

AMTLICHE MITTEILUNGEN

VERKÜNDUNGSBLATT DER UNIVERSITÄT PADERBORN AM.UNI.PB

AUSGABE 30.24 VOM 24. MAI 2024

BESONDERE BESTIMMUNGEN DER PRÜFUNGSORDNUNG FÜR DEN MASTERSTUDIENGANG COMPUTER SCIENCE DER FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK AN DER UNIVERSITÄT PADERBORN

VOM 24. MAI 2024

Besondere Bestimmungen der Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Computer Science der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn

vom 24. Mai 2024

Aufgrund des § 2 Absatz 4 und des § 64 Absatz 1 des Gesetzes über die Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Hochschulgesetz - HG) vom 16. September 2014 (GV.NRW. S. 547), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 5. Dezember 2023 (GV. NRW. S. 1278), hat die Universität Paderborn folgende Ordnung erlassen:

Inhalt

§ 31 Allgemeine und Besondere Bestimmungen	3
§ 32 Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung.....	3
§ 33 Studienbeginn	4
§ 34 Zugangsvoraussetzungen.....	4
§ 35 Gliederung, Studieninhalte, Module	5
§ 36 Anerkennung von Leistungen	5
§ 37 Prüfungsausschuss und Prüfende	5
§ 38 Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung	5
§ 39 Leistungen in Modulen.....	6
§ 40 Masterarbeit, Abschlusspräsentation	6
§ 41 Zusatzleistungen.....	7
§ 42 Gesamtnote	7
§ 43 Wiederholung von Prüfungsleistungen, Kompensation.....	7
§ 44a Zeugnis	8
§ 44 Übergangsbestimmungen.....	8
§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung.....	8
Anhang	10
Anhang I: Exemplarischer Studienverlaufsplan	10
Anhang II: Module und Prüfungsformen	11

§ 31

Allgemeine und Besondere Bestimmungen

Diese Besonderen Bestimmungen gelten in Verbindung mit den Allgemeinen Bestimmungen für die Masterstudiengänge der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn in der jeweils geltenden Fassung (Allgemeine Bestimmungen). Für einen sachgerechten Aufbau des Studiums befindet sich im Anhang ein Studienverlaufsplan. Einzelheiten zu den Modulen können den Modulbeschreibungen im Anhang entnommen werden, die Teil dieser Besonderen Bestimmungen sind.

§ 32

Erwerb von Kompetenzen und Sprachenregelung

- (1) Der Masterstudiengang Computer Science vertieft die in einem Bachelorstudiengang Informatik oder einem vergleichbaren Studiengang erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten und vermittelt eine wissenschaftlich fundierte Ausbildung in der Informatik. Er qualifiziert sowohl für ein Promotionsstudium als auch für eine berufliche Tätigkeit in den Bereichen der Entwicklung, Bewertung und Betrieb von Informatiksystemen.
- (2) Die Absolventinnen und Absolventen erwerben innerhalb des Studiums insbesondere die folgenden Kompetenzen:

Fachliche Kompetenzen:

Die Absolventinnen und Absolventen erwerben in ihrem diesem Studiengang ein vertieftes Verständnis von Konzepten und Methoden in fundamentalen informatischen Bereichen und deren Vertiefungsgebieten. Außerdem sind die Absolventinnen und Absolventen in der Lage, selbstständig mit wissenschaftlicher Literatur der Informatik zu arbeiten und auf dieser Basis neue Problemstellungen zu erkennen und aufzuwerfen und geeignete Lösungen und Methoden abzuleiten und umzusetzen.

Instrumentale Kompetenzen:

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, das von ihnen im Rahmen des Studiengangs erworbene theoretische, methodische und technische Wissen der Informatik auf komplexere Problemstellungen aus der betrieblichen Praxis anzuwenden und passende Problemlösungen selbstständig zu erarbeiten, zu fundieren, zu evaluieren und weiterzuentwickeln. Darüber hinaus können Absolventinnen und Absolventen die erlernten wissenschaftlichen Methoden der Informatik einsetzen, um neuartige Problemstellungen sowohl in der betrieblichen als auch in der wissenschaftlichen Praxis zu identifizieren und zu lösen.

Systemische Kompetenzen:

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, relevante problemspezifische Informationen und Daten zu wissenschaftlichen Themen der Informatik zu sammeln, zu bewerten und zu interpretieren. Ihre Urteile zu diesen Sachverhalten können sie wissenschaftlich fundiert ableiten und dadurch auf Basis gesellschaftlicher und ethischer Erkenntnisse im Hinblick auf die Auswirkungen des technologischen Wandels verantwortlich handeln. Darüber hinaus sind die Absolventinnen und die Absolventen in der Lage, weiterführende Lernprozesse selbstständig zu gestalten und neue Wissensgebiete systematisch zu erarbeiten.

Kommunikative Kompetenzen:

Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, wissenschaftliche Problemstellungen aus der Informatik und wesentliche Ansätze zu deren Lösungen zu formulieren und diese gegenüber

Fachvertretern, auch aus der Wissenschaft, mündlich und schriftlich in englischer Sprache zu präsentieren sowie argumentativ zu verteidigen. Zudem können sie Informationen auf wissenschaftlichem Niveau austauschen und neue Ideen, Problemstellungen und mögliche Lösungen einbringen und diskutieren. Die im Studiengang erworbenen kommunikativen sowie fachlichen, instrumentalen und systemischen Kompetenzen ermöglichen es den Absolventinnen und Absolventen, nicht nur effektiv und zielorientiert in einem Team zu arbeiten sondern in diesem auch Leitungsrollen mit der entsprechenden Verantwortung zu übernehmen.

- (3) Masterstudium und Masterprüfung finden überwiegend in englischer Sprache statt. Module in deutscher Sprache sind in den Modulbeschreibungen ausgewiesen.

§ 33 Studienbeginn

Das Studium kann zum Wintersemester oder zum Sommersemester aufgenommen werden.

§ 34 Zugangsvoraussetzungen

- (1) In Umsetzung des § 5 Absatz 1 Nr. 2b) der Allgemeinen Bestimmungen gelten die folgenden Anforderungen an den Studienabschluss:

- a. Der Studienabschluss muss
 - mindestens 20 Leistungspunkte (LP) im Bereich Softwaretechnik,
 - mindestens 20 LP im Bereich der Theoretischen Informatik,
 - mindestens 15 LP im Bereich der Technischen Informatik,
 - mindestens 15 LP im Bereich mathematischer Grundlagen der Informatikbeinhalten.
- b. Der Studienabschluss muss mit einer Gesamtnote von mindestens 3,0 erfolgt sein.
- c. Eine ausländische Studienbewerberin bzw. ein ausländischer Studienbewerber, die bzw. der nicht durch oder aufgrund völkerrechtlicher Verträge Deutschen gleichgestellt ist, muss ihre bzw. seine Studierfähigkeit durch eine der folgenden Möglichkeiten nachweisen:
 - i. einer sehr guten Abschlussnote des Abschlusses gemäß §5 Absatz 1 Nr. 1a) der Allgemeinen Bestimmungen oder
 - ii. die Ergebnisse eines GRE Revised General Test mit in der Regel mindestens 157 Punkten im Teil "Quantitative Reasoning" und mindestens 4,0 Punkten im Teil "Analytical Writing" des GRE Revised General Test oder
 - iii. das Ergebnis eines Test-AS Mastertest Computer Science dMAT mit mindestens 50% der erreichbaren Punkte.

Studienbewerberinnen und Studienbewerber mit einer deutschen Hochschulzugangsberechtigung sind vom Nachweis der Studierfähigkeit ausgenommen.

- (2) Abweichend zu § 5 Absatz 1 Nr. 3 der Allgemeinen Bestimmungen sind für die Zulassung zum Masterstudiengang Computer Science keine Deutschkenntnisse nachzuweisen.
- (3) Zum Masterstudiengang Computer Science wird eingeschrieben, wer englische Sprachkenntnisse besitzt, die nachgewiesen werden durch Zeugnisse oder andere Dokumente über
- a. erfolgreich abgeschlossenen Schulunterricht in Englisch ab der Klasse 5 von mindestens fünf Jahren Dauer oder
 - b. einen Bachelorabschluss im englischsprachigen Ausland – als englischsprachig im Rahmen dieser Ordnung gelten Länder, in denen Englisch Amtssprache und die Lehrsprache (Medium of

- Instruction) des entsprechenden Studiengangs ist – oder in einem als englischsprachig akkreditierten, inländischen Studiengang oder
- c. einen Sprachtest mindestens auf dem Niveau TOEFL 550 (paper and pencil) oder TOEFL 80 (internet-based) oder
 - d. Cambridge Test-Certificate in Advanced English (CAE) mit mindestens der Note B oder
 - e. IELTS mit dem Mindestergebnis 6.5 oder
 - f. durch im Niveau gleichwertige Tests.

§ 35

Gliederung, Studieninhalte, Module

- (1) Im Masterstudiengang Computer Science sind folgende Module zu absolvieren:
 - Neun Wahlpflichtmodule zu je 6 LP
 - Project Group (20 LP, Pflichtmodul)
 - Key Skills (6 LP, Pflichtmodul)
 - Master Thesis (30 LP, Pflichtmodul)
 - General Studies (10 LP, Pflichtmodul)
- (2) Jedes Wahlpflichtmodul ist mindestens einer sogenannten Focus Area zugeordnet. Diese sind:
 - Classical and Quantum Algorithm Design
 - Computer and Communication Systems
 - Data Science and Intelligent Systems
 - Security
 - Software Engineering
- (3) Das Modul General Studies hat einen Umfang von 10 LP.
- (4) Wenn eine Spezialisierung erfolgen soll, muss eine Focus Area als Specialization Area gewählt werden. Die Wahlpflichtmodule sind dann folgendermaßen zu wählen:
 - mindestens drei Wahlpflichtmodule aus der Specialization Area
 - ein Wahlpflichtmodul aus einer Focus Area, die nicht die Specialization Area ist
 - die restlichen Wahlpflichtmodule können aus beliebigen Focus Areas gewählt werden.Darüber hinaus muss die Masterarbeit in der Specialization Area verfasst werden.

§ 36

Anerkennung von Leistungen

Es gelten die Regelungen der Allgemeinen Bestimmungen.

§ 37

Prüfungsausschuss und Prüfende

Der Kreis der Prüfenden kann im Rahmen des § 65 HG erweitert werden.

§ 38

Teilnahmevoraussetzungen, Zulassung

- (1) Teilnahmevoraussetzungen für ein Modul gemäß § 7 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen regeln die Modulbeschreibungen.
- (2) Studierende des Bachelorstudiengangs Informatik, die mindestens 151 abschlussrelevante Leistungspunkte erworben haben, können für ein Semester zu allen Modulen des

Masterstudiengangs Informatik – mit Ausnahme der Module Project Group und Key Skills – im Umfang von 30 LP zugelassen werden.

- (3) Zur Masterarbeit kann nur zugelassen werden, wer Module im Umfang von 48 LP erfolgreich abgeschlossen hat. Das Thema der Masterarbeit ist in der Specialization Area zu wählen, falls eine Spezialisierung erfolgen soll. Die Zuordnung des Themas zu einer Focus Area erfolgt bei der Anmeldung der Masterarbeit durch die Erstgutachterin bzw. den Erstgutachter. Im Fall der Einschreibung mit Auflagen gemäß § 34 muss zudem vor der Zulassung zur Masterarbeit das Bestehen der zugehörigen Prüfungen nachgewiesen werden.
- (4) Weitere Voraussetzungen für die Teilnahme an Prüfungen gemäß § 12 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen, wie zum Beispiel etwaige Anwesenheitsobliegenheiten, werden in den Modulbeschreibungen geregelt.

§ 39

Leistungen in Modulen

- (1) In den Modulen sind Leistungen nach Maßgabe der Modulbeschreibungen zu erbringen.
- (2) Prüfungsleistungen werden gemäß § 15 der Allgemeinen Bestimmungen erbracht. Zusätzlich zu den in § 15 der Allgemeinen Bestimmungen aufgeführten Formen der Leistungserbringung kommen insbesondere weiterhin in Betracht:
 - a. Software mit Dokumentation: Insbesondere als Teil von Projektgruppen, Abschlussarbeiten oder auch Wahlpflichtmodulen kann die Abgabe solcher Artefakte verlangt werden; für eine erfolgreiche Abgabe kann eine Demonstration der Software verlangt werden. Die Studierenden weisen hiermit den Erwerb von im entsprechenden Modul beschriebenen Kompetenzen nach. Die Software sowie die Dokumentation werden von einem Prüfer bzw. einer Prüferin bewertet. Der zeitliche Aufwand für die Erstellung der Software und der Dokumentation ist den Modulbeschreibungen zu entnehmen.
 - b. Minitests: Zwei semesterbegleitende Kurzttests, deren Dauer in der Regel nicht mehr als 15 Minuten beträgt.
- (3) Die Prüfungen finden in der Regel zweimal im Studienjahr statt.
- (4) Studienleistungen können zusätzlich zu den in §15 der Allgemeinen Bestimmungen aufgeführten Formen auch erbracht werden durch:

Fortschrittsberichte: Zu festgelegten Zeitpunkten sind Fortschrittsberichte oder Zwischenergebnisse im Umfang von in der Regel bis zu drei Seiten DIN A4 vorzulegen. Durch sie sollen die Studierenden die fortlaufende Beschäftigung mit den Inhalten und Methoden des Fachs nachweisen.

§ 40

Masterarbeit, Abschlusspräsentation

- (1) Der Arbeitsumfang der Masterarbeit soll fünf Monaten Vollzeit entsprechen (30 LP). Die Arbeit muss fünf Monate nach Ausgabe des Themas abgegeben werden. Sie soll einen Umfang von in der Regel nicht mehr als 120 Seiten haben. Beträgt die Bearbeitungsdauer weniger als fünf Monate, so muss dies durch die Betreuerin bzw. den Betreuer gegenüber dem Prüfungsausschuss schriftlich begründet werden.
- (2) Im Modul Masterarbeit ist eine qualifizierte Teilnahme in Form (a) einer Beschreibung der zu bearbeitenden Aufgabe und Zielsetzung im Umfang von nicht mehr als in der Regel fünf (in

Ausnahmen bis zu zehn) Seiten und (b) eines Antrittsvortrags nachzuweisen. Diese qualifizierte Teilnahme soll nach Ausgabe des Themas innerhalb eines Monats geleistet 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.

- (3) Das Thema der Masterarbeit kann einmal und innerhalb von zwei Wochen nach Beginn der Bearbeitungszeit zurückgegeben werden. Die Bearbeitungszeit beginnt mit der Vergabe des neuen Themas erneut. Abweichend von § 17 Absatz 7 der Allgemeinen Bestimmungen kann der Prüfungsausschuss im Einzelfall ausnahmsweise auf begründeten Antrag, der spätestens eine Woche vor Ablauf der Abgabefrist beim Prüfungsausschuss gestellt werden muss, die Bearbeitungszeit um bis zu sechs Wochen verlängern, wenn die Gründe hierfür mit dem Thema der Arbeit zusammenhängen und die bzw. der zuständige Betreuende dies befürwortet.
- (3) Die Ergebnisse der Masterarbeit sind in einer Abschlusspräsentation mit anschließender wissenschaftlicher Aussprache vorzustellen. Die Abschlusspräsentation findet (in der Regel spätestens vier Wochen nach der Abgabe der schriftlichen Arbeit statt 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.

§ 41 Zusatzleistungen

Die Studierenden können Zusatzleistungen im Umfang von 24 LP erbringen.

§ 42 Gesamtnote

- (1) Abweichend von § 21 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen werden die Modulnoten wie folgt gewichtet:
 - Das Modul Project Group wird mit 10 Gewichtspunkten gewichtet.
 - Das Modul Master Thesis mit 50 Gewichtspunkten gewichtet.
 - Das Modul General Studies ist unbenotet. Bei allen anderen Modulen entsprechen die Gewichtspunkte den Leistungspunkten (Faktor 1).
- (2) Das Prädikat „mit Auszeichnung bestanden“ wird vergeben, wenn die nach § 21 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen in Verbindung mit Absatz 1 ermittelte Gesamtnote mindestens 1,1 ist.

§ 43 Wiederholung von Prüfungsleistungen, Kompensation

- (1) Die Anzahl der Prüfungsversuche gemäß § 22 Absatz 1 der Allgemeinen Bestimmungen ist auf drei begrenzt.
- (2) Abweichend von § 22 Absatz 2 der Allgemeinen Bestimmungen kann die mündliche Ersatzprüfung nur mit den Noten „ausreichend“ (4,0) oder „mangelhaft“ (5,0) bewertet werden.
- (3) Eine bestandene Prüfung, die als Zusatzleistung nach § 41 verbucht ist, kann auf Wunsch der Kandidatin oder des Kandidaten gegen eine bestandene oder eine noch nicht bzw. endgültig nicht bestandene Prüfung ausgetauscht werden (Kompensation), wenn jene vom Grundsatz her an deren Stelle verbucht werden kann.

- (4) Wiederholungsprüfungen, bei deren endgültigem Nichtbestehen keine Ausgleichsmöglichkeit vorgesehen ist, sind von mindestens zwei Prüfenden zu bewerten.
- (5) Für die Wiederholung der Masterarbeit kann die Kandidatin bzw. der Kandidat eine andere Prüfende oder einen anderen Prüfenden vorschlagen. Dies begründet jedoch keinen Rechtsanspruch.
- (6) Es besteht viermal die Möglichkeit, ein Wahlpflichtmodul abzuwählen und unter Beachtung der Vorgaben gemäß § 35 ein anderes Wahlpflichtmodul zu wählen. Diese Regelung gilt auch, wenn das jeweilige Wahlpflichtmodul endgültig nicht bestanden ist. Von bereits bestandenen Wahlpflichtmodulen ist keine Abwahl möglich. Die Abwahl muss schriftlich beim Zentralen Prüfungssekretariat beantragt werden.

§ 44a Zeugnis

Ergänzend zu § 25 Absatz 1 der Allgemeinen Bestimmungen wird im Zeugnis auf Antrag die gewählte Specialization Area genannt, falls die Masterarbeit aus dem Gebiet der Specialization Area stammt. Der Antrag ist im Campus-Management-System spätestens bis zur Abgabe der Masterarbeit an das Zentrale Prüfungssekretariat zu richten.

§ 44 Übergangsbestimmungen

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen gelten für alle Studierenden, die ab dem Wintersemester 2024/25 erstmalig für den Masterstudiengang Computer Science der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik eingeschrieben werden.
- (2) Studierende, die bereits vor dem Wintersemester 2024/25 eingeschrieben worden sind, legen ihre Masterprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 44.17), zuletzt geändert durch Satzung vom 10. Mai 2022 (AM.Uni.Pb. 22.22), ab. Auf Antrag beim Zentralen Prüfungssekretariat kann in diese Besonderen Bestimmungen gewechselt werden. Der Antrag ist unwiderruflich. Studierende, die nicht in diese Besonderen Bestimmungen wechseln, können ihre Masterprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen letztmalig im Wintersemester 2026/27 nach der Prüfungsordnung in der Fassung vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 44.17), zuletzt geändert durch Satzung vom 10. Mai 2022 (AM.Uni.Pb. 22.22), ablegen. Danach wird die Masterprüfung einschließlich Wiederholungsprüfungen nach diesen Besonderen Bestimmungen abgelegt.

§ 45 Inkrafttreten und Veröffentlichung

- (1) Diese Besonderen Bestimmungen treten am 1. Oktober 2024 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Prüfungsordnung für den Masterstudiengang Informatik der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn vom 16. Juni 2017 (AM.Uni.Pb. 44.17), zuletzt geändert durch Satzung vom 10. Mai 2022 (AM.Uni.Pb. 22.22), außer Kraft. § 44 bleibt unberührt.
- (2) Diese Besonderen Bestimmungen werden in den Amtlichen Mitteilungen der Universität Paderborn (AM.Uni.Pb.) veröffentlicht.

- (3) Gemäß § 12 Absatz 5 HG kann nach Ablauf eines Jahres seit der Bekanntmachung dieser Ordnung gegen diese Ordnung die Verletzung von Verfahrens- oder Formvorschriften des Hochschulgesetzes oder des Ordnungs- oder des sonstigen autonomen Rechts der Hochschule nicht mehr geltend gemacht werden, es sei denn,
1. die Ordnung ist nicht ordnungsgemäß bekannt gemacht worden,
 2. das Präsidium hat den Beschluss des die Ordnung beschließenden Gremiums vorher beanstandet,
 3. der Form- oder Verfahrensmangel ist gegenüber der Hochschule vorher gerügt und dabei die verletzte Rechtsvorschrift und die Tatsache bezeichnet worden, die den Mangel ergibt, oder
 4. bei der öffentlichen Bekanntmachung der Ordnung ist auf die Rechtsfolge des Rügeausschlusses nicht hingewiesen worden.

Ausgefertigt aufgrund des Beschlusses des Fakultätsrats der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik vom 22. Mai 2023 sowie nach Prüfung der Rechtmäßigkeit durch das Präsidium der Universität Paderborn vom 12. Juli 2023.

Paderborn, den 24. Mai 2024

Die Präsidentin
der Universität Paderborn

Professorin Dr. Birgitt Riegraf

Anhang**Anhang I:
Exemplarischer Studienverlaufsplan**

1	Wahlpflichtmodul I (6 LP)	Wahlpflichtmodul II (6 LP)	Wahlpflichtmodul III (6 LP)	Wahlpflichtmodul IV (6 LP)	Wahlpflichtmodul V (6 LP)
2	Project Group (20 LP)	Wahlpflichtmodul VII (6 LP)	Wahlpflichtmodul VII (6 LP)	Key Skills (6 LP)	General Studies (10 LP)
3		Wahlpflichtmodul VIII (6 LP)	Wahlpflichtmodul IX (6 LP)		
4	Master Thesis (30 LP)				

Anhang II: Module und Prüfungsformen

Als Folge der Weiterentwicklung der Forschungs- und Lehrinhalte der Institute für Informatik und für Elektrotechnik und Informationstechnik können im Wahlpflichtbereich Module der nachfolgenden Liste in geringer Zahl entfallen oder durch Module, die fachlich zu dem gleichen Bereich gehören, in geringer Zahl ersetzt oder ergänzt werden. Die Änderungen werden im Modulhandbuch bekannt gegeben. Die Regelungen zu den Leistungen, zum Umfang sowie zu Teilnahmevoraussetzungen bleiben hiervon unberührt.

Focus Area Modul	LP Modul SWS	Prüfungsformen	Bemerkung
<i>Classical and Quantum Algorithm Design</i>	6	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte als Studienleistung Klausur, mündliche Prüfung oder Referat als Modulabschlussprüfung	Wahlpflichtmodul Die Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.
Eines der Module <ul style="list-style-type: none"> • Advanced Algorithms • Advanced Distributed Algorithms and Data Structures • Algorithms for Complex Virtual Scenes • Efficiency in Games • Foundations of Cryptography • Game Theory • Introduction to Quantum Computation • Post-Quantum Cryptography • Quantum Algorithms • Quantum Complexity Theory • Quantum Information 	3+2 oder 2+3		
<i>Computer and Communication Systems</i>	6	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte als Studienleistung Klausur, mündliche Prüfung oder Referat als Modulabschlussprüfung	Wahlpflichtmodul Die Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.
Eines der Module <ul style="list-style-type: none"> • Advanced Computer Architecture • Advanced Distributed Algorithms and Data Structures • Networked Embedded Systems 	3+2 oder 2+3		

Focus Area Modul	LP Modul SWS	Prüfungsformen	Bemerkung
<ul style="list-style-type: none"> • Reconfigurable Computing • VLSI Testing 			
Data Science and Intelligent Systems	6	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte als Studienleistung Klausur, mündliche Prüfung oder Referat als Modulabschlussprüfung	Wahlpflichtmodul Die Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.
Eines der Module <ul style="list-style-type: none"> • Advanced Algorithms • Advanced Distributed Algorithms and Data Structures • Data Science for Dynamical Systems • Data Science in Industrial Applications • Explainable Artificial Intelligence • Foundations of Knowledge Graphs • Logic Programming for Artificial Intelligence • Machine Learning 1 • Machine Learning 2 • Machine Learning for Biometrics 	3+2 oder 2+3		
Security	6	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte als Studienleistung Klausur, mündliche Prüfung oder Referat als Modulabschlussprüfung	Wahlpflichtmodul Die Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.
Eines der Module <ul style="list-style-type: none"> • 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 	3+2 oder 2+3		

Focus Area Modul	LP Modul SWS	Prüfungsformen	Bemerkung
Software Engineering	6	Übungsaufgaben, schriftliche Ausarbeitung oder Fortschrittsberichte als Studienleistung	Wahlpflichtmodul Die Voraussetzung für die Teilnahme an der Modulabschlussprüfung ist das Bestehen der Studienleistung.
Eines der Module <ul style="list-style-type: none"> • Concepts of Computer Science • Data-Driven Innovation and 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 • Logic Programming for Artificial Intelligence • Model-Based Systems Engineering 	3+2 oder 2+3	Klausur, mündliche Prüfung oder Referat als Modulabschlussprüfung	

UNIVERSITÄT PADERBORN

FAKULTÄT FÜR ELEKTROTECHNIK, INFORMATIK UND MATHEMATIK
INSTITUT FÜR INFORMATIK

MODULHANDBUCH FÜR DEN
MASTERSTUDIENGANG COMPUTER SCIENCE v4 (IMA v4)

STAND: 9. AUGUST 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Präambel und Hinweise	3
2	Pflichtmodule	4
3	Wahlpflichtmodule	14
4	Focus Areas	96
4.1	Classical and Quantum Algorithm Design	96
4.2	Computer and Communication Systems	96
4.3	Data Science and Intelligent Systems	97
4.4	Security	98
4.5	Software Engineering	99
5	Module im Wintersemester	101
6	Module im Sommersemester	102

1 Präambel und Hinweise

Aus technischen Gründen wurde die Präambel des Modulhandbuches ausgelagert. Sie ist unter Modulhandbuch Informatik 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 die Fachberatung 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: 2024.7090	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:				
2024.7091	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: 10px;"> <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>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: Masterstudiengang Informatik v4		
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: 2024.7092	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	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <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	Prüfungsleistung: <input type="checkbox"/> Modulabschlussprüfung (MAP) <input type="checkbox"/> Modulprüfung (MP) <input checked="" type="checkbox"/> Modulteilprüfungen (MTP)			
	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%
	Der Seminarvortrag mit Diskussion bildet 40% der Modulnote, die schriftliche Ausarbeitung bildet 60% der Modulnote.			
7	Studienleistung, qualifizierte Teilnahme:			
	zu	Form	Dauer bzw. Umfang	SL / QT
	a)	Kurzklausur	max. 30 min	QT
	b)	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).			

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:			
2024.7093	300	10		Sommer- / Wintersemester			
		Studiensemester:	Dauer (in Sem.):		Sprache:		
		2-3	2		en		
1	Modulstruktur						
	Lehrveranstaltung	Lehr- form	Kontakt- zeit (h)	Selbst- studium (h)	Status (P/WP)	Gruppen- größe (TN)	
	a) 2024.7093 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="text-align: center;">zu</th> <th style="text-align: center;">Form</th> <th style="text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="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:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7011	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)	2024.7011 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. ais 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)			
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 Computer Architecture						
Advanced Computer Architecture						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7031	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) 2024.7031 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.					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Advanced Computer Architecture:</i> Die Lehrveranstaltung vermittelt die wesentliche 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:</p> <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	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss dieses Moduls können Studierende</p> <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. 								
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						

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)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner</p>
13	<p>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 aus- gegeben 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</p> <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

Advanced Distributed Algorithms and Data Structures			
Advanced Distributed Algorithms and Data Structures			
Modulnummer: 2024.7012	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) 2024.7012 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.						
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. 						

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)		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Christian Scheideler		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Advanced Distributed Algorithms and Data Structures:</i> 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. Lernmaterialien, Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz der Vorlesung; Übungsblätter • Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben 		

Algorithms for Complex Virtual Scenes
Algorithms for Complex Virtual Scenes

3 Wahlpflichtmodule

Modulnummer: 2024.7013	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) 2024.7013 Algorithms for Complex Virtual Scenes	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Algorithms for Complex Virtual Scenes:</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 angenommen.					
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Algorithms for Complex Virtual Scenes:</i> 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. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Walkthrough-Problem • Räumliche Datenstrukturen: kd-Baum, BSP-Baum, Octree, Loose-Octree • Level of Detail: Adaptives 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 					

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <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 										
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: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">zu</th> <th style="text-align: center;">Form</th> <th style="text-align: center;">Dauer bzw. Umfang</th> <th style="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	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										

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:
2024.7056	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: 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)			
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 Innovation and Engineering			
Data-Driven Innovation and Engineering			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
2024.7052	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) 2024.7052 Data-Driven Innovation and Engineering	V2 Ü3	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data-Driven Innovation and Engineering:</i> Die Digitalisierung verändert die Marktleistungen von morgen sowie die Art und Weise, wie diese entwickelt werden. Tradierte Methoden der Strategischen Planung und des System Engineering lassen Potentiale ungenutzt; während datengetriebene Lösungen diese Potentiale erfassen.						
5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> • erwerben durch die Veranstaltung ein solides Verständnis über Data-Driven Innovation and Engineering, • lernen verschiedene Methoden und Anwendungsbereiche kennen, • können das erlangte Wissen anwenden, • können eigenständig Lösungen erarbeiten und gegenüber den Dozenten kommunizieren. 						
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.						

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)
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Data-Driven Innovation and Engineering:</i> Methodische Umsetzung Das Modul besteht aus drei Teilen 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. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Dumitrescu, R.; Albers, A.; Riedel, O.; Stark, R.; Gausemeier, J. (Hrsg.): Engineering in Deutschland – Status quo in Wirtschaft und Wissenschaft, Ein Beitrag zum Advanced Systems Engineering, Paderborn, 2021 – English Version: www.advanced-systems-engineering.de

Data Science for Dynamical Systems						
Data Science for Dynamical Systems						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.048.27029	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1.-3.Semester	1	en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.048.27029 Data Science for Dynamical Systems	2V 2Ü, WS	60	120	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	Keine					

3 Wahlpflichtmodule

3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>Keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Data Science for Dynamical Systems:</i></p> <p>Keine</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Data Science for Dynamical Systems:</i></p> <p>Der vorliegende Kurs ist modular aufgebaut und wird für verschiedene Studiengänge bzw. Fakultäten interdisziplinär angeboten. Je nach verfügbarem Vorwissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wird ein studiengangsspezifischer Inhaltszuschnitt erfolgen. Übergreifende Kernthemen sind u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen Modellbildung dynamischer Systeme anhand Differential- und Differenzgleichungsmodellen • Datengetriebene Identifikationsverfahren für lineare Modelle auf Basis des Ansatzes der kleinsten Fehlerquadrate (least squares) • Datengetriebene Identifikationsverfahren für nichtlineare Modelle (z.B. künstliche neuronale Netze) • Lernen von datengetriebenen Modellen unter Einbindung von a priori Systemwissen • Identifikation zugrundeliegender Modellstrukturgleichungen (Topologieselektion) z.B. mittels Regularisierung oder Hypothesentests hinsichtlich konkurrierender Zielkriterien • (Datengetriebene) Modellreduktion • Manipulation der zur Verfügung stehenden Modelleingangsdaten (Dimensionsreduktions- sowie Augmentationsverfahren) z.B. Autoencoder, Hauptkomponentenanalyse sowie Kernelmethoden • Statistische Bewertung der zur Verfügung stehenden Eingangs- und Ausgangsdaten dynamischer Systeme sowie entsprechende Verfahren zur Systemanregung • Statistische Bewertung der erzielten Modellgüte (Über- vs. Unteranpassung) mittels Kreuz-Validierung <p>Neben der Vermittlung der methodischen Kenntnisse werden umfangreiche programmier- und simulationstechnische Übungen mittels moderner Softwareprogramme (insbesondere in der Programmiersprache Julia) erarbeitet. Vielfältige Anwendungsbeispiele aus der Praxis verschiedener Domänen (z. B. Ingenieur-, Natur- und Wirtschaftswissenschaften) runden die Veranstaltung ab.</p>
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss der Lehrveranstaltung sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methoden zur Identifikation dynamischer Systeme zu beschreiben sowie anzuwenden, • Identifikationsresultate kritisch zu bewerten, • Komplexe datengetriebene Modellierungsaufgaben in interdisziplinären Teams zu erfassen, zu analysieren, zielführende Lösungsmethoden abzuleiten sowie eigenständig erarbeitete Ergebnisse zu beurteilen.

3 Wahlpflichtmodule

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> <p>Vom jeweiligen Lehrenden wird spätestens in den ersten drei Wochen der Vorlesungszeit bekannt gegeben, wie die Prüfungsleistung konkret zu erbringen ist.</p>	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 v4 (CEMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5)</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Dr.-Ing. Oliver Wallscheid, Dr. Sebastian Peitz</p>								
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p>Methodische Umsetzung Modulare Flipped Classroom Veranstaltung aufbauend auf digitalen Selbstlernmaterialien (insbesondere Lernvideos) in Verbindung mit wöchentlichen Kontaktterminen im Hörsaal für die Diskussion von Fragen, Anwendungsbeispielen, Kleingruppenarbeit sowie Besprechung von Hausaufgaben. Fächerübergreifender Kurs für Studienprogramme unterschiedlicher Fakultäten mit individuellen Lehrplänen sowie gemeinsamer, interdisziplinärer Projektphase. Diese findet am Ende der Lehrveranstaltung in Kleingruppen inkl. abschließender Präsentation der Ergebnisse statt.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernvideos, Übungsaufgaben, Programmierbeispiele • Brunton, Steven L., and J. Nathan Kutz. Data-driven science and engineering: Machine learning, dynamical systems, and control. Cambridge University Press, 2022. • Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016. • Isermann, Rolf, and Marco Münchhof. Identification of dynamic systems: an introduction with applications. Vol. 85. Heidelberg: Springer, 2011. • Nelles, Oliver. Nonlinear dynamic system identification. Springer Berlin Heidelberg, 2001. 								

3 Wahlpflichtmodule

Data Science in Industrial Applications							
Data Science in Industrial Applications							
Modulnummer: 2024.7053	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Wintersemester				
	Studiensemester: 1-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en				
1	Modulstruktur						
	a)	2024.7053 Data Science in Industrial Ap- plications	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	<p>Inhalte:</p> <p><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.</p>						

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen:	<p>Die Studierenden</p> <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. 			
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)			
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: 2024.7041	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)		
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:			
2024.7042	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)			
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.
----	--

Efficiency in Games						
Efficiency in Games						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7016	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)	2024.7016 Efficiency in Games	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 Efficiency in Games:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Kenntnisse aus den Modulen <i>Analysis für Informatik</i> und <i>Stochastik für Informatik</i> sind erforderlich. Kenntnisse der Spieltheorie sind keine Voraussetzung, aber wünschenswert. Was wirklich zählt, sind gute Fähigkeiten, mathematische Argumente zu verstehen, insbesondere solche kombinatorischer oder analysebezogener Art.</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Efficiency in Games:</i></p> <p>Der Kurs betrachtet mehrere Lösungskonzepte und Effizienzmaßnahmen in der Theorie des nicht-kooperativen Spiels und befasst sich mit den Techniken für die Grenzen der Effizienz von Lösungen in strategischen und umfangreichen Spielen zu beweisen. Wir betrachten verschiedene Techniken und wenden sie auf wichtige Spiele an.</p> <p>Themen</p> <ul style="list-style-type: none">• Nicht-kooperative Spiele und Lösungskonzepte, Nash-Gleichgewichte - rein und gemischt, Soziale Wohlfahrt, Effizienz (Preise bei Anarchie und Stabilität (PoA, PoS)), Normativer Ansatz hier (eher als deskriptiv)• Klassische Netzwerkbeispiele (Beispiel Routing Pigou, ein Netzbildungsspiel mit harmonischem PoS, einfache Zeitplanung, Ressourcenzuweisung mit proportionaler Aufteilung). Effizienz als Leitlinie für MD.• Routing-Spiele, Nicht-atomarisches egoistisches Routing, Pigou und Braess, Atomare selbstsüchtige Streckenführung, AAE, Methode der potentiellen Funktion, Existenz und Einzigartigkeit von Gleichgewichtsströmen• PoA-Grenzen bei egoistischen Routing-Spielen, Reduzierung des PoA• Spiele zur Netzbildung, Das lokale Verbindungsspiel und sein PoA, Mögliche Spiele, Bounding PoS unter Verwendung der Potentialfunktionsmethode, Bewerbung: Globales Verbindungsspiel, Standort der Anlage und Versorgungsspiele• Selbstsüchtiger Lastausgleich, eine GT-Variante der Minimierung der Spannweite (der maximalen Belastung), wobei die Agenten die Aufgaben sind. Die soziale Wohlfahrt ist maximal, anstelle der utilitaristischen (Summe). Grenzen für reines und gemischtes PoA in verschiedenen Settings. Beste Reaktionsdynamik. Betrachten Sie schließlich Algorithmen zur Berechnung reiner Gleichgewichte.• Skalierbare Ressourcenallokation. Mechanismen der Ressourcenallokation unter der Annahme privater Versorgungsunternehmen. Wir betrachten sowohl Nash- als auch Wettbewerbsgleichgewichte. Der Mechanismus sollte einen niedrigen PoA (effizient) haben und die Akteure sollten niedrigdimensionale Strategieräume haben.<ul style="list-style-type: none">– Proportionaler Zuteilungsmechanismus.– Reibungslose Markt-Clearing-Mechanismen.– Erweiterung der Vickrey-Clarke-Groves (VCG), was einfache Strategien und einen einzigen Clearingpreis erfordert.• Korrelierte und grobkorrelierte Gleichgewichte, Robustes PoA und der Glattheitssatz von Tim Roughgarden, Bewerbungen• Wiederholte Partien, Wiederholtes PD-Beispiel, Falk-Theoreme• Effizienz im Hinblick auf andere Lösungskonzepte und Definitionen der Sozialfürsorge.

3 Wahlpflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interaktionen mit Hilfe nicht-kooperativer Spiele zu modellieren und die Effizienzmaße ihrer Gleichgewichte zu bestimmen • die Modelle von egoistischen Routing-Spielen und die Effizienz ihrer Gleichgewichtsströme mit Hilfe der Potentialfunktionsmethode zu analysieren • Die verschiedene Netzwerkbildungs- und Nutzenspiele zu analysieren • Die Effizienz von egoistischen Lastausgleichsgleichgewichten unter verschiedenen Bedingungen zu analysieren • Ressourcenallokationsmechanismen zu definieren und zu analysieren • Glättungstheorem von Roughgarden zur Begrenzung des Preises der Anarchie anzuwenden • Gleichgewichte in wiederholten Spielen mit Hilfe der Falk-Theoreme zu analysieren 								
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>								
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)</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Jun.-Prof. Dr. Gleb Polevoy</p>								

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Efficiency in Games:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Motivation, Theorie, Anwendungen, Beispiele, Übungen</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Das notwendige Material besteht aus den Folien, Vorträgen, Tutorien und Hausaufgaben. Die zusätzliche Lektüre besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmische Spieltheorie, herausgegeben von Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos und Vijay V. Vazirani • Ein Kurs in Spieltheorie von Martin J. Osborne und Ariel Rubinstein, 1994, neben der Definition von umfangreichen Formspielen • Eine Website, um ein tieferes Verständnis zu erlangen: https://plato.stanford.edu/ • Konkrete Themen von ihren Schöpfern: Begrenzung der Ineffizienz des Altruismus durch Social Contribution Games von Mona Rahn und Guido Schaefer, 2013 - über Effizienz und Altruismus
----	---

Explainable Artificial Intelligence						
Explainable Artificial Intelligence						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7025	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	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Explainable Artificial Intelligence:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Grundkenntnisse in maschinellem Lernen und Programmierung					

3 Wahlpflichtmodule

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 								
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)		
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			
Modulnummer: 2024.7043	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommersemester
	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) 2024.7043 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 Basiskenntnisse 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. Ein 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• Hashfunktionen 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 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>								
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)</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:			
2024.7026	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1-3	1	de			
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)</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>

Game Theory							
Game Theory							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:		Turnus:			
2024.7017	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) 2024.7017 Game 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 Game Theory:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Diese Lehrveranstaltung erfordert allgemeine mathematische Kenntnisse. Kenntnisse aus den Modulen <i>Analysis für Informatik</i> und <i>Stochastik für Informatik</i> sind erforderlich. Kombinatorik. Ein gutes Verständnis der Mathematik, Begriffe wie Definition und Beweis, grundlegende Mengenlehre, Linearität, notwendigen und hinreichenden Bedingungen, Charakterisierungen usw.</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Game Theory:</i></p> <p>Der Kurs bietet eine einzigartige Einführung in die Spieltheorie. Wir betrachten klassische Konzepte wie Nash-Gleichgewichte, gemischte und koordinierte Nash-Gleichgewichte, Rationalisierbarkeit und evolutionäre Gleichgewichte. Wir diskutieren verschiedene wichtige Klassen von nicht-kooperativen Spielen, wie Konstantsummen- und Potenzialspiele.</p> <p>Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Spieltheorie, Nutzentheorie (Von-Neumann-Morgenstern), Normalformspiele, Extensivforme, prägnante Darstellungen • (Reine) Nash-Gleichgewichte, Effizienz, stark/schwach dominante Strategien • (Exakte) Potentialspiele und ihre Äquivalenz zu Auslastungsspielen • Nullsummenspiele • Gemischte Erweiterung, gemischte NE und deren Existenz • Rationalisierbarkeit und Ordnungsunabhängigkeit der Eliminierung • Soziale Wohlfahrt und Preise von Anarchie und Stabilität in wichtigen Anwendungen • Korreliertes und grobkorreliertes Gleichgewicht • Starkes Nash-Gleichgewicht • Evolutionäres Gleichgewicht und evolutionäre Spiele • Extensive Spiele, Zermelo's Algorithmus und Subgame-Perfect Equilibria • Kooperative Spiele, nicht-übertragbarer vs. übertragbarer Nutzen • Kern und Bondareva-Shapley-Theorem zur Charakterisierung eines nicht leeren Kerns • Der Shapley-Wert und seine axiomatische Charakterisierung
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die allgemeinen Gebiete der Spieltheorie, normale (strategische) Spiele, Nashgleichgewicht, dominante Strategien und den Preis der Anarchie und der Stabilität definieren. • die Gleichgewichte der potentialen Spiele, Auslastungsspiele und Konstantsummenspielen definieren und analysieren. • die Nash-Gleichgewichte in gemischten Strategien, rationalisierbaren Profile, korreliertes Gleichgewicht und in grob-korreliertes Gleichgewicht, starkes Gleichgewicht, und evolutionär stabile Strategie definieren und berechnen. • die Extensivform eines Spiels definieren und eine Gewinnstrategie finden mit dem Zermelo-Algorithmus. • Kooperative Spiele mit transferierbarem Nutzen und einfache Spiele definieren. • Den Kern und den Shapley-Wert definieren und berechnen.

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)		
12	Modulbeauftragte/r: Jun.-Prof. Dr. Gleb Polevoy		

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Game Theory:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Motivation, Theorie, Anwendungen, Beispiele, Übungen</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben Das notwendige Material besteht aus den Folien, Vorträgen, Tutorien und Hausaufgaben. Die zusätzliche Lektüre besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Kurs in Spieltheorie von Martin J. Osborne und Ariel Rubinstein, 1994, neben der Definition von umfangreichen Formspielen • Spieltheorie von Michael Maschler, Eilon Solan und Shmuel Zamir, 2013 • Eine Einführung in die Spieltheorie von Martin J. Osborne, 2004, neben der Definition von umfangreichen Formspielen • Spieltheorie: Ein mehrstufiger Ansatz von Hans Peters, 2008 • Spieltheorie und Mechanismus-Entwurf von Y. Narahari, 2014 • Algorithmische Spieltheorie, herausgegeben von Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos und Vijay V. Vazirani • Eine Website, um ein tieferes Verständnis zu erlangen: https://plato.stanford.edu/ <p>Konkrete Themen von ihren Schöpfern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-kooperative Spiele von John F. Nash, 1951 - über das gemischte Nash-Gleichgewicht • Potential Games von Dov Monderer und Lloyd S. Shapley, 1994 - über potentielle Spiele
----	--

Human Factors in Security and Privacy							
Human Factors in Security and Privacy							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
2024.7059	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 Forschungspaper?• Wie begutachtet man ein wissenschaftliches Forschungspaper?• 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)		
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 Quantum Computation							
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:				
2024.7044	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						
4	Inhalte:						
	<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.						
	<ul style="list-style-type: none"> • Quantenmechanik • Quantenverschränkung • Quantenalgorithmen • Quantenfehlerkorrektur • Quanteninformation 						
5	Lernergebnisse und Kompetenzen:						
	Studierende können:						
	<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. 						

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)		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sevag Gharibian		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Introduction to Quantum Computation:</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 • Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben 		

Logic Programming for Artificial Intelligence			
Logic Programming for Artificial Intelligence			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
2024.7057	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) 2024.7057 Logic Programming for Artificial Intelligence	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Logic Programming for Artificial Intelligence:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse in der Programmierung werden in dem Umfang vorausgesetzt, wie sie in den Veranstaltungen „Einführung in die Programmierung“ und „Programmiersprachen“ gelehrt werden, sowie Kenntnisse in Datenbank-Anfragesprachen, wie sie in der Veranstaltung „Datenbanksysteme“ gelehrt werden.					
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Logic Programming for Artificial Intelligence:</i> Die Lehrveranstaltung behandelt Methoden der symbolischen KI und deren Implementierung durch Logik-Programmierung. Ein Fokus liegt dabei auf der Entwicklung kleiner Demo-Programme, die die Grundideen verschiedener Methoden aus der KI zeigen. Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> • Constraint Logic Programming und logische Puzzles, • Suche und Strategiespiele, • Parsing natürlicher Sprache und Semantik-Konstruktion, • Sprachdialogsysteme, • automatisches Übersetzen, • Spracherweiterung und Interpreterbau, • Termersetzungssysteme, Logik und Erklärungssysteme 					

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Nach Abschluss dieses Moduls können Studierende <ul style="list-style-type: none"> • Programme entwickeln, die logische Puzzles durch Constraint Logic Programming lösen • Methoden zur Graphsuche und ihre Eignung in Strategiespielen bewerten • die grundlegenden syntaktischen und semantischen Konzepte beim Parsen von Texten und ihre Verwendung in Sprachdialogsystemen und automatischer Übersetzung erklären. • die Chancen und Herausforderungen sowie den Aufwand von Spracherweiterungen bewerten • eigene Kalküle entwerfen und in denen programmieren • Inferenzsysteme um Erklärungskomponenten erweitern und die Erklärungsfähigkeit von KI-Systemen bewerten 			
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)			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Stefan Böttcher			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Logic Programming for Artificial Intelligence:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Die Inhalte werden in einer Präsentation im Rahmen einer Vorlesung eingeführt und durch Demoprogramme ergänzt. Anschließend werden die Inhalte in Präsenzübungen in Kleingruppen sowie in Heimübungen vertieft und durch praktische Übungen ergänzt. Bei einigen Programmierübungen können automatische Feedback-Systeme das selbständige Lernen der Studierenden unterstützen.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iwan Bratko: Logic Programming for Artificial Intelligence, neueste Ausgabe. • Sterling/Shapiro: The Art of Prolog, neueste Ausgabe. • Peter Flach: Simply Logical. https://book.simply-logical.space/src/simply-logical.html
----	---

Machine Learning 1						
Machine Learning 1						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7022	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) 2024.7022 Machine Learning 1	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning 1:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Analysis, Statistik), Programmierung und Algorithmen.					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning 1:</i> Aufgrund der ständig wachsenden Datenmengen, die in unserer Informationsgesellschaft routinemäßig produziert werden, hat das Thema maschinelles Lernen in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin, sondern auch als Schlüsseltechnologie moderner Software und intelligenter Systeme. Diese Vorlesung bietet eine Einführung in das Thema maschinelles Lernen, wobei der Schwerpunkt auf dem überwachten Lernen für Klassifikation und Regression liegt. Die Vorlesung behandelt sowohl theoretische Grundlagen der Generalisierung als auch praktische Themen und konkrete Lernalgorithmen. Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführbarkeit des Lernens • Fehler und Rauschen • Verallgemeinerungstheorie • Einführung in die Optimierung • Das lineare Modell • Neuronale Netze • Regularisierung und Validierung • Stützvektormaschinen • Kernel-basiertes maschinelles Lernen und radiale Basisfunktionen 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studenten werden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • die statistischen Grundlagen der Verallgemeinerung zu verstehen, d.h. die Induktion von Modellen aus Daten, • praktische Werkzeuge zur Modellvalidierung anzuwenden, • die Vor- und Nachteile bestimmter Techniken des maschinellen Lernens in verschiedenen Situationen beurteilen, • grundlegende Methoden des überwachten Lernens für Klassifizierung und Regression zu implementieren, sie auf reale Beispiele anzuwenden und notwendige Anpassungen vorzunehmen <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage, Fragestellungen im Bereich des maschinellen Lernens zu verstehen und zu interpretieren sowie eine Vielzahl von Konzepten in praktischen Situationen anzuwenden, umzusetzen und zu analysieren.</p>								
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> <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)</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Dr. Sebastian Peitz</p>
13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning 1:</i></p> <p>Methodische Umsetzung Das Lehrkonzept verwendet eine Kombination aus Präsentationsfolien und handschriftlichen Notizen. Die Aufgaben bestehen sowohl aus Schreibübungen als auch aus Programmieraufgaben und sollen das Verständnis der theoretischen Konzepte sowie die Fähigkeiten zur Implementierung von maschinellen Lernverfahren für reale Probleme verbessern. In der Vorlesung werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • die grundlegenden Konzepte des maschinellen Lernens behandeln • theoretische Aspekte wie die Generalisierungstheorie, den Trainingsprozess oder die Behandlung von Rauschen diskutieren • diese Konzepte anhand numerischer Beispiele von unterschiedlicher Komplexität veranschaulichen <p>In den Pen-and-Paper-Übungen werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • die erlernten theoretischen Konzepte ausgiebig auf einfache Beispiele anwenden • zusätzliche Beispiele untersuchen, um weitere theoretische Aspekte und deren Auswirkungen auf die Praxis des maschinellen Lernens aufzuzeigen <p>In den Programmierübungen werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • die erlernten Konzepte auf reale Datensätze wie MNIST anwenden • die theoretischen Ergebnisse durch numerische Experimente verifizieren <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Learning from data: a short course” by Yaser S. Abu-Mostafa, Malik Magdon-Ismael and Hsuan-Tien Lin • “The Elements of Statistical Learning” by Jerome H. Friedman, Robert Tibshirani, and Trevor Hastie • “Pattern Recognition and Machine Learning” by Christopher Bishop • “Deep Learning” by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville • “Data-driven science and engineering” by Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz

3 Wahlpflichtmodule

Machine Learning 2						
Machine Learning 2						
Modulnummer: 2024.7023	Workload (h): 180	Leistungspunkte: 6	Turnus: Sommersemester			
	Studiensemester: 2-3	Dauer (in Sem.): 1	Sprache: en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) 2024.7023 Machine Learning 2	V3 Ü2	75	105	P	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Machine Learning 2:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Grundlagen in Mathematik (lineare Algebra, Analysis, Statistik), Programmierung und Algorithmen. Grundlegende Kenntnisse in Maschinellem Lernen (z.B. vermittelt durch die Machine Learning I Vorlesung).					
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning 2:</i> Aufgrund der immer größer werdenden Datenmengen, die in unserer Informationsgesellschaft routinemäßig produziert werden, hat das Thema maschinelles Lernen in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, nicht nur als wissenschaftliche Disziplin, sondern auch als Schlüsseltechnologie moderner Software und intelligenter Systeme. Aufbauend auf der Vorlesung "Maschinelles Lernen I" gibt die Vorlesung einen Überblick über fortgeschrittene Techniken im Bereich des maschinellen Lernens. Themen: <ul style="list-style-type: none">• Multiklassen-Klassifikation• Ensemble-Methoden• Multi-Target-Vorhersage• Unüberwachtes und halb-überwachtes Lernen• Probabilistisches Lernen (Bayessches Lernen, Erwartungsmaximierung, Gaußsche Prozesse)• Aktives Lernen & Online-Lernen / Mehrarmige Banditen• Deep Learning					

3 Wahlpflichtmodule

5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden werden in der Lage sein</p> <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Konzepte für Klassifizierung und Regression zu verstehen, • die Vor- und Nachteile bestimmter Techniken des maschinellen Lernens in verschiedenen Situationen zu beurteilen, • fortgeschrittene Methoden des überwachten Lernens für Klassifizierung und Regression zu implementieren, sie auf reale Beispiele anzuwenden und notwendige Anpassungen vorzunehmen, • verschiedene Methoden des Bayes'schen Lernens zu verstehen, zu diskutieren und zu analysieren, • verschiedene Methoden des unüberwachten Lernens zu verstehen, zu diskutieren und zu analysieren. <p>Ein erfolgreicher Abschluss des Kurses wird die Studierenden in die Lage versetzen, fortgeschrittene Fragen im Bereich des maschinellen Lernens zu verstehen und zu interpretieren sowie eine Vielzahl fortgeschrittener Konzepte in praktischen Situationen anzuwenden, zu implementieren und zu analysieren.</p>								
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;">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>								
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>								
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen:</p> <p>Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4)</p>								
12	<p>Modulbeauftragte/r:</p> <p>Dr. Sebastian Peitz</p>								

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning 2:</i></p> <p>Methodische Umsetzung</p> <p>Das Lehrkonzept verwendet eine Kombination aus Präsentationsfolien und handschriftlichen Notizen. Die Aufgaben bestehen sowohl aus Schreibübungen als auch aus Programmieraufgaben und sollen das Verständnis der theoretischen Konzepte sowie die Fähigkeiten zur Implementierung von maschinellen Lernverfahren für reale Probleme verbessern.</p> <p>In der Vorlesung werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • fortgeschrittene Konzepte des maschinellen Lernens behandeln • insbesondere die Bayes'sche Sichtweise des Lernens diskutieren • eine ausführliche Einführung in das Gebiet des Deep Learning • Visualisierung dieser Konzepte anhand numerischer Beispiele unterschiedlicher Komplexität <p>In den Pen-and-Paper-Übungen werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • die erlernten Konzepte auf einfache Beispiele anwenden • weitere Beispiele untersuchen, um zusätzliche theoretische Aspekte und deren Auswirkungen auf die Praxis des maschinellen Lernens aufzuzeigen <p>In den Programmierübungen werden wir</p> <ul style="list-style-type: none"> • die erlernten Konzepte auf reale Datensätze wie MNIST anwenden • die theoretischen Ergebnisse durch numerische Experimente verifizieren <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <ul style="list-style-type: none"> • "The Elements of Statistical Learning" by Jerome H. Friedman, Robert Tibshirani, and Trevor Hastie • "Pattern Recognition and Machine Learning" by Christopher Bishop • "Deep Learning" by Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville • "Data-driven science and engineering" by Steven L. Brunton and J. Nathan Kutz • "Reinforcement Learning: An introduction" by Richard S. Sutton and Andrew G. Barto.
----	---

Machine Learning for Biometrics			
Machine Learning for Biometrics			
Modulnummer: 2024.7024	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) 2024.7024 Machine Learning for Biometrics	V2 Ü3	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Machine Learning for Biometrics:</i> 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. 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 						

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <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	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)			
12	Modulbeauftragte/r: Dr.-Ing. Philipp Terhörst			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Machine Learning for Biometrics:</i></p> <p>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.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <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:			
2024.7058	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	WP	70/35
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i>					
	Empfohlene Vorkenntnisse					
	Grundlagen des Systems Engineerings					

3 Wahlpflichtmodule

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; 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> <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 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	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4)
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Model-Based Systems Engineering:</i> Methodische Umsetzung Das Modul besteht aus zwei Teilen <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. Lernmaterialien, Literaturangaben <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.

Networked Embedded Systems						
Networked Embedded Systems						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7033	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) 2024.7033 Networked Embedded Systems	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 Networked Embedded Systems:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Systemsoftware und systemnahe Programmierung</p>								
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Networked Embedded Systems:</i></p> <p>Ziel des Kurses ist es, vertiefte Einblicke in den Entwurf und die Programmierung verteilter eingebetteter Systeme zu erlangen. Der Fokus liegt auf der Anwendungsdomäne Sensornetze. Daher werden fundamentale Grundlagen von Sensornetzen vorgestellt und im Rahmen der Übungen vertieft.</p> <p>Die Veranstaltung umfasst folgende Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf, Architektur und Programmierung verteilter eingebetteter Systeme • Grundlagen und Anwendungen von Sensornetzen • Grundlagen drahtloser Kommunikation • Medienzugriff • Routing • Kooperation und Clustering 								
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <p>Nach Abschluss dieses Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • die unterschiedlichen Architekturen und Programmieransätze verteilter eingebetteter System erklären, • die Grundlagen und Anwendungen von Sensornetzen beschreiben, • die Grundlagen drahtloser Kommunikation beschreiben und verschiedene Ansätze gegenüberstellen, • Verfahren zum Medienzugriff, zum Routing und zur Kooperation erklären und bewerten, • die wesentlichen Verfahren anhand praktischer Sensornetze demonstrieren und deren Parameter qualitativ 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: keine		
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Marco Platzner		
13	Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung Networked Embedded Systems:</i> Methodische Umsetzung Die Lehrveranstaltung besteht aus einer Vorlesung und Rechenübungen. Die Vorlesung erfolgt mit Beamer und Tafelanschrieb. In den Rechenübungen werden Aufgaben ausgegeben und deren Lösungen in einer Übungseinheit vorgestellt und diskutiert. Lernmaterialien, Literaturangaben <ul style="list-style-type: none"> • Vorlesungsfolien und Übungsblätter • Aktuelle Hinweise auf alternative und ergänzende Literatur sowie Lehrmaterialien auf der Webseite und in den Vorlesungsfolien 		

Post-Quantum Cryptography			
Post-Quantum Cryptography			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
2024.7015	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) 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 Primfaktorisation 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)			
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:			
2024.7045	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	10-20 min	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)
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Patricia Arias Cabarcos
13	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 <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:			
2024.7014	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	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Algorithms:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Lineare Algebra, Quanteninformatik			
4	Inhalte: <i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Algorithms:</i> Die Vorlesung stellt fortgeschrittene Methoden vor, um Quantenalgorithmen zu entwickeln. Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> • Quantenschaltung • Quantenalgorithmen für algebraische Problemen • Quantum Walks • Quanten Query Komplexität • Adiabatische Quantencomputing 			
5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Studierende können: <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	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.			

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)
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:			
2024.7046	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	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Complexity Theory:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Lineare Algebra, Quanteninformatik					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Complexity Theory:</i> 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 • Quantenalgorithmen 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%;">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>								
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	Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: Masterstudiengang Computer Engineering v4 (CEMA v4)
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:			
2024.7040	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
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine <i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Quantum Information:</i> Empfohlene Vorkenntnisse Lineare Algebra					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Quantum Information:</i></p> <p>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.</p> <p>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:</p> <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
5	<p>Lernergebnisse und Kompetenzen:</p> <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.

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)		
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 		

3 Wahlpflichtmodule

Real World Crypto Engineering						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
2024.7047	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					
	Basiskonntnisse in Programmierung, IT-Sicherheit und Kryptographie					
4	Inhalte:					
	<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:					
	<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 					

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können <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	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)			
12	Modulbeauftragte/r: Prof. Dr.-Ing. Juraj Somorovsky			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Real World Crypto Engineering:</i></p> <p>Methodische Umsetzung: Die Inhalte werden durch eine Präsentation in Form einer Vorlesung mit Beamer vermittelt. Dazu werden sie durch individuelle praktische Aufgaben vertieft.</p> <p>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:			
2024.7034	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	<p>Teilnahmevoraussetzungen: keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Reconfigurable Computing:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse Kenntnisse aus den Bachelor-Lehrveranstaltungen Digitaltechnik, Programmierung und Datenstrukturen und Algorithmen sind hilfreich.</p>					

3 Wahlpflichtmodule

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. 								
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)		
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. 		

Usable Security and Privacy			
Usable Security and Privacy			
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:
2024.7048	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) 2024.7048 Usable Security and Privacy	V2 Ü3	75	105	P	70/35	
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls: keine						
3	Teilnahmevoraussetzungen: keine						
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i> 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 Bedeutsamkeit 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 						

3 Wahlpflichtmodule

5	Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden werden <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 			
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	10-20 min	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: Prof. Dr. Patricia Arias Cabarcos			

3 Wahlpflichtmodule

13	<p>Sonstige Hinweise:</p> <p><i>Hinweise der Lehrveranstaltung Usable Security and Privacy:</i></p> <p>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.</p> <p>Lernmaterialien, Literaturangaben</p> <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.
----	---

VLSI Testing						
VLSI Testing						
Modulnummer:	Workload (h):	Leistungspunkte:	Turnus:			
M.048.25005	180	6	Wintersemester			
	Studiensemester:	Dauer (in Sem.):	Sprache:			
	1.-3. Semester	1	de / en			
1	Modulstruktur					
	Lehrveranstaltung	Lehrform	Kontaktzeit (h)	Selbststudium (h)	Status (P/WP)	Gruppengröße (TN)
	a) L.048.25005 VLSI Testing	2V 2Ü, WS	60	120	P	40/40
2	Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:					
	Keine					
3	Teilnahmevoraussetzungen:					
	Keine					
	<i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i>					
	Empfohlen: Digitaltechnik					

3 Wahlpflichtmodule

4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i></p> <p>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.</p> <p>Inhalt Im einzelnen werden die folgenden Themen behandelt:</p> <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 								
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; 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 oder Referat</td> <td style="text-align: center;">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>								

3 Wahlpflichtmodule

9	<p>Voraussetzungen für die Vergabe von Credits: Die Vergabe der Leistungspunkte erfolgt, wenn die Modulabschlussprüfung (MAP) bestanden ist.</p>
10	<p>Gewichtung für Gesamtnote: Das Modul wird mit der Anzahl seiner Credits gewichtet (Faktor 1).</p>
11	<p>Verwendung des Moduls in anderen Studiengängen: BF Informationstechnik Lehramt BK affine Fächer Master v5, Masterstudiengang Elektrotechnik v4 (EMA v4), Masterstudiengang Elektrotechnik v5 (EMA v5), Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen Studienrichtung Elektrotechnik</p>
12	<p>Modulbeauftragte/r: Prof. Dr. Sybille Hellebrand</p>
13	<p>Sonstige Hinweise: <i>Hinweise der Lehrveranstaltung VLSI Testing:</i> Lehrveranstaltungsseite https://ei.uni-paderborn.de/date/lehre/uebersicht 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 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:			
2024.7049	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

3 Wahlpflichtmodule

2	<p>Wahlmöglichkeiten innerhalb des Moduls:</p> <p>keine</p>
3	<p>Teilnahmevoraussetzungen:</p> <p>keine</p> <p><i>Teilnahmevoraussetzungen der Lehrveranstaltung Web Security:</i></p> <p>Empfohlene Vorkenntnisse</p> <p>Kenntnisse in Programmierung, IT-Sicherheit und Basiskenntnisse in Kryptographie</p>
4	<p>Inhalte:</p> <p><i>Inhalte der Lehrveranstaltung Web Security:</i></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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

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)		
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 Distributed Algorithms and Data Structures
- Algorithms for Complex Virtual Scenes
- Efficiency in Games
- Foundations of Cryptography
- Game Theory
- 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
- Networked Embedded 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 Dynamical Systems
- Data Science in Industrial Applications
- Explainable Artificial Intelligence
- Foundations of Knowledge Graphs

4 Focus Areas

- Logic Programming for Artificial Intelligence
- Machine Learning 1
- Machine Learning 2
- Machine Learning for Biometrics

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 Innovation and 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
- Logic Programming for Artificial Intelligence
- Model-Based Systems Engineering

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

• 2024.7031 Advanced Computer Architecture	16
• 2024.7012 Advanced Distributed Algorithms and Data Structures	18
• 2024.7056 Concepts of Computer Science	23
• M.048.27029 Data Science for Dynamical Systems	28
• 2024.7053 Data Science in Industrial Applications	30
• 2024.7052 Data-Driven Innovation and Engineering	26
• 2024.7041 Designing code analyses for large-scale software systems 1	33
• 2024.7026 Foundations of Knowledge Graphs	48
• 2024.7017 Game Theory	50
• 2024.7093 General Studies	12
• 2024.7059 Human Factors in Security and Privacy	53
• 2024.7044 Introduction to Quantum Computation	55
• 2024.7092 Key Skills	9
• 2024.7057 Logic Programming for Artificial Intelligence	57
• 2024.7022 Machine Learning 1	60
• 2024.7024 Machine Learning for Biometrics	65
• 2024.7090 Master Thesis	4
• 2024.7033 Networked Embedded Systems	70
• 2024.7045 Privacy and Technology	75
• 2024.7091 Project Group	7
• 2024.7047 Real World Crypto Engineering	83
• 2024.7034 Reconfigurable Computing	86
• M.048.25005 VLSI Testing	91

6 Module im Sommersemester

• 2024.7011 Advanced Algorithms	14
• 2024.7013 Algorithms for Complex Virtual Scenes	20
• 2024.7042 Designing code analyses for large-scale software systems 2	37
• 2024.7016 Efficiency in Games	40
• 2024.7025 Explainable Artificial Intelligence	43
• 2024.7043 Foundations of Cryptography	45
• 2024.7093 General Studies	12
• 2024.7092 Key Skills	9
• 2024.7023 Machine Learning 2	62
• 2024.7090 Master Thesis	4
• 2024.7058 Model-Based Systems Engineering	68
• 2024.7015 Post-Quantum Cryptography	72
• 2024.7091 Project Group	7
• 2024.7014 Quantum Algorithms	77
• 2024.7046 Quantum Complexity Theory	79
• 2024.7040 Quantum Information	81
• 2024.7048 Usable Security and Privacy	88
• 2024.7049 Web Security	93

Erzeugt am 9. August 2023 um 15:30.

**HERAUSGEBER
PRÄSIDIUM DER UNIVERSITÄT PADERBORN
WARBURGER STR. 100
33098 PADERBORN**

[HTTP://WWW.UNI-PADERBORN.DE](http://www.uni-paderborn.de)

ISSN 2199-2819