßen präzise aber auch effizient verarbeiten müssen. Es werden außerdem Beispielsanalysen aus dem Bereich der IT-Sicherheit besprochen.</p> <p>Diese Lehrveranstaltung knüpft an an die Veranstaltung DECA 1. In DECA 2 werden vor allem neuartige Konzepte direkt aus der Forschung besprochen, beispielsweise sogenannte demand-driven analyses, welche sich durch eine präzisere und gleichzeitig effizientere Analyse auszeichnen, aber auch Pushdown-Systeme, die eine elegante Modellierung und ebenso schnelle Ausführung von Programmanalysen erlauben. Zu guter letzt erklären wir aktuelle Lösungsansätze zu praktischen Problemen in der statischen Analyse wie beispielsweise der Nutzung von Reflection und nativem Code.</p> <p>Behandelte Themen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Programmanalyse von Software-Produktlinien• Modellierung von Call Stacks und Feldzugriffen mit Pushdown-Systemen• Modellierung von weiterer Analyseinformationen mit Weighted Pushdown Systems• Effizienz- und Präzisionsgewinne durch bedarfsgesteuerte Programmanalyse• Synchronisierte Pushdown-Systeme im Boomerang-Framework• Angewandte Android-Code-Analyse mit FlowDroid• Behandlung von Reflexion mittels TamiFlex• Hybride statische und dynamische Analyse mit Harvester• Lernen von Quell-, Senken- und Sanitizer-Definitionen mit SWAN und SWAN Assist• Erklärbare statische Analyse

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • die wichtigsten Herausforderungen bei der inter-prozeduralen statischen Programmanalyse benennen und erklären • aktuelle Verfahren im Bereich der inter-prozeduralen statischen Programmanalyse benennen und unterscheiden • erklären, welche Auswirkungen verschiedene alternativer Entwurfsentscheidungen beim Entwurf einer inter-prozeduralen statischen Programmanalyse nach sich ziehen • Datenstrukturen und Algorithmen zur inter-prozeduralen statischen Programmanalyse gegenüberstellen und vergleichen • die Anwendbarkeit aktueller Analyseverfahren in einer breiten Auswahl von Anwendungskontexten bewerten und begründen. 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Eric Bodden			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Designing code analyses for large-scale software systems 2:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung und Gruppenübungen sowie Programmierübungen mittels realer, weltweit genutzter Frameworks für die statische Analyse (bspw. Soot, Phasar, FlowDroid)</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Context-, Flow-, and Field-sensitive Data-flow Analysis Using Synchronized Pushdown Systems (Johannes Späth, Karim Ali, Eric Bodden), In Proceedings of the ACM SIGPLAN Symposium on Principles of Programming Languages, pages 48:1–48:29, 3(POPL), 2019. • FlowDroid: Precise Context, Flow, Field, Object-sensitive and Lifecycle-aware Taint Analysis for Android Apps (Steven Arzt, Siegfried Rasthofer, Christian Fritz, Eric Bodden, Alexandre Bartel, Jacques Klein, Yves Le Traon, Damien Oceau, Patrick McDaniel), In Proceedings of the 35th ACM SIGPLAN Conference on Programming Language Design and Implementation, pages 259–269, PLDI '14, ACM, 2014. • Codebase-Adaptive Detection of Security-Relevant Methods (Goran Piskachev, Lisa Nguyen Quang Do, Eric Bodden), In ACM SIGSOFT International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA), 2019. • Taming Reflection: Aiding Static Analysis in the Presence of Reflection and Custom Class Loaders (Eric Bodden, Andreas Sewe, Jan Sinschek, Hela Oueslati, Mira Mezini), In ICSE '11: International Conference on Software Engineering, pages 241–250, ACM, 2011.
----	---

Explainable Artificial Intelligence							
Explainable Artificial Intelligence							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4091	180	6	Sommersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	1-3	1	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7025 Explainable Artificial Intelligence	V2 Ü1 P2	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	keine						

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Explainable Artificial Intelligence:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Grundkenntnisse in maschinellem Lernen und Programmierung</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Explainable Artificial Intelligence:</i></p> <p>Die Vorhersagen von Modellen des maschinellen Lernens zu erklären wird für immer mehr Anwendungen wichtig. Bankkunden möchten zum Beispiel wissen, warum ihr Kredit abgelehnt wurde; Entwickler möchten ihre Modelle debuggen und verbessern; Manager möchten die Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften sicherstellen. Dieser Kurs zielt darauf ab, die Vorhersagen von Modellen des maschinellen Lernens zu erklären, und stellt verschiedene Erklärungsmethoden vor. Erklärungsmethoden können danach unterschieden werden, ob sie spezifisch für ein bestimmtes Modell oder modellunabhängig sind und ob sie eine einzelne Vorhersage oder das gesamte Modell erklären.</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung (z.B. Wichtigkeit der Interpretierbarkeit, Evaluierung der Interpretierbarkeit, Datensätze für Fallstudien)• Interpretierbare Modelle (z. B. lineare Regression, logistische Regression, Entscheidungsbäume, Entscheidungsregeln)• Globale modell-agnostische Methoden (z. B., Partial Dependence Plots, Permutation Feature Importance, Global Surrogate Models)• Lokale modell-agnostische Methoden (z. B. LIME, SHAP, Anchors, kontrafaktische Erklärungen)• Modell-spezifische Methoden (z. B. für neuronale Netze)
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">• die Wichtigkeit der Interpretierbarkeit zu erkennen und zu diskutieren• wichtige Erklärungsmethoden (z.B. interpretierbare Modelle, modell-agnostische Methoden und modell-spezifische Methoden) zu erklären und anzuwenden• Charakteristika von Datensätzen, Machine-Learning-Aufgaben und Machine-Learning-Modellen in Anwendungsproblemen zu erkennen und zu argumentieren, welche Erklärungsmethode für ein bestimmtes Problem geeignet ist• einfache Erklärungsmethoden von Grund auf zu implementieren• vorhandene Erklärungsmethoden zu erweitern und zu modifizieren• Probleme und Lösungsvorschläge mit Experten auf dem Gebiet zu diskutieren• Forschungsliteratur aus dem XAI Bereich zu lesen und zu diskutieren

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Stefan Heindorf		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Explainable Artificial Intelligence:</i> Methodische Umsetzung Folien und Tafelanschrieb. Wichtige Konzepte und Techniken werden durch Übungen im Vorlesungsraum und in den Tutorien geübt und in einem Miniprojekt angewendet. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Folien • Übungen • Buch: Christoph Molnar. Interpretable machine learning. 2020. • Zusätzliches Material und Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. 		

Foundations of Cryptography
Foundations of Cryptography

3 Wahlpflichtmodule

Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4020	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7043 Foundations of Cryptography	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Basiskonntnisse in IT-Sicherheit und Kryptographie nützlich aber nicht notwendig, Grundkonzepte der Komplexitätstheorie und Wahrscheinlichkeitstheorie					
4	Inhalte:					
	<i>Inhalte der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i>					
	Kryptographie ist eine wichtige Basistechnik der IT-Sicherheit. So beruhen Internet-Protokolle wie TLS auf kryptographischen Primitiven wie Schlüsselaustausch, Verschlüsselung und Signaturen. In dieser Vorlesung werde wichtige Basiskonzepte moderner Kryptographie vorgestellt. Hierzu gehören Verschlüsselungsverfahren, digitale Signaturen, Identifikationsprotokolle und Mehrparteienberechnungen. In allen Fällen werden formale Sicherheitsdefinitionen vorgestellt und, ausgehend von mathematisch präzisen Annahmen, beweisbar sichere Konstruktionen entwickelt. Eine wesentlicher Aspekt der Vorlesung ist die Konstruktiver effizienter und sicherer kryptographischer Verfahren aus möglichst allgemeinen Annahmen. Zu den Inhalten gehören:					
	<ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische und asymmetrische Verschlüsselung • Pseudozufallsfunktionen, Einweg-Funktionen, Permutationen mit Falltüren • Hashfunctions und Authentifizierungscodes • Digitale Unterschriften, Einmal-Unterschriften und Zufallsorakel • Identifikationsprotokolle, Σ-Protokolle • Sicherheitskonzepte wie unfälschbare Signaturen und CPA- sowie CCA-sichere Verschlüsselungsverfahren 					

3 Wahlpflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte und Methoden moderner Kryptographie zu verstehen, zu erklären und anzuwenden. • gemäß den Sicherheitsanforderungen einer Anwendung geeignete kryptographische Verfahren auszuwählen, z.B. unterscheiden, wo Verschlüsselungsverfahren und wo Authentisierungsverfahren angemessen sind. • Primitiven der Kryptographie gemäß den Anforderungen von Anwendungen kombinieren und die Sicherheit der Kombination zu beweisen. • neue Sicherheitskonzepte zu definieren und kryptographische Methoden zu entwerfen, die diesen Konzepte erfüllen. • Sicherheitsbeweise verstehen und eigenständig ausarbeiten. • sich neueste Forschungsergebnisse im Bereich der Kryptographie anhand von wissenschaftlichen Papers zu erarbeiten. 										
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%								
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Form</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL								
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>										
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>										
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>										
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>										
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr. Johannes Blömer</p>										

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Foundations of Cryptography:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Grundlegende Konzepte werden in einer Vorlesung präsentiert. Zusätzlich werden theoretische Konzepte in Tutorien in Kleingruppen vertieft. In schriftlichen Übungen und in Lesegruppen wird der praktischer Einsatz dieser Konzepte eingeübt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oded Gorldreich, Foundations of Cryptography I,II, • Jonathan Katz, Yehuda Lindell, Introduction to Modern Cryptography • Folien der Vorlesung • Skript
----	--

Foundations of Knowledge Graphs						
Foundations of Knowledge Graphs						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4054	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7026 Foundations of Knowledge Graphs	V2 Ü3	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Foundations of Knowledge Graphs:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Kenntnisse in Graphentheorie und Logik sind hilfreich.					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Foundations of Knowledge Graphs:</i> In dieser Lehrveranstaltung werden Verfahren zur Extraktion, Speicherung, Integration und Anwendung von Wissensgraphen vorgestellt. Wissensextraktionsverfahren für unstrukturierte Daten (insbesondere Verfahren zur Erkennung und Disambiguierung von Entitätsnamen sowie zur Extraktion von Relationen) bilden den Kern der Extraktionsverfahren. Triple Stores zur Speicherung von RDF bilden den darauf folgenden Schwerpunkt. Zeiteffizienten und akkuraten Verfahren der Wissensintegration und zur Vorhersage von Verknüpfungen folgen eine Reihe von Anwendungen basierend auf RDF Daten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Semantische Netzwerke • Property Graphen • RDF Graphen • Anfragesprachen (e.g., Cypher, SPARQL) • Wissensextraktion aus Text • Wissensextraktion aus semi-strukturierten Daten • Entdeckung von Verknüpfungen • Maschinelle Lernverfahren • Faktorisierung 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind nach Absolvieren des Moduls in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissensgraphen zu modellieren; • die formale Semantik von Modellierungssprachen zu beschreiben; • formale Ontologien zu erarbeiten und auf Konsistenz zu prüfen; • effiziente imperative und deskriptive Anfragen zu gestalten; • Wissensextraktionsmodelle zu trainieren und auszuführen. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>								

3 Wahlpflichtmodule

9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Axel-Cyrille Ngonga Ngomo</p>
13	<p>Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Foundations of Knowledge Graphs:</i> Methodische Umsetzung Wöchentliche Vorlesungen (2 SWS) mit neuen Inhalten zu dedizierten Themen. Prämissen und Umsetzungen dieser Prämissen werden vorgestellt. 1 SWS Seminar mit Übungsaufgaben zu den formalen und praktischen Konzepten aus der Vorlesung. 2 SWS Mini-Projekt zu einer komplexeren Aufgabe aus dem Themengebiet. Lernmaterialien, Literaturangaben Folien, Übungsaufgaben</p>

Human Factors in Security and Privacy			
Human Factors in Security and Privacy			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
M.079.4092	180	6	Wintersemester
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:
	1-3	1	en
1	Modulstruktur		
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)
	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7059 Human Factors in Security and Privacy	V3 Ü2	75
		105	P
			70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine		
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine		

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Human Factors in Security and Privacy:</i></p> <p>Der Mensch ist ein wichtiger Akteur im Bereich der Sicherheit. Ein nachweislich sicheres System ist nur dann nützlich, wenn es von den Benutzern tatsächlich genutzt werden kann, und Systementwickler müssen das menschliche Verhalten berücksichtigen, wenn sie sowohl Sicherheit als auch Benutzerfreundlichkeit erreichen wollen. In diesem Kurs werden wir die Faktoren der Benutzerfreundlichkeit von Sicherheit und Datenschutz anhand einer forschungsbasierten, projektbezogenen Untersuchung untersuchen. Wir werden Kernbereiche der Sicherheit und des Datenschutzes sowie Methoden der menschlichen Interaktion (HCI) behandeln, die zur Messung der Benutzerfreundlichkeit von Sicherheit und Datenschutz verwendet werden können. Von den Studierenden wird erwartet, dass sie Problemstellungen zum Thema bearbeiten und ein forschungsbasiertes Projekt abschließen. Wir üben auch die Begutachtung akademischer Konferenzen und modellieren den akademischen Publikationsprozess, während wir lernen, wie man wissenschaftliche Arbeiten schreibt und präsentiert.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wie schreibt man ein wissenschaftliches Forschungspapier?• Wie begutachtet man ein wissenschaftliches Forschungspapier?• Wie führt man eigenständig einer wissenschaftliche Studie im Bereich Human Factors in Security and Privacy durch?• Methodik: qualitative, quantitative und "mixed"-Methoden• Einführung Forschungs- und Wissenschaftsethik• Einführung Literaturrecherche• Wissenschaftliche Ergebnisse auf einer Konferenz präsentieren• Wie funktioniert wissenschaftliches Peer-Review?
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none">• wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Sicherheit, des Datenschutzes und der Benutzerfreundlichkeit zu lesen und zu bewerten.• Forschungsmethoden im Bereich menschlicher Faktoren für Sicherheit und Privatsphäre zu verstehen und anzuwenden.• relevante Hypothesen und Forschungsfragen im Bereich der nutzbaren Sicherheit und Privatsphäre zu entwickeln• eine Forschungsstudie konzipieren, durchführen und die Ergebnisse analysieren.• ein Ergebnis zu beschreiben, zu untermauern und effektiv zu argumentieren, indem sie die besten Praktiken des wissenschaftlichen Schreibens anwenden.• ethische Fragen im Zusammenhang mit der Erforschung menschlicher Faktoren in den Bereichen Sicherheit und Datenschutz zu verstehen.• die wichtigsten Themen der Sicherheit und des Datenschutzes zu verstehen.• Forschungsergebnissen in der Veranstaltung zu präsentieren.

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Yasemin Acar		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Human Factors in Security and Privacy:</i> Methodische Umsetzung Die Inhalte werden in der Vorlesung vorgestellt und erarbeitet. Im begleitenden Tutorium werden die Vorlesungsthemen sowohl im Plenum als auch in Kleingruppen vertieft und diskutiert. Zudem wird eine wissenschaftliche Konferenz mit Peer-Review simuliert, in der die Studierenden semesterbegleitend Forschungspapiere begutachten, diskutieren und in Kurzvorträgen vorstellen. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle zugriffsfreie Forschungspapiere werden in der Veranstaltung bereitgestellt. • Redmiles, Elissa M., Yasemin Acar, Sascha Fahl, and Michelle L. Mazurek. A summary of survey methodology best practices for security and privacy researchers. 2017. https://drum.lib.umd.edu/bitstream/handle/1903/19227/CS-TR-5055.pdf • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. 		

3 Wahlpflichtmodule

Introduction to Description Logics						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4098	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	L.079.0825 Introduction to Description Logics	V3 Ü2	75	105	WP	50/25
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	<p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Introduction to Description Logics:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus den Modulen <i>Modellierung, Berechenbarkeit und Komplexität</i> und <i>Komplexitätstheorie</i> sind hilfreich – insbesondere zu Prädikatenlogik und den grundlegenden Komplexitätsklassen.</p>					
4	Inhalte:					
	<p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Introduction to Description Logics:</i></p> <p>In dieser Vorlesung mit Übung werden Beschreibungslogiken (BL) eingeführt. Im Detail werden die folgenden Inhalte behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung der Beschreibungslogik <i>ALC</i> und Konzept- und Rollenoperatoren zur Erweiterung von <i>ALC</i>. • Es werden BL Wissensbasen besprochen und grundlegende Schlussfolgerungsprobleme für BLs eingeführt. • Beziehung von <i>ALC</i> zu Prädikatenlogik und Modallogik wird besprochen • Modelltheorie von <i>ALC</i> • Einführung Tableau-Algorithmus für Erfüllbarkeitstests in <i>ALC</i> • Komplexitätsanalyse von Schlussfolgern in <i>ALC</i> • Einführung von Schlussfolgerungsverfahren für die BL <i>EL</i> (einem Fragment von <i>ALC</i>) und ggf <i>ELI</i> • Verfahren zur Anfragebeantwortung in BL 					

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können nach der Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Begriffe aus dem Gebiet der Beschreibungslogik fachlich sicher verwenden und erklären • Kennen Syntax und Semantik zentraler Elemente von Beschreibungslogik Wissensbasen sowie grundlegende Schlussfolgerungsprobleme für Beschreibungslogiken • Algorithmen zur Entscheidung von Schlussfolgerungsproblemen anwenden und im Hinblick auf die Berechnungskomplexität für verschiedene Beschreibungslogiken differenzieren • Beweismethoden für Beschreibungslogiken eigenständig nachvollziehen und auf kleine Instanzen anwenden. 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur oder mündliche Prüfung	90-120 min oder 30-45 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Informatik v3			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Anni-Yasmin Turhan			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Introduction to Description Logics:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Diese Vorlesung orientiert sich stark an dem Lehrbuch "An Introduction to Description Logic". Die Vorlesung wird hauptsächlich als Folienvortrag gehalten. Beweise werden als Tafelanschrieb präsentiert oder als "flipped class room" behandelt. Die begleitenden Übungen vertiefen und ergänzen den in der Vorlesung präsentierten Stoff.</p> <p>Lehrmaterial und Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • "An Introduction to Description Logic" von Franz Baader, Ian Horrocks, Carsten Lutz, Uli Sattler (Dies ist als E-Book aus dem Netz der Universität Paderborn frei verfügbar.) • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
----	--

Introduction to Quantum Computation						
Introduction to Quantum Computation						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4059	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7044 Introduction to Quantum Computation	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Lineare Algebra, Algorithmen					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i> In dieser Vorlesung werden die Grundlagen von Quanteninformatik und Quanteninformation vorgestellt. Das umfasst eine Einführung in Quantenmechanik, Quantenverschränkung, Quantenalgorithmen, Quantenfehlerkorrektur und Quanteninformation.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanik • Quantenverschränkung • Quantenalgorithmen • Quantenfehlerkorrektur • Quanteninformation 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Postulate von Quantenmechanik beschreiben und benutzen, • die Benutzung von Quantenverschränkung als eine Quelle verstehen, • grundlegenden Quantenalgorithmen entwickeln und analysieren • Quantenfehlerkorrektur benutzen, • grundlegender Quanteninformationskonzepten, wie Entropie, verstehen und benutzen. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>								

3 Wahlpflichtmodule

11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr. Sevag Gharibian</p>
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben

Machine Learning for Biometrics						
Machine Learning for Biometrics						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4088	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7024 Machine Learning for Biometrics	V2 Ü3	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning for Biometrics:</i></p> <p>Unter biometrischer Verifikation versteht man die automatische Erkennung von Personen auf der Grundlage ihrer Verhaltensweisen oder biologischen Merkmalen. Die Veranstaltung wird einen Überblick über moderne biometrische Systeme geben und speziell auf deren Funktionsweise und Herausforderungen eingehen. Dafür werden verschiedenste Ansätze maschinellen Lernens eingeführt, die darauf abzielen eine zuverlässige biometrische Erkennung (z.B. mittels Gesichtserkennung) zu ermöglichen. Zugleich stellen biometrische Anwendungen ganz eigene Anforderungen an die zugrundeliegenden Algorithmen. Die Veranstaltung wird speziell auf diese Anforderungen eingehen und wie man diese algorithmisch und im Lernprozess begegnen kann. Dies beinhaltet die Themen Privatsphäre, Fairness, Erklärbarkeit, Unsicherheiten, Effizienz, Angriffe und deren automatisierte Erkennung.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biometrische Systeme, Funktionsweisen und Evaluierung • Zusammenfassung über traditionelles und tiefes Lernen • Gesichts-, Iris- und Fingerabdruckerkennung • Soft-Biometrie und Privatsphäre • Fairness und Bias in biometrischen Systemen • Erklärbarkeit und Zuverlässigkeit biometrischer Systeme • Qualität biometrischer Daten • Effiziente biometrische Systeme • Präsentationsangriffe und Erkennung • Multibiometrische Fusion • Biometrische Indizierung 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • eigenständig biometrische Systeme evaluieren, • Modelle zur biometrischen Erkennung für verschiedene Modalitäten trainieren, • Biometrische Angriffe automatisiert erkennen und Systeme robust gegen solche Angriffe machen, • verschiedenste Herausforderungen biometrischer Systeme erklären und Lösungsstrategien nennen, um diesen zu begegnen, • offene Forschungsfragen in der Biometrie nennen und erklären. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <p>keine</p>								

3 Wahlpflichtmodule

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch
12	Modulbeauftragte/r: Dr.-Ing. Philipp Terhörst
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning for Biometrics:</i> Methodische Umsetzung Zunächst wird den Studierenden ein Überblick über Biometrie und deren Anwendungen und grundsätzliche Funktionsweisen gegeben. Danach werden benötigte Konzepte des maschinellen Lernens kompakt eingeführt und bei der Behandlung spezieller biometrischer Anforderungen im Kontext angewandt und ausgebaut. Parallel zur Vorlesung werden in den Übungen die theoretischen Konzepte praktisch anhand Gesichtsdaten geübt. Dies geschieht in Form von kurzen handschriftlichen und Implementierungsaufgaben. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Anil K. Jain, Patrick Flynn, and Arun A. Ross. 2010. Handbook of Biometrics (1st. ed.). Springer Publishing Company, Incorporated. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Model-Based Systems Engineering						
Model-Based Systems Engineering						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4062	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7058 Model-Based Systems Engineering	V3 Ü2	75	105	P	70/35

3 Wahlpflichtmodule

2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</p> <p>keine</p>								
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen des Systems Engineerings</p>								
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i></p> <p>Durch den technischen Wandel von mechatronischen zu intelligenten technischen Systemen (ITS) stehen Unternehmen und Entwicklungsteams vor vielen Herausforderungen. Wesentlich ist die Zunahme der Komplexität und Vernetzung von Systemen (Produkte). Bestehende Ansätze in der Produktentstehung können diese nicht effizient und effektiv abdecken. Model-based Systems Engineering (MBSE) stellt sich hierfür als vielversprechender Ansatz auf, die Herausforderungen zu lösen. MBSE sieht sich als Weiterentwicklung des Systems Engineerings und baut auf dessen Grundlagen auf. Dabei wird das Systems Engineering, welches primär auf Dokumenten basiert durch die Einführung von Modellen erweitert.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelligente technische Systeme • Model-based Systems Engineering 101 • Systems Modelling Grundlagen • Sprachen und Methoden - CONSENS, SysML • Systems Architecting • IT-Tools für MBSE 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • erwerben durch die Veranstaltung ein solides Verständnis über Model-Based System Engineering, • kennen verschiedene Methoden, Sprachen und Werkzeuge, • können das erlangte Wissen anwenden • können eigenständig Lösungen erarbeiten und gegenüber den Dozenten kommunizieren. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">90-120 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <p>keine</p>								

3 Wahlpflichtmodule

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: keine</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Master's Program Electrical Systems Engineering v3 (ESEMA v3)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu</p>
13	<p>Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i> Methodische Umsetzung Das Modul besteht aus zwei Teilen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorlesung mit Folien (Lecture): Grundlagen und Konzepte werden in der Vorlesung erklärt und anhand von Beispielen veranschaulicht. 2. Übungen (Tutorial): In der Übung erfolgt ein Wissenstransfer und Anwendung der Konzepte. Die Übungen sind in Eigenarbeit vorzubereiten. <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Steffen, D.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Tschirner, C.: Systems Engineering in industrial practice. Heinz Nixdorf Institute, University Paderborn, 2013, Unter: https://www.hni.uni-paderborn.de/en/spe/systemsengineering/ • Dumitrescu, R.; Albers, A.; Riedel, O.; Stark, R.; Gausemeier, J. (Eds): Engineering in Germany – Status quo in Business and Science. Federal Ministry of Education and Research, 2021 Unter: https://www.advanced-systems-engineering.de/#studie • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Multi-Objective Optimisation			
Multi-Objective Optimisation			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
M.079.4095	180	6	Sommersemester
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:
	1-3	1	en

3 Wahlpflichtmodule

1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a)	Multi-Objective Optimisation	V3 Ü2	75	105	WP	30/15
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Multi-Objective Optimisation:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Solide Grundkenntnisse in Algorithmen und Datenstrukturen, Mathematik, und Grundkenntnisse im Bereich Optimierung sind hilfreich.						
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Multi-Objective Optimisation:</i> Optimierungsprobleme sind allgegenwärtig und wir alle lösen sie (näherungsweise) im Alltag etwa bei der Routenfindung mit Google Maps um schnell von A nach B zu kommen oder der Entscheidung für eine Kasse mit der kürzesten Warteschlange (kürzester erwarteter Wartezeit) im Supermarkt. Optimierungsprobleme sind jedoch selten einkriteriell. Vielmehr sind sie mehrkriterieller Natur und die einzelnen Ziele stehen üblicherweise miteinander in Konflikt. So kann bei der Routenplanung einerseits die zurückgelegte Strecke von Relevanz sein (je kürzer desto besser) und zum anderen der Treibstoffverbrauch (je geringer desto besser); der kürzeste Weg kann etwa durch die Innenstadt führen mit vielen Stop-and-Go Manövern durch rote Ampeln vor allem zu Stoßzeiten. Ein Weg um die Innenstadt herum hingegen kann trotz längerer Strecke weniger Treibstoff verbrauchen. Entsprechend ist das Ziel in der Mehrziel-Optimierung das Auffinden einer Menge von optimalen Kompromisslösungen. Dieser Kurs gibt eine umfassende Einführung in mehrkriterielle Optimierung (multi-objective optimisation) und die damit einhergehenden Herausforderungen. Neben klassischen allgemeinen Ansätzen werden exakte Verfahren für ausgewählte kombinatorische Optimierungsprobleme sowie heuristische (natur-inspirierte) Verfahren vorgestellt. Weiterhin behandelt der Kurs heuristische Lösungsansätze für Probleme mit mehr als drei Kriterien (many-objective optimisation).						
5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • wichtige exakte Algorithmen für mehrkriterielle minimale Spannbaum Problem und das mehrkriterielle kürzeste Wege Problem erklären, implementieren und anwenden • die Grenzen exakter Algorithmen für mehrkriterielle Probleme verstehen • biologisch inspirierte Heuristiken für Mehrzielprobleme erklären und anwenden • die Qualität der berechneten Ergebnisse mehrkriterieller Algorithmen beurteilen, evaluieren und visualisieren • Herausforderungen von Problemen mit mehr als drei Kriterien verstehen und Lösungsansätze erklären 						

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Masterstudiengang Informatik v3		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Heike Trautmann		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Multi-Objective Optimisation:</i> Methodische Umsetzung Folien-gestützte Vorlesung mit eingestreuten Übungsaufgaben. In der Übung erfolgt der Wissenstransfer und die Anwendung des Erlernenen sowohl in theoretischen als auch praktischen Übungsaufgaben. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Deb, Kalyanmoy. „Multi-Objective Optimization Using Evolutionary Algorithms“. • Ehrgott, Matthias. Multicriteria Optimization. Bd. 491. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. Berlin, Heidelberg: Springer, 2000. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. 		

Post-Quantum Cryptography
Post-Quantum Cryptography

3 Wahlpflichtmodule

Modulnummer: M.079.4089	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommersemester
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en
1	Modulstruktur		
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)
	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7015 Post-Quantum Cryptography	V3 Ü2	75
		105	P
			70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine		
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Post-Quantum Cryptography:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundkenntnisse in Kryptographie und Komplexitätstheorie		
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Post-Quantum Cryptography:</i> IT-Sicherheit beruht zu großen Teilen auf Verfahren der modernen Kryptographie. Hierzu gehören viele Verfahren der so genannten Public-Key Kryptographie wie das RSA- und das Elgamal-Verschlüsselungsverfahren, das RSA-Unterschriftenverfahren sowie die verschiedenen Varianten des Digital Signature Algorithms (DSA). Im Jahr 1994 stellte Peter Shor einen effizienten Algorithmus zur Berechnung der Primfaktorisierung ganzer Zahlen und zur Berechnung diskreter Logarithmus in endlichen Gruppen vor. Damit sind alle genannten Verfahren der Public-Key Kryptographie unsicher, wenn Quantencomputer hinreichender Größe und Komplexität realisiert werden können. Es ist daher wichtig, Alternativen zu klassischen Public-Key Verfahren zu entwickeln, die zumindest nach aktuellem Forschungsstand nicht von Quantencomputern gebrochen werden können. Wichtige Kandidaten (und teilweise kurz vor der Standardisierung stehende) für solche post-quanten sichere Verfahren beruhen auf Techniken fehler-korrigierender Codes und der Geometrie der Zahlen. In dieser Vorlesung sollen wichtige Kandidaten für post-quanten sichere Verfahren vorgestellt und diskutiert werden. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Codes, Gitter, diskretisierte Gaußverteilungen • gitter- und codebasierte Verschlüsselung • gitterbasierte Signaturen • Gitter und Zero-Knowledge Beweise • gitterbasierte Gruppensignaturen 		

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • den Unterschied zwischen klassischer und post-quanten Sicherheit verstehen und erklären. • die Bedeutung von post-quanten Kryptographie für ausgewählte Anwendungen erklären. • Konzepte aus dem Bereich der Geometrie der Zahlen und der fehler-korrigierende Codes erklären und anwenden. • wichtige Konstruktionen aus dem Bereich der post-quanten Kryptographie erklären und deren Sicherheit beweisen. • Sicherheitsannahmen aus der post-quanten Kryptographie erläutern und gegebenenfalls für neue post-quanten Primitiven einsetzen. 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Johannes Blömer			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Post-Quantum Cryptography:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Grundlegende Konzepte werden in einer Vorlesung präsentiert. Zusätzlich werden theoretische Konzepte in Tutorien in Kleingruppen sowie in schriftlichen Übungen vertieft.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Verweise auf aktuelles Lernmaterial werden in der Vorlesung gegeben.</p>
----	---

Privacy and Technology						
Privacy and Technology						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4087	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7045 Privacy and Technology	V2 Ü3	75	105	WP	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					

3 Wahlpflichtmodule

4	Inhalte:	<p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Privacy and Technology:</i> Dieser Kurs vermittelt den Studierenden ein grundlegendes Verständnis der Risiken und Grundsätze für Privatsphäre und Datenschutz, der gängigsten Technologien zur Bewältigung und wie menschliche Faktoren die Gestaltung beeinflussen. Der Kurs analysiert darüber hinaus Angreifermodelle und Bewertungsmetriken, die der Entwicklung von Technologien zur Verbesserung der Privatsphäre zugrunde liegen. Darüber hinaus wird ein kurzer Überblick über die nutzbare Sicherheit sowie das Identitätsmanagement und entsprechende Fallstudien gegeben. Hierfür ist ein oberflächliches Wissen über HCI-Grundlagen wünschenswert. Durch die Sichtung relevanter Paper und das Halten von Präsentationen werden die Studierenden mit dem neuesten Stand der Forschung auf diesem Gebiet vertraut gemacht und lernen, wie man wissenschaftlich arbeitet. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metriken zum Schutz der Privatsphäre und Angreifermodelle • Anonyme Kommunikation • Technologien zur Verbesserung der Privatsphäre • Anonymisierungsalgorithmen für Datenbanken • Homomorphe Verschlüsselung und Null-Wissen-Beweise • Datenschutz beim Identitätsmanagement • Menschlicher Faktor beim Thema Privatsphäre & Datenschutz • Anwendung von Datenschutzprinzipien und Fallstudien 			
5	Lernergebnisse und Kompetenzen:	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> • sind in der Lage, über Datenschutz und Privatsphäre kritisch zu urteilen, • erwerben Kenntnisse über die Beurteilung von Datenschutzrisiken, • entwickeln ein Verständnis über Gestaltungsaspekte von Technologien, die zur Verbesserung der Privatsphäre führen, • lernen den aktuellen Forschungsstand zum Thema kennen und • analysieren und diskutieren Lösungen zu einem gegebenen Datenschutzproblem 			
6	Prüfungsleistung:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
		zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
		a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
		a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL

3 Wahlpflichtmodule

8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung</p>
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Patricia Arias Cabarcos</p>
13	<p>Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Privacy and Technology:</i> Methodische Umsetzung Die Inhalte werden durch eine Präsentation in Form einer Vorlesung vermittelt. Dazu werden sie in Präsenzübungen in Kleingruppen, sowie durch individuelle Präsentationen vertieft und Methoden durch praktische Übungen umgesetzt und angewandt. Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien, wissenschaftliche Literatur und spezifische Lektüre werden während des Kurses zur Verfügung gestellt.

Quantum Algorithms							
Quantum Algorithms							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4072	180	6	Sommersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	1-3	1	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7014 Quantum Algorithms	V3 Ü2	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Algorithms:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Lineare Algebra, Quanteninformatik</p>										
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Algorithms:</i> Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Methoden vor, um Quantenalgorithmen zu entwickeln. Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quantenschaltung • Quantenalgorithmen für algebraische Problemen • Quantum Walks • Quanten Query Komplexität • Adiabatische Quantencomputing 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> • universelle Gatter beschreiben und benutzen, • die Quanten-Fourier-Transformation benutzen, • Quantum Walks benutzen, • adiabatische Quantenalgorithmen entwickeln, • mit Quanten-Query-Komplexität arbeiten 										
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%								
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Form</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL								
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>										
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>										

3 Wahlpflichtmodule

10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sevag Gharibian
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Quantum Algorithms:</i> Methodische Umsetzung Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press • Andrew M. Childs, Wim van Dam, Quantum algorithms for algebraic problems, Reviews of Modern Physics, volume 82, 2010 • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben

Quantum Complexity Theory							
Quantum Complexity Theory							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4063	180	6	Sommersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	1-3	1	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7046 Quantum Complexity Theory	V3 Ü2	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:						
	keine						

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Complexity Theory:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Lineare Algebra, Quanteninformatik</p>										
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Complexity Theory:</i></p> <p>Diese Vorlesung gibt einen kurzen Überblick über die Grundlagen von Quanteninformatik und wendet sich anschließend der Quantenkomplexitätstheorie zu. Dabei werden sowohl einführende als auch vertiefende Themen behandelt wie die Analoga zu P und NP (bezeichnet als BQP, QCMA, and QMA), Quanten-Erfüllbarkeitsprobleme, Quanten-interaktive Beweise und Tensor-Netzwerke. Begleitend wird semidefinite Programmierung als ein wichtiges Werkzeug eingeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komplexitätsklassen BQP, QCMA, QMA • Quantenalgorithmien für die Lösung linearer Systeme • Quanten-Erfüllbarkeitsprobleme • Quanten-interaktive Beweise • Semidefinite Programmierung 										
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sprachklassen von Versprechensklassen zu unterscheiden • grundlegende Quantenkomplexitätsklassen, wie BQP und QMA, zu definieren • BQP-Härte-Resultate über Polynomialzeit-Reduktionen zu beweisen • Beweis von QMA-Härteergebnissen über Polynomialzeit-Reduktionen • Anwendung der semidefiniten Programmierung zur Analyse von interaktiven Quantenbeweisen 										
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote								
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%								
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Form</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>			zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT								
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL								

3 Wahlpflichtmodule

8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sevag Gharibian
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Quantum Complexity Theory:</i> Methodische Umsetzung Eine Mischung aus Folien und Tafelanschrieb. Alle wichtigen Konzepte und Techniken werden in Übungen anhand von Beispielen weiter vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press • S. Gharibian, Y. Huang, Z. Landau, S. W. Shin, Quantum Hamiltonian Complexity, Foundations and Trends in Theoretical Computer Science • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben

Quantum Information						
Quantum Information						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4090	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	de			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7040 Quantum Information	V3 Ü2	75	105	P	70/35

3 Wahlpflichtmodule

2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Information:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Lineare Algebra
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Information:</i> Im Laufe des letzten Jahrhunderts hat die Quantenmechanik tiefgreifende Auswirkungen auf die Grundlagenwissenschaft und die Technologie gehabt. Das neu entstehende Gebiet der Quanteninformationstheorie untersucht ein Paradigma für die Informationsverarbeitung auf der Grundlage der Quantenmechanik. Dieser Bereich hat gezeigt, dass die Quanteninformationsverarbeitung ihr klassisches Gegenstück übertreffen kann und stellt eine revolutionäre Richtung für die Erforschung künftiger Informationstechnologien dar. Die Quanteninformationswissenschaft umfasst Techniken aus der Informatik, Mathematik und Physik. Von besonderem Interesse ist die Quantenverschränkung, ein Phänomen, das auftritt, wenn eine Gruppe von Teilchen so erzeugt wird oder miteinander interagiert, dass der Zustand jedes Teilchens nicht unabhängig von den anderen beschrieben werden kann, selbst wenn die Teilchen durch beliebig große Abstände getrennt sind. Die Verschränkung ist ein Hauptmerkmal der Quantenmechanik, das in der klassischen Physik nicht vorkommt, und sie ist eine Ressource hinter den meisten modernen Quantentechnologien, wie z. B. Quantencomputern. In dieser Vorlesung werden die fortgeschrittenen Konzepte der Quantenkommunikation und -information vorgestellt. Der Inhalt umfasst: <ul style="list-style-type: none">• Verschränkung von Zwei- und Vielteilchensystemen• Quanteninformationsverarbeitung und Anwendungen• Maße für Verschränkung, Abstand und Treue• Höhere lokale Dimensionen (Qubits vs. Qudits)• Quantenkanäle• Klassische und Quanten-Fehlerkorrekturcodes und ihre Unterschiede

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen:	<p>Die Studierenden lernen modernste Konzepte an der Schnittstelle von Informatik und Quantenmechanik kennen. Die Vorlesung vermittelt den Studierenden fortgeschrittene, interdisziplinäre technische Kenntnisse, die sie in die Lage versetzen, Karrieren in analyseintensiven Industrien, Technologie-Start-ups oder Forschungs- und Entwicklungsaufgaben in führenden Technologieunternehmen oder in der Wissenschaft zu verfolgen. Um dies zu erreichen, werden die Studierenden mit den Grundlagen der Quantenmechanik und der zugehörigen Algebra vertraut gemacht. Darüber hinaus werden sie in der Lage sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zugrundeliegenden Konzepte von verschränkten Systemen (Zweikörper- und Vielkörpersysteme) zu verstehen, • die Grundidee der maximal verschränkten Systeme zu verstehen, sie zu klassifizieren und für praktische Anwendungen zu charakterisieren, • den grundlegenden Begriff der Teilchen höherer lokaler Dimensionen beschreiben (Qubits vs. Qudits), • die Theorie der klassischen und der Quanten-Fehlerkorrekturcodes anwenden und ihre Unterschiede untersuchen • interdisziplinäre Themen zu bearbeiten und sich insbesondere die Grundlagen verschiedener Disziplinen anzueignen. 			
6	Prüfungsleistung:	<input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
		zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
		a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
		a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:	Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:	Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote:	Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:	Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			

3 Wahlpflichtmodule

12	Modulbeauftragte/r: Dr. Zahra Raissi
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Quantum Information:</i> Methodische Umsetzung Theoretische Grundlagen und Konzepte werden in Form von Vorlesungen vermittelt und in praktischen Übungen, Gruppenarbeiten sowie individuellen Übungsaufgaben vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information, Cambridge University Press, 2000. • F. J. MacWilliams and N. J. A. Sloane. The Theory of Error-Correcting Codes, North-Holland Mathematical Library. North-Holland, Amsterdam, 1977. ISBN 9780444851932. • Ingemar Bengtsson and Karol Zyczkowski, Geometry of quantum states: an introduction to quantum entanglement, Cambridge university press, 2006, ISBN 9780511535048. • Vorlesungsfolien • Übungsaufgaben

Real World Crypto Engineering						
Real World Crypto Engineering						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4067	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7047 Real World Crypto Engineering	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Real World Crypto Engineering:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Basiskenntnisse in Programmierung, IT-Sicherheit und Kryptographie					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Real World Crypto Engineering:</i> Starke Kryptographie ist nicht immer ausreichend, um die grundlegenden Sicherheitsziele zu schützen. Auch wenn starke kryptographische Algorithmen verwendet werden, kann bei deren Einsatz viel schief gehen. In dieser Vorlesung werden wir auf die wichtigsten Protokolle und kryptographische Schutzmechanismen eingehen (z.B. TLS, SSH, WPA) und werden ihre Basiskonzepte kennenlernen. Anschließend werden wir prominente Angriffe vorstellen, die die gewünschten Sicherheitsziele komplett gebrochen haben. Basierend auf vielen Fällen werden wir lernen, was beim Design und bei der Implementierung von kryptographischen Anwendungen wichtig ist. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurze Einführung in die Kryptographie • TLS (Transport Layer Security) • Angriffe auf TLS (z.B. ROBOT, DROWN, Invalid Curve) • Evaluation von Implementierungen mit systematischen Methoden (z.B. mit Fuzzing oder State Learning) • SSH (Secure Shell) • Signal • Kryptographische Währungen 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte hinter wichtigsten kryptographischen Protokollen verstehen • Gängige Angriffe auf kryptographische Protokolle verstehen und verhindern • Analysen von kryptographischen Implementierungen mit systematischen Methoden und gängigen Werkzeugen durchführen • Implementierungsfehler und sicherheitstechnische Probleme in kryptographischen Protokollen erkennen und bewerten 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>								

3 Wahlpflichtmodule

9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky</p>
13	<p>Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Real World Crypto Engineering:</i> Methodische Umsetzung: Die Inhalte werden durch eine Präsentation in Form einer Vorlesung mit Beamer vermittelt. Dazu werden sie durch individuelle praktische Aufgaben vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Wissenschaftliche Literatur • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Reconfigurable Computing							
Reconfigurable Computing							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
M.079.4043	180	6	Wintersemester				
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:				
	1-3	1	en				
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	
	a) 2024.7034 Reconfigurable Computing	V2 Ü3	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Kenntnisse aus den Bachelor-Lehrveranstaltungen Digitaltechnik, Programmierung und Datenstrukturen und Algorithmen sind hilfreich.</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i></p> <p>Die Veranstaltung Reconfigurable Computing führt in das Gebiet des Rechnens mit reprogrammierbaren Hardwarestrukturen ein. Rechnersysteme, die aus reprogrammierbaren Hardwarestrukturen aufgebaut sind, sind nicht auf eine feste Hardware angewiesen, sondern passen ihre Hardwarearchitektur an die auszuführende Anwendung an. Der Bereich entstand Anfang der 1990er Jahre, als Field-programmable Gate Arrays (FPGAs) auf den Markt kamen, die leistungsfähig genug waren, um für das Rechnen verwendet zu werden. Heute übertreffen FPGA-basierte Hochleistungssysteme bei vielen Problemen wie der Datenbanksuche, dem Scannen genomischer Sequenzen und der Kryptografie die modernsten Computer. In eingebetteten Systemen beschleunigen FPGAs die Systemfunktionen, reduzieren die Systemkosten und den Energieverbrauch und ermöglichen Hardware-on-demand-Funktionalität. Die Veranstaltung deckt die folgenden Themen ab:</p> <ul style="list-style-type: none">• Einführung in Reconfigurable Computing• Entwicklung von programmierbaren Hardware-Bausteinen• FPGA-Architekturen• Computergestütztes Design für FPGAs• Hochsprachen für die Programmierung von FPGAs• Anwendungsbereiche für FPGAs• Vergleich von reprogrammierbaren Hardwarebausteinen, Technologien und rekonfigurierbaren Systemen
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none">• verschiedene reprogrammierbare Hardwarebausteine vergleichen und deren geschichtliche Entwicklung schildern,• die Entwurfsschritte und Problemstellungen beim Entwurf mit FPGAs benennen,• Algorithmen für die Entwurfsschritte analysieren und an Beispielen anwenden,• aktuelle Ansätze zur Programmierung von FPGAs vergleichen und bewerten,• die Eignung verschiedener reprogrammierbare Hardwarebausteine für verschiedene Einsatzgebiete begründen und• Funktionen mittlerer Komplexität mit modernen FPGA Entwurfswerkzeugen praktisch umsetzen.

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Marco Platzner			
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i> Methodische Umsetzung Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechen- sowie praktischen Übungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgegeben und deren Lösungen werden in einer Übungseinheit vorgestellt und diskutiert. Zusätzlich werden Quizze zur Selbsteinschätzung angeboten. In den praktischen Übungen wird ein Tutorial zum Entwurf mit FPGAs durchgeführt und dann Aufgaben ausgegeben, die in Gruppen von einem bis drei Teilnehmern als Entwurfs- bzw. Programmierbeispiele umgesetzt werden. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien, Aufgabenblätter für Rechenübungen, Quizze • Tutorial, Aufgabenblätter für Entwurfs- und Programmierbeispiele, technische Dokumentationen • Ausgewählte wissenschaftliche Artikel • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. 			

3 Wahlpflichtmodule

Software Architecture Design and Recovery																				
Software Architecture Design and Recovery																				
Modulnummer: M.079.4094	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester																	
Studiensemester: 1-3		Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en																	
1	Modulstruktur																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 35%;">Lehrveranstaltung</th> <th style="width: 10%;">Lehrform</th> <th style="width: 10%;">Kontaktzeit (h)</th> <th style="width: 10%;">Selbststudium (h)</th> <th style="width: 10%;">Status (P/WP)</th> <th style="width: 10%;">Gruppengröße (TN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">a)</td> <td>2024.705a Software Architecture Design and Recovery</td> <td>V2 Ü3</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">105</td> <td style="text-align: center;">P</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>								Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)	a)	2024.705a Software Architecture Design and Recovery	V2 Ü3	75	105	P	30
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)														
a)	2024.705a Software Architecture Design and Recovery	V2 Ü3	75	105	P	30														
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine																			
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Software Architecture Design and Recovery:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Ein gutes Verständnis von Java und den Prinzipien objektorientierter Programmierung ist hilfreich.																			
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Software Architecture Design and Recovery:</i> Softwarearchitektur beschäftigt sich mit den wichtigsten Entwurfsentscheidungen, die großen Einfluss auf die Qualitätsmerkmale eines Softwaresystems wie Wartbarkeit, Leistung und Sicherheit haben. In dieser Lehrveranstaltung diskutieren wir die Grundlagen der Disziplin Softwarearchitektur sowie Methoden zur Wiederherstellung einer Softwarearchitektur aus existierenden Software-Repositories. Die Lehrveranstaltung umfasst folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Arten von Entwurfsentscheidungen • Architekturkomponenten und Wiederherstellung • Architekturlösungen beispielsweise Muster, Taktiken und Technologien • Architekturdokumentation • Software-Repositories • Architekturwissen • Architekturprozesse Außerdem werden die folgenden Forschungsmethoden in der Lehrveranstaltung diskutiert und verwendet: <ul style="list-style-type: none"> • Grounded-theory. • Fallstudien. 																			

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte der Softwarearchitekturdisziplin erklären und diskutieren • große Softwaresysteme für Entwurfsentscheidungen analysieren • Architekturprozesse zum Treffen von Entwurfsentscheidungen ausführen • übliche Forschungsmethode auf Probleme der Softwarearchitektur umsetzen • Forschungsergebnisse zusammenfassen und berichten • in Gruppen arbeiten • einen fachlichen Vortrag halten 			
6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Dr. Mohamed Aboubakr Mohamed Soliman			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Software Architecture Design and Recovery:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Vorlesung und Gruppenarbeit mit großen Open-Source-Softwaresysteme sowie Präsentationen. In den Vorlesungen werden Konzepte der Disziplin Softwarearchitektur diskutiert und in einer Reihe von Gruppenarbeiten auf echte Open-Source-Softwaresysteme angewandt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bass, L., Clements, P., Kazman, R. (2012). Software Architecture in Practice. 3rd Edition, Addison-Wesley Professional. • Kruchten P, Lago P, van Vliet H (2006) Building Up and Reasoning About Architectural Knowledge. In: Quality of Software Architectures, Springer Berlin Heidelberg. • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
----	--

Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R						
Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4093	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7027 Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R	V3 Ü2	75	105	P	70
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Kenntnisse und Interesse an Mathematik, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung • Basiswissen Programmierung 					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R:</i> Die Veranstaltung vermittelt die formalen und praktischen Grundlagen des unüberwachten maschinellen Lernens sowie deren Umsetzung in der statistischen Programmiersprache R. Insbesondere werden die Methodik und Anwendung der folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die statistische Programmiersprache R • Datenvorverarbeitung und Qualitätsprüfung von Daten • (Stream-)Clustering-Verfahren • Techniken der Dimensionsreduktion • Grundprinzipien der evolutionären Optimierung, sowohl ein- als auch mehrkriteriell • Praktische Anwendung der Methoden unter Verwendung von R in Einzel- und Gruppenarbeit 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden . . .</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Qualität von Daten erkennen sowie geeignete Techniken zur Datenvorverarbeitung auswählen • wichtige Methoden des unüberwachten Lernens erklären und anwenden • die Grundprinzipien evolutionärer Optimierungsverfahren verstehen • Techniken zur Beurteilung der Qualität von Optimierungsverfahren kompetent anwenden • die Statistik-Software R zur statistischen Datenanalyse, unüberwachtem Lernen und der evolutionären Optimierung anwenden • Problemstellungen im Team analysieren und praxisrelevante Lösungen präsentieren 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">90-120 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	90-120 min, 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Form</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">SL / QT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte</td> <td></td> <td style="text-align: center;">SL</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT						
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL						
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Bestehen der Studienleistung</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.</p>								

3 Wahlpflichtmodule

10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr. Heike Trautmann</p>
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <p>Eine Einführung in die statistische Programmiersprache R wird kompakt in den ersten Wochen der Veranstaltung durchgeführt. Methoden des unüberwachten maschinellen Lernens werden durch inhaltliche Präsentation und interaktive Übung im Rahmen der Vorlesung vermittelt sowie in Tutorien vertieft, sowohl methodisch formal als auch anwendungsorientiert unter Verwendung von R.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <p>Für die statistische Programmiersprache R wird empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hadley Wickham & Garrett Grolemund (2023). R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data. 2nd ed. O'Reilly • Torsten Hothorn and Brian S. Everitt (2014). A Handbook of Statistical Analyses Using R. Chapman & Hall/CRC Press, 3rd edition, 2014. • C. Heumann, M. Schomaker, and Shalabh. Introduction to Statistics and Data Analysis With Exercises, Solutions and Applications in R. Springer, 2017. <p>Die methodischen Kapitel basieren auf der Kombination einer Vielzahl von Literaturquellen, diese werden in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>

Usable Security and Privacy						
Usable Security and Privacy						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4086	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7048 Usable Security and Privacy	V2 Ü3	75	105	P	70/35

3 Wahlpflichtmodule

2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</p> <p>keine</p>
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i></p> <p>Menschliche Faktoren und Aspekte über die Benutzerfreundlichkeit nehmen in der IT-Sicherheit und in der Entwicklung sicherer Systeme traditionell eine geringe Rolle ein. Thematiken der Benutzerfreundlichkeit werden von Sicherheitsexperten weitgehend vernachlässigt, weil ihre Bedeutung nicht ausreichend geschätzt wird und diese nicht über ausreichende Kenntnisse verfügen, um sie anzugehen. Heute besteht ein Konsens darüber, wie wichtig es ist, das Verhalten der Benutzer zu verstehen und die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern, um robuste IT-Sicherheit zu erreichen. Dieser Kurs vermittelt praktisches und forschungsorientiertes Wissen über nutzbare Sicherheit und Privatsphäre. Die Studierenden sammeln praktische Erfahrungen durch Präsenzübungen und arbeiten in kleinen Teams an einem semesterweiten Forschungsprojekt mit dem Ziel, eine Nutzerstudie zu menschenzentrierter Sicherheit und Privatsphäre zu entwerfen und durchzuführen. Dazu werden im Kurs Forschungsmethoden vorgestellt und eine Einführung in HCI- und Usability-Konzepte gegeben. Der Kurs wird sich auch mit grundlegenden und aktuellen Forschungsthemen in diesem Bereich befassen, wie z.B. Tools zur Verbesserung der Privatsphäre und Transparenz, benutzerfreundliche Authentifizierung und entwicklerzentrierte IT-Sicherheit. Durch die Sichtung relevanter Paper und das Halten von Referaten werden die Studierenden mit dem neuesten Stand der Forschung auf diesem Gebiet vertraut gemacht und lernen, wie man wissenschaftlich arbeitet.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte für Sicherheit und Datenschutz/Privatsphäre • Grundlagen der Kryptographie • Technologien zur Verbesserung der Privatsphäre und der Transparenz • HCI- und Usability-Forschungsmethoden • Ethik in der Technik • Quantitative und qualitative Datenanalyse • Nutzbare Authentifizierung • Nutzbare Privatsphäre • Entwickler-zentrierte Sicherheit
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • ein Verständnis für die Bedeutung der Sicherheit und des Schutzes der Privatsphäre bei der Nutzung entwickeln • sich mit der Geschichte des Fachgebiets und den wichtigsten Forschungsbereichen und Herausforderungen vertraut machen • in der Lage sein, Methoden zur Durchführung von Nutzerforschung im Bereich Sicherheit und Datenschutz anzuwenden • den aktuellen Forschungsstand zum Thema kennenlernen

3 Wahlpflichtmodule

6	Prüfungsleistung: <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)		
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:		
zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung		
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.		
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).		
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Patricia Arias Cabarcos		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i> Methodische Umsetzung Grundlegende Konzepte werden in Form einer Vorlesung präsentiert. Durch die Teilnahme an Präsenzübungen und die Durchführung eines Forschungsprojekts in kleinen Gruppen, das sich auf eine Nutzerstudie für die Forschung im Bereich Sicherheit und Privatsphäre konzentriert, können die Studierenden im Laufe des Semesters vertiefte theoretische und praktische Kenntnisse erwerben. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Lazar, J., Feng, J.H. and Hochheiser, H., 2017. Research methods in human-computer interaction. Morgan Kaufmann. • Redmiles, E.M., Acar, Y., Fahl, S. and Mazurek, M.L., 2017. A summary of survey methodology best practices for security and privacy researchers. • Folien und Verweise auf wissenschaftliche Literatur werden während der Veranstaltung bekanntgegeben. 		

3 Wahlpflichtmodule

VLSI-Testing						
VLSI-Testing						
Modulnummer: M.048.92027	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester			
	Studiensemester: 1.-3. Semester	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.048.92027 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	P	30/30
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: Keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: Keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Empfohlen: Digitaltechnik					
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Kurzbeschreibung Die Lehrveranstaltung "VLSI Testing" behandelt systematische Verfahren zur Erkennung von Hardware-Defekten in mikroelektronischen Schaltungen. Es werden sowohl Algorithmen zur Erzeugung und Auswertung von Testdaten als auch Hardwarestrukturen zur Verbesserung der Testbarkeit und für den eingebauten Selbsttest vorgestellt. Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:					
	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlermodelle • Testbarkeitsmaße und Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit • Logik- und Fehlersimulation • Algorithmen zur Testmustererzeugung • Selbsttest, insbesondere Testdatenkompression und Testantwortkompaktierung • Speichertest 					

3 Wahlpflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Fachkompetenz: Die Studierenden sind nach dem Besuch der Lehrveranstaltung in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fehlermodelle, Maßnahmen zur Verbesserung der Testbarkeit und Werkzeuge zur Unterstützung des Tests zu beschreiben, • die grundlegenden Modelle und Algorithmen für Fehlersimulation und Test zu erklären und anzuwenden, sowie • Systeme im Hinblick auf ihre Testbarkeit zu analysieren und geeignete Teststrategien auszuwählen. <p>Fachübergreifende Kompetenzen: Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die trainierten Problemlösungsstrategien disziplinübergreifend einsetzen, • ihre Lösungen den anderen Teilnehmern präsentieren und • die erworbenen Kompetenzen im Selbststudium vertiefen. 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">zu</th> <th style="width: 50%;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat</td> <td>120-180 min oder 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur oder mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min oder 30-45 min oder 30 min	100%						
7	<p>Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:</p> <p>keine</p>								
8	<p>Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen:</p> <p>Keine</p>								
9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits:</p> <p>Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.</p>								
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote:</p> <p>Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).</p>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), Masterstudiengang Computer Engineering v3 (CEMA v3), englisch, Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch, Master's Program Electrical Systems Engineering (ESEMA v2), Master's Program Electrical Systems Engineering v3 (ESEMA v3)</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>								

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i></p> <p>Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht</p> <p>Methodische Umsetzung * Vorlesung mit Beamer und Tafel * Präsenzübungen in kleinen Gruppen mit Übungsblättern zu den theoretischen Grundlagen, Präsentation der Lösungen durch Übungsteilnehmer * Praktische Übungen mit verschiedenen Software-Werkzeugen am Rechner</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Aktuelle Hinweise auf ergänzende Literatur und Lehrmaterialien im jeweiligen panda-Kurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Michael L. Bushnell, Vishwani D. Agrawal, „Essentials of Electronic Testing for Digital, Memory, and Mixed-Signal VLSI Circuits,“ Boston, Dordrecht, London: Kluwer Academic Publishers, 2000 • Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen, „VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability,“ Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, ISBN: 0123705975
----	---

Web Security						
Web Security						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.079.4073	180	6	Sommersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
a)	2024.7049 Web Security	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse in Programmierung, IT-Sicherheit und Basiskonntnisse in Kryptographie					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Moderne Webapplikationen und Webservices sind oft vielschichtig und basieren auf unterschiedlichen (oft komplexen) Technologien, die ständig weiterentwickelt werden. Deren Komplexität ist oft der Grund für neuartige Angriffe, die im Web-Bereich täglich zu sehen sind. In dieser Vorlesung werden wir auf die wichtigsten Technologien eingehen und lernen, worauf man bei der sicheren Web-Entwicklung achten muss. Dabei werden wir prominente und weit verbreitete Angriffe vorstellen und zeigen, wie man die verhindert. Dazu gehören typische Angriffe aus der OWASP Top 10 Liste wie XSS oder SQL Injection bis hin zu Angriffen auf Webservices und Single Sign-On Standards (wie SAML und OpenID Connect). Basierend auf vielen Fällen werden wir lernen, was beim Design und bei der Implementierung von Webapplikationen wichtig ist. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Web Technologien • Web Angriffe <ul style="list-style-type: none"> – Cross-Site Scripting (XSS) – Cross-Site Request Forgery (CSRF) – Clickjacking – SQL injection • XML und SAML <ul style="list-style-type: none"> – Angriffe auf XML Parser – Angriffe auf XML Signatur • JSON und OpenID Connect (OIDC) <ul style="list-style-type: none"> – Angriffe auf OIDC 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitskonzepte hinter Web-Applikationen verstehen • gängige Angriffe auf Web-Applikationen verstehen und verhindern • praktische Analysen von Web-Applikationen mit gängigen Werkzeugen durchführen • Implementierungsfehler und sicherheitstechnische Probleme in Web-Applikationen erkennen und bewerten 								
6	<p>Prüfungsleistung:</p> <p> <input checked="" type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP) </p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">zu</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Prüfungsform</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Gewichtung für die Modulnote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">a)</td> <td>Klausur, mündliche Prüfung oder Referat</td> <td style="text-align: center;">120-180 min, 30-45 min oder 30 min</td> <td style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>	zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote	a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%
zu	Prüfungsform	Dauer bzw. Umfang	Gewichtung für die Modulnote						
a)	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat	120-180 min, 30-45 min oder 30 min	100%						

3 Wahlpflichtmodule

7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte		SL
8	Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen: Bestehen der Studienleistung			
9	Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe von Credits erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung bestanden ist.			
10	Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Leistungspunkte gewichtet (Faktor 1).			
11	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4), englisch			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky			
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Web Security:</i> Methodische Umsetzung: Die Inhalte werden durch eine Präsentation in Form einer Vorlesung mit Beamer vermittelt. Dazu werden sie durch individuelle praktische Aufgaben vertieft. Lernmaterialien, Literaturangaben: <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Wissenschaftliche Literatur • Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. 			

4 Focus Areas

4.1 Classical and Quantum Algorithm Design

Koordination

Prof. Dr. Christian Scheideler

Module in dieser Focus Area

- Advanced Algorithms
- Advanced Complexity Theory
- Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
- Algorithms for Complex Virtual Scenes
- Foundations of Cryptography
- Introduction to Quantum Computation
- Post-Quantum Cryptography
- Quantum Algorithms
- Quantum Complexity Theory
- Quantum Information

Beschreibung

In dieser Focus Area lernen Studierende wesentliche Techniken zum Entwurf effizienter Algorithmen kennen, sowohl für klassische sequentielle und verteilte Modelle als auch für Quantum Computing. Anwendungsgebiete sind dabei unter anderem effiziente Algorithmen für Computergrafik, verteilte Systeme, Optimierungsprobleme, Spieltheorie und Big Data. Darüber hinaus werden die Grenzen für den Entwurf effizienter Algorithmen im Bereich der klassischen Komplexitätstheorie und des Quantum Computing ausgelotet. Weiterhin werden konstruktive Anwendungen der Grenzen des Entwurfs effizienter Algorithmen im Bereich der klassischen Kryptographie, Post-Quantum Kryptographie und der IT-Sicherheit vorgestellt.

4.2 Computer and Communication Systems

Koordination

Prof. Dr. Marco Platzner

Module in dieser Focus Area

- Advanced Computer Architecture
- Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
- Advanced Networked Systems
- Reconfigurable Computing
- VLSI Testing

Beschreibung

Computer- und Kommunikationstechnologien sind nicht nur zwei klassische Teilgebiete der Informatik sondern stellen auch die technische Infrastruktur für alle Anwendungen der Informatik bereit. Beide Teilgebiete haben sich in den letzten Jahrzehnten rasant entwickelt und insbesondere die zunehmende Verschmelzung von Computing und Communication ist die Grundlage vieler moderner Informatiksysteme.

Das Vertiefungsgebiet „Computer and Communication Systems“ behandelt vertiefend und im technischen Detail verschiedene Aspekte von modernen Computer- und Kommunikationssystemen. Bei den Computersystemen stehen dabei die Analyse und Bewertung von Rechnerarchitekturen, systematische Methoden für den Entwurf und die Optimierung von Computersystemen, insbesondere das Zusammenspiel von Hardware und Software, sowie Programmiermodelle und -methoden für die stark an Bedeutung gewinnenden parallelen und spezialisierten Rechnerarchitekturen im Vordergrund. Bei den Kommunikationssystemen werden Architekturen, Methoden und Systeme moderner Kommunikationstechnik auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen untersucht, beginnend bei der physikalischen Übertragung bis hin zum Anwendungsentwurf in verteilten Umgebungen. Dabei werden unterschiedliche Systemklassen behandelt, von klassischer Mobilkommunikation über ad hoc Netze und Fahrzeugkommunikation bis zur Vernetzung in Rechenzentren und Architekturen des zukünftigen Internets.

4.3 Data Science and Intelligent Systems

Koordination

Prof. Dr. Axel-Cyrille Ngonga Ngomo

Module in dieser Focus Area

- Advanced Algorithms
- Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
- Data Science for Software Engineering
- Data Science in Industrial Applications
- Explainable Artificial Intelligence
- Foundations of Knowledge Graphs

4 Focus Areas

- Introduction to Description Logics
- Machine Learning for Biometrics
- Multi-Objective Optimisation
- Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R

Beschreibung

Datenintensive Systeme werden in einer zunehmenden Anzahl von Anwendungsgebieten eingesetzt. In dieser Focus Area werden Algorithmen und Architekturen untersucht, die diesen Systemen zugrunde liegen. Die Focus Area fußt auf zwei nicht disjunkten Forschungsgebieten: Data Science und intelligente Systeme.

Data Science ist eine junge wissenschaftliche Disziplin im Schnittbereich von Informatik, Statistik, Mathematik und den Ingenieurwissenschaften, die sich in den letzten Jahren zu einem der einflussreichsten Gebiete der Forschungslandschaft entwickelt hat. Sie trägt maßgeblichen Anteil an der Digitalisierung und "Datafizierung" unserer Gesellschaft, nicht nur in der Industrie und Forschung sondern auch im privaten Umfeld. In der Wissenschaft wird sie neben dem empirischen, theoretischen und computationalen Ansatz oft als "viertes Paradigma" betrachtet. Grob gesagt besteht das Ziel der Data Science in der Entwicklung methodischer und algorithmischer Grundlagen einer automatisierten Erzeugung nützlichen Wissens aus Daten, sowie der Umsetzung entsprechender Grundlagen in Form von Computersystemen. Das Vertiefungsgebiet "Data Science" stattet die Studierenden mit solidem theoretischem Grundwissen sowie praktischen Fertigkeiten aus, die ihnen das Profil eines modernen "Data Scientist" verleihen. Hierzu werden Veranstaltungen in drei Richtungen angeboten: Mathematische und algorithmische Grundlagen, Data Analytics, Software und Systeme.

Von besonderer Bedeutung für die Focus Area sind intelligente Systeme, ergo Systeme, deren Verhalten durch Methoden und Algorithmen der Künstlichen Intelligenz (KI) gesteuert wird. Solche Systeme gewinnen kontinuierlich an Bedeutung, nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene innerhalb der Informatik, sondern auch im sozialen und gesellschaftlichen Kontext: Autonome oder teilautonome Systeme wie Serviceroboter, selbstfahrende PKWs oder medizinische Diagnosesysteme verändern zunehmend unser privates und berufliches Leben. Neben methodischen Fortschritten und einer Steigerung der Rechenleistung durch schnellere Hardware ist die rasante Entwicklung von KI-Systemen in der letzten Dekade vor allem einer Datenexplosion zu verdanken: Die Verfügbarkeit großer Mengen von Daten oder sensorisch erfasster Beobachtungen aus ihrer Umgebung versetzt intelligente Systeme in die Lage, ihr Verhalten durch Adaption und Lernen selbständig zu optimieren. Diese Focus Area greift wichtige Aspekte des Entwurfs intelligenter Systeme auf und vermittelt entsprechende theoretische und methodische Grundlagen. Die Inhalte erstrecken sich von Themen wie Maschinelles Lernen bis zum Datenmanagement von strukturierten Daten für erklärbare KI.

4.4 Security

Koordination

Prof. Dr. Eric Bodden

Module in dieser Focus Area

- Advanced Distributed Algorithms and Data Structures
- Designing code analyses for large-scale software systems 1
- Designing code analyses for large-scale software systems 2
- Foundations of Cryptography
- Human Factors in Security and Privacy
- Introduction to Quantum Computation
- Machine Learning for Biometrics
- Post-Quantum Cryptography
- Privacy and Technology
- Quantum Complexity Theory
- Real World Crypto Engineering
- Usable Security and Privacy
- Web Security

Beschreibung

In allen Lebensbereichen bieten digitale Technologien, wie zum Beispiel das (Industrial) Internet of Things, Cyber-Physical Systems, Digital Automotives, Digital Health oder Industrie 4.0, ein immenses Innovationspotenzial. Die zunehmende Digitalisierung erfordert jedoch neue Ansätze, um dieses Potenzial sicher nutzen zu können. Um diese Herausforderung angehen zu können, besteht in Industrie, Forschung und Lehre ein großer Bedarf an gut ausgebildeten Informatik-Expert*innen mit fundierten Kenntnissen in der IT-Sicherheit. Im Vertiefungsgebiet "IT Security" wird ein solides theoretisches Grundwissen in Kombination mit praktischen Fertigkeiten vermittelt. Das Lehrangebot deckt fachliche Kompetenzen aus dem Bereich der IT-Sicherheit ab (z.B. Softwaresicherheit, formale Verifikation, Grundlagen der modernen Kryptographie und Kommunikationssicherheit) ab, in denen typische Sicherheitslücken und Angriffstechniken vorgestellt werden und Gegenmaßnahmen und ihre Wirksamkeit untersucht werden.

Da Sicherheit nicht unabhängig von konkreten Anwendungen gesehen werden kann und unterschiedliche Anwendungen unterschiedliche Sicherheitsanforderungen haben, werden darüber hinaus auch fachliche Kompetenzen in modernen Anwendungsfeldern mit besonderen Sicherheitsanforderungen (z.B. Kommunikationsprotokolle in den Bereichen Mobile und Automotive) sowie ergänzende Qualifikationen in den Bereichen Algorithmen und Quanten-Computing abgedeckt.

4.5 Software Engineering

Koordination

Prof. Dr. Yasemin Acar

Module in dieser Focus Area

4 Focus Areas

- Concepts of Computer Science
- Data-Driven Engineering
- Data-Driven Innovation
- Data Science for Software Engineering
- Data Science in Industrial Applications
- Designing code analyses for large-scale software systems 1
- Designing code analyses for large-scale software systems 2
- Human Factors in Security and Privacy
- Model-Based Systems Engineering
- Software Architecture Design and Recovery

Beschreibung

Software durchdringt schon seit langem kontinuierlich alle Bereiche des privaten, professionellen und öffentlichen Lebens. Ohne effektive, effiziente und zuverlässige Software die unsere Welt, wie wir sie kennen, undenkbar. Aber wie baut man aktuelle Software so, dass sie zuverlässig und effizient auch große Datenmengen verarbeiten kann? Und wie baut man hoch qualitative Software mit aktuellen Methoden und prüft ihre Eigenschaften auf möglichst automatisierte Art und Weise? Und wie begegnet man dem wichtigen Faktor Mensch in der Softwareentwicklung?

Im Modul Software Engineering erlernen Sie eine aktuelle, forschungsnaher Sicht auf diese Fragestellungen. Sie lernen aktuelle Herausforderungen kennen, und mit welchen Methoden und Werkzeugen das Software Engineering diesen begegnet. Hierzu erlernen Sie zum einen konstruktive Methoden zur Realisierung von funktionalen und nicht-funktionalen Aspekten softwareintensiver Systeme, aber auch analytische Methoden, mit welchen Sie die effektive Umsetzung und Zielerreichung in Bezug auf diese Aspekte nachhaltig prüfen können. Sie erlangen weiterhin Tiefenwissen über die verschiedenen Rollen in der Softwareentwicklung und welche Faktoren in der Zusammenarbeit dieser Rollen welche Einflüsse haben können, sowie sie diese mittels empirischer Studien systematisch erfassen können.

5 Module im Wintersemester

• M.079.4005 Advanced Computer Architecture	18
• M.079.4006 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures	21
• M.079.4203 Concepts of Computer Science	28
• M.079.4075 Data Science in Industrial Applications	39
• M.079.4204 Data-Driven Engineering	31
• M.079.4070 Designing code analyses for large-scale software systems 1	42
• M.079.4054 Foundations of Knowledge Graphs	54
• General Studies	12
• M.079.4092 Human Factors in Security and Privacy	56
• M.079.4059 Introduction to Quantum Computation	61
• M.079.4202 Key Skills	9
• M.079.4088 Machine Learning for Biometrics	63
• A.079.4010 Master Thesis	4
• M.079.4087 Privacy and Technology	72
• M.079.4201 Project Group	7
• M.079.4067 Real World Crypto Engineering	81
• M.079.4043 Reconfigurable Computing	83
• M.079.4094 Software Architecture Design and Recovery	85
• M.079.4093 Unsupervised Learning and Evolutionary Optimisation Using R	88
• M.048.92027 VLSI-Testing	92

6 Module im Sommersemester

• M.079.4002 Advanced Algorithms	14
• M.079.4004 Advanced Complexity Theory	16
• M.079.4096 Advanced Networked Systems	23
• M.079.4009 Algorithms for Complex Virtual Scenes	25
• M.079.4101 Data Science for Software Engineering	36
• M.079.4076 Data-Driven Innovation	34
• M.079.4071 Designing code analyses for large-scale software systems 2	46
• M.079.4091 Explainable Artificial Intelligence	49
• M.079.4020 Foundations of Cryptography	51
• General Studies	12
• M.079.4098 Introduction to Description Logics	58
• M.079.4202 Key Skills	9
• A.079.4010 Master Thesis	4
• M.079.4062 Model-Based Systems Engineering	65
• M.079.4095 Multi-Objective Optimisation	67
• M.079.4089 Post-Quantum Cryptography	69
• M.079.4201 Project Group	7
• M.079.4072 Quantum Algorithms	74
• M.079.4063 Quantum Complexity Theory	76
• M.079.4090 Quantum Information	78
• M.079.4086 Usable Security and Privacy	90
• M.079.4073 Web Security	95

Erzeugt am 23. August 2024 um 14:24.