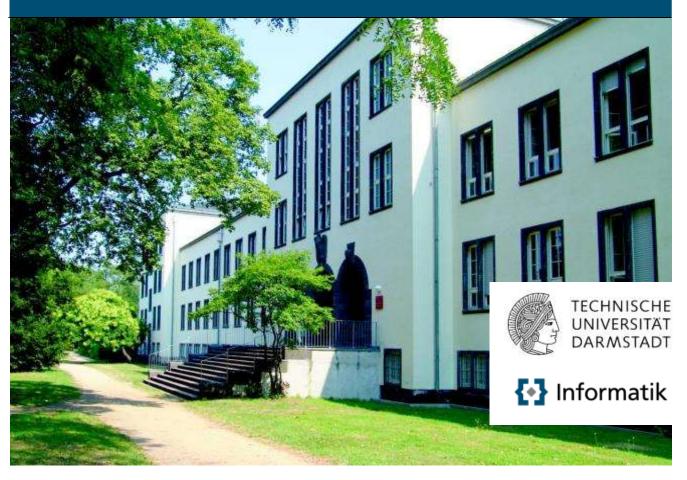
Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Fachbereich Informatik Technische Universität Darmstadt







Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Technische Universität Darmstadt

Fachbereich Informatik

Hochschulstr. 10

64289 Darmstadt

Redaktion

Dipl.-Inform. Tim Neubacher

Jasmin Boghrat, M.A.

Stand: 11.05.2023

Inhaltsverzeichnis

Seminare

Praktikum in der Lehre

Wahlbereiche	
Wahlbereich Software und Hardware	5
Wahlbereich Theorie	51
Vertiefungen	
Data Science and Engineering	
Wahlbereich Fachprüfungen	
Wahlbereich Data Science Applications	60
Wahlbereich Data Systems Engineering	75
Wahlbereich Foundations of Data Science	93
Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen	
Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen	105
Seminare	137
Praktikum in der Lehre	164
Distributed Computing	
Wahlbereich Fachprüfungen	
Wahlbereich Computer Networks and Distributed Systems	175
Wahlbereich Data-Intensive Systems and heterogeneous Hardware	189
Wahlbereich System Modelling and Engineering	198
Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen	
Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen	207

236

259

Visual Computing

Wahlbereich Fachprüfungen

Wahlbereich Computer Graphics	270
Wahlbereich Computer Vision und Machine Learning	284
Wahlbereich Integrated Methods of Graphics and Vision	311
Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen	
Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen	328
Seminare	359
Praktikum in der Lehre	386
Masterarbeit	399

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Wahlbereich Software und Hardware (Praktische, technische und angewandte Informatik)

	u <mark>lname</mark> hische I		nverarbeitui	ng I						
	ul Nr. 0-0040	Lei: kte	stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S	
Sprache Englisch					Koo	dulverantwo rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbero	eich
1	Kurse	e de	es Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00		Graphische	Datenverarbeitung	I	6		integrier Veransta		4
	Einführung in die Grundlagen der Computergraphik, insb. Ein- u. Ausgabegeräte, Rendering Pipeline am Beispiel von OpenGL, räumliche Datenstrukturen, Beleuchtungsmodelle, Ray Tracing, aktuelle Entwicklungen in der Computergraphik Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch dieser Veranstaltung sind Studierende in der Lage alle Komponenten der Graphikpipeline zu verstehen und dadurch variable Bestandteile (Vertex-Shader, Fragment-Shader, etc.) anzupassen. Sie können Objekte im 3D-Raum anordnen, verändern und effektiv speichern, sowie die Kamera und die Perspektive entsprechend									
3	Qual Nach Komp Shade verän	ifika erfo oone er, F	ationsziele / olgreichem B enten der Gra Fragment-Sh n und effekt	Lernergebnisse sesuch dieser Veran aphikpipeline zu ve ader, etc.) anzupas iv speichern, sowie	staltı ersteh sen. die I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d	rch va bjekte ie Per	riable Be e im 3D-R spektive	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Quali Nach Komp Shado veräm wähle Schri	ifika erfo oone er, F ader: en u tte a	ationsziele / olgreichem B enten der Gra Fragment-Sh n und effekti nd verschied auf dem Weg	' Lernergebnisse Jesuch dieser Veran Japhikpipeline zu ve Jader, etc.) anzupas	stalti rsteh sen. die H	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch	rch va bjekte ie Per tungs	riable Be e im 3D-R spektive	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Quali Nach Komp Shade verän wähle Schri Voran Empf	erfo	ationsziele / olgreichem B enten der Gra Fragment-Sh n und effekti nd verschied auf dem Weg etzung für den:	Lernergebnisse sesuch dieser Veran aphikpipeline zu ve ader, etc.) anzupas iv speichern, sowie dene Shading-Techi zum dargestellten ie Teilnahme	stalti rsteh sen. die H	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch	rch va bjekte ie Per tungs	riable Be e im 3D-R spektive	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Qualinach Komp Shado verän wähle Schrift Voran Empf	erfo oone er, I ader: en u ttte a usse Sohle	etionsziele / colgreichem Benten der Gragment-Sh n und effektiond verschied nuf dem Weg etzung für den:	Lernergebnisse besuch dieser Veran aphikpipeline zu ve ader, etc.) anzupas iv speichern, sowie dene Shading-Techn zum dargestellten ie Teilnahme	stalti ersteh sen. die I die I 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Quali Nach Komp Shade veräm wähle Schri Vorat Empf • Pro • Ker	erfo oone er, F ader: en u ttte a wsse ohle	ationsziele / olgreichem B enten der Gra Fragment-Sh n und effekti nd verschied auf dem Weg etzung für d en: mmierkennti	Lernergebnisse desuch dieser Veran aphikpipeline zu veran aphikpipeline zu veran ader, etc.) anzupas div speichern, sowier dene Shading-Techn g zum dargestellten die Teilnahme nisse	staltu ersteh sen. die H niken 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Quali Nach Komp Shado veräm wähle Schri Voran Empf • Pro • Ker	erfoone er, F ader: usse ohle grai	ationsziele / blgreichem Benten der Gragment-Sh n und effekti nd verschied auf dem Weg etzung für den: mmierkenntn sse über grun isse im Bere	Lernergebnisse desuch dieser Verandaphikpipeline zu verander, etc.) anzupas div speichern, sowier dene Shading-Technist zum dargestellten die Teilnahme misse midlegende Algorithmich Lineare Algebra	staltu ersteh sen. die H niken 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche	lnen, nd
	Qualinach Komp Shade verän wähle Schrift Voran Empf • Pro	erfo oone er, F ader: en u ttte a usse ohle grai	etionsziele / colgreichem Benten der Gragment-Sh n und effektion und effektion dem Wegenschieden Wegenschieden Wegenschieden werden den werden den werden den den den den den den den den den	Lernergebnisse Jesuch dieser Veran Jesuch dieser Veran Jesuch dieser Veran Jesuch zu ver Jesuch anzupas Jesuch Shading-Techn Jesuch argestellten Jie Teilnahme Thisse Thisse Thisse Thisse This and the Algorithm This and the Algebra This and the Algebra	stalti ersteh sen. die I niken 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche nutzen, um	Inen, nd alle
	Qualinach Komp Shade verän wähle Schrift Voran Empf • Pro	erfo oone er, F ader: en u ttte a usse ohle grai	etionsziele / colgreichem Benten der Gragment-Sh n und effektion und effektion dem Wegenschieden Wegenschieden Wegenschieden werden den werden den werden den den den den den den den den den	Lernergebnisse desuch dieser Verandaphikpipeline zu verander, etc.) anzupas div speichern, sowier dene Shading-Technist zum dargestellten die Teilnahme misse midlegende Algorithmich Lineare Algebra	stalti ersteh sen. die I niken 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche nutzen, um	Inen, nd alle
3 4	Qualinach Komp Shade verän wähle Schrift Voran Empf • Pro • Ker • Ker • Inh	erfooneer, Fader: adder: usse fohlee granntnismntn	etionsziele / colgreichem Benten der Gragment-Sh n und effektion und effektion dem Wegenschieden Wegenschieden Wegenschieden werden den werden den werden den den den den den den den den den	Lernergebnisse desuch dieser Verandaphikpipeline zu verandargestellten dieser Shading-Techniste zum dargestellten die Teilnahme die Teilnahme dieh Lineare Algebratich Analysis dien "Visual Computi	stalti ersteh sen. die I niken 2D-I	ung sind Stud nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch Bild anzupass	rch va bjekte ie Per tungs en.	riable Be e im 3D-R spektive modelle i	standteile (aum anord entspreche nutzen, um	Inen, nd alle

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0040-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

- Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7
- Fundamentals of Computer Graphics: Peter Shirley, Steve Marschner, third edition, ISBN 979-1-56881-469-8
- Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.

Modu Graph			nverarbeitur	ng II						
Modu : 20-00-) 0041 kte		stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Sell	oststudium 120 h		uldauer nester	Angebotst Jedes 2. Se	
Sprache Englisch				Koo	dulverantwo: rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbere	eich	
1	Kurse	e de	s Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00 0041		Graphische 1	Datenverarbeitung	II	6		integrier Veransta		4
3	Interposition of the control of the	etc. fläch nfach fläch ifika erfo	tion und App Volumen ur den-Renderir hung, Multis den-Rekonstr d tionsziele / dgreichem B	rarbeitung. Kurven proximation, Displand implizite Oberfläng, Marching-Cubeskalen Darstellung, ruktion, Voronoi-Dia Lernergebnisse esuch dieser Verannen-Repräsentation	ytecl icher s. Pol Subo agra stalt	hniken, Algor n. Visualisieru lygonnetze. N division. Punl mme und Del ung sind Stud	ithme ingste letz Ko ktwoll aunay	en: de Cas chniken, ompressic ken: Rend 7-Triangu de in der	steljau, de E Iso-Surface on , Netz- leringtechn lierung. Lage mit di	s, MLS, iken,
	polyn	omi	ale Repräser	en (rendern) und entationen, Iso-oberf netze, Subdivision-	läch	en, volumen l	Darste	ellungen,	implizite	atisch
4	Empf	ohle	n:	ie Teilnahme von "Algorithmen	und	Datenstruktu	ren" ı	ınd Grai	ohische	
	Dater	ivera	arbeitung I"	oder vergleichbare	n Ve	ranstaltunger	1	,, 6.141		
				dlagen aus der Höl se in C / C++	nerer	i Mathematik	-			
5	Programmierkenntnisse in C / C++ Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0041-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0041-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

- Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7
- Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.

DIIG	verarbei	Luliz		T			ı		T	
Mod	lul Nr.	Lei:	stungspun	Arbeitsaufwand	Sell	oststudium	Mod	uldauer	Angebots	turnus
20-00-0155 Rtc 90				60 h	1 Ser	nester	Jedes 2. S	emeste		
Sprache Deutsch					Koo	dulverantwo ordinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlber	eich
1	Kurs	e de	es Moduls		<u> </u>					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0155		Bildverarbei	itung		3		integriei Veransta		2
	- Bild - Seg	kon men	npression, atierung kation	exere Filterung						
3	Noch die F dazu	erfo unkt in d	olgreichem E tionsweise u ler Lage, ein	' Lernergebnisse Besuch der Veransta nd die Möglichkeite fache bis mittlere B	en de	er modernen l	Bildve	rarbeitun	g. Studiere	nde sin
4	Vora	usse	etzung für d	ie Teilnahme						
5		teinl	sform begleitende l 20-00-0155-	Prüfung: iv] (Fachprüfung, 1	nüno	dliche / schrif	ftliche	Prüfung,	Standard)	
		orm	der Prüfung	g wird zu Beginn de nation von maxima	r Lel	hrveranstaltu	ng bel	kannt geg	geben. Mög	lich ist
				ler 90 oder 120 Mir gen (optional: einsc		· ·		ıng (Dau	er 15 oder :	30

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	 Literatur Gonzalez, R.C., Woods, R.E., "Digital Image Processing", Addison- Wesley Publishing Company, 1992 Haberaecker, P., "Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung", Carl Hanser Verlag, 1995 Jaehne, B., "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag, 1997
10	Kommentar

Modulname

Virtuelle und Erweiterte Realität

	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Software und Ha	oordinatorinne	n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00- 0160-iv	Virtuelle und Erweiterte Realität	6	integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden zuerst die Grundlagen, Begriffsbildungen und Referenzmodelle zur Einordnung der Thematik im Rahmen der Computer-Graphik/Computer-Vision aufgezeigt. Aufbauend darauf werden die besonderen Technologien, Algorithmen und Standards der Augmented Reality (AR) und der Virtual Reality (VR) behandelt. Dazu gehören:

- Datenschnittstellen (Standards, Vorverarbeitung, Systeme, etc.)
- Interaktionstechniken (z.B. Interaktion mit Hilfe von Rangekameras)
- Darstellungsverfahren (z.B. Echtzeit-Rendering)
- Web-basierte VR/AR
- Computer-Vision-basiertes Tracking für Augmented-Reality
- Augmented Reality mit Rangekamera-Technologien
- Augmented Reality auf Smartphonesystemen

Schließlich werden diese Techniken an Beispielen aktueller Forschungsarbeiten aus den Bereichen "AR/VR-Wartungsunterstützung" und "AR/VR-gestützte Präsentation von Kulturgütern" dokumentiert.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Anforderungen und Problematiken von Virtual/Augmented Reality und sie wissen, für welche Problemstellungen diese Technologien eingesetzt werden können. Sie kennen die Standards, mit deren Hilfe VR/AR-Anwendungen spezifiziert werden, insb. wissen die Studierenden, welche Computer-Vision-Technologien eingesetzt werden können, um in verschiedenen Umgebungen die Kamerapose stabil zu tracken.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen der Graphischen Datenverarbeitung (GDV)

5	Prüfungsform
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M.Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., Jung, B. Virtual und Augmented Reality (VR / AR)
10	Kommentar

ioaui	besch	reib	ung							
	ulname		Hardware-F	ntwurfswerkzeuge						
Mod	ul Nr.	ı	stungspun	Arbeitsaufwand	Sell			uldauer nester	Angebotst	
20-00)-0183		3 CP	90 h		60 п	1 Sei	nester	Jedes 2. Se	emester
Spra Deuts	che sch und	l En	glisch		Koo	dulverantwo rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbere	eich
1	Kurs		es Moduls Kursname			Arbeitsaufw	vand	Lehrfori	m	sws
	Nr.					(CP)				
	20-00 0183		Algorithmer Entwurfswe	n für Hardware- rkzeuge		3		integrier Veransta		2
3	- Dar - Rea - Lay - Tim - Heu - Plat - Exa - Part - Floo - Verd	stell lisie out- ing- irist zier kte titio orpla drah	lung von hier erungstechno Kompaktieru Analyse ische Optimi ungsproblem Optimierung nierung mit anningproble atungsproble	erungsverfahren ne, -verfahren und -	nger te Sc kost Platz nen u	haltungen enfunktionen ierung ind -verfahre	n			
3	Studi Tech verso verso vertra Grap von l Basis	eren nolo hieo hieo aut hen narte algo	nde kennen 1 ogien für die denen Techno dene Teilaufg mit der Modo , Gleichungss en Problemen	nach erfolgreichem Realisierung von in ologien die Anforde gaben des Entwurfs ellierung technolog systeme etc. Sie ver n und können aufba e bzw. verfeinerte	erung - unc ische stehe	ierten Schaltugen an Autom I Realisierung er Probleme d en grundlegen d auf Erfahru	ingen. atisier sproz urch f nde Ve	Sie könn rungswer esses her formale K erfahren z mit verscl	ien aus den kzeuge für leiten. Sie s onzepte wie zur Lösung hiedenen	ind e

Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Empfohlen wird der erfolgreiche Besuch der Veranstaltungen "Digitaltechnik" sowie "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Funktionale und objektorientierte Programmierung" oder vergleichbarer Veranstaltungen. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0183-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0183-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: Gerez: Algorithms for VLSI Design Automation Wang/Chang/Cheng: Electronic Design Automation 10 Kommentar

Modulname

Informationsvisualisierung und Visual Analytics

	KLC	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Software und Ha	oordinatorinne	n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Informationsvisualisierung und Visual Analytics	6	integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Diese Vorlesung wird eine detaillierte Einführung in die Informationsvisualisierung geben, um sich dann intensiv den wissenschaftlichen Fragestellungen und praxisnahen Anwendungsszenarien von Visual Analytics zu widmen.

- Überblick der Informationsvisualisierung und Visual Analytics (Definitionen, Modelle, Historie)
- Datenpräsentierung und Datentransformation
- Abbildung von Daten auf visuelle Strukturen
- Visuelle Repräsentierungen und Interaktion fuer bivariate, multivariate Daten, Zeitreihen, Graphen und Geographische Daten
- Grundlagen von Data Mining
- Grundlagen von Visual Analytics: Analytische Beweisführung Data Mining
- Evaluation von Visual Analytics Systemen

Anwendungsgebiete: Medizin, Biologie, Finanzen und Wirtschaft, Meteorologie, Rettungsdienst,....

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung

- Informationsvisualisierungsmethoden für verschiedene Datentypen benutzen
- interactive Visualisierungsysteme für Daten aus verschiedenen Anwendungsgebieten designen
- •Visualisierung und automatische Datenverarbeitung kombinieren um Big Data Probleme zu lösen

- •Wissen über Hauptcharakteristika menschlicher visuellen Wahrnehmung in Informationsvisualisierung und Visual Analytics anwenden
- geeignete Evaluationsmethode für spezifische Situationen und Szenarien auswählen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Interesse an Methoden der Computergrafik und Visualisierung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:

C. Ware: Information Visualization: Perception for Design

Ellis et al: Mastering the Information Age

	ılname zinische	Bildverarbeitui	ng						
MOOTH NE		Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selb		lium Moduldauer 60 h 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semest	
Sprache Englisch				Kooı	lulverantwo r rdinatoren/K ware und Ha	oordir	natorinne	n Wahlbere	eich
1	Kurse	des Moduls		ļ					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00- 0379-v		e Bildverarbeitung		3		integrier Veransta		2
	In der mediz In der	Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile. In der ersten Hälfte der Vorlesung wird die Funktionsweise von Geräten, welche medizinische Bilder liefern (CT, MRI, PET, SPECT, Ultraschall), erklärt. In der zweiten Hälfte werden verschiedene Bildverarbeitungsmethoden erklärt, welche typischerweise für die Bearbeitung medizinischer Bilder eingesetzt werden.							
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Noch erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die Funktionsweise und die Möglichkeiten der modernen medizinischen Bildverarbeitung. Studierende sind dazu in der Lage, einfache bis mittlere medizinische Bildverarbeitungsaufgaben selbständig zu lösen.								
	Studie	nktionsweise u rende sind daz	nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa	en de che b	r modernen 1 ois mittlere m	nedizi	nischen I		
4	Studie Bildve Vorau Empfo empfo	nktionsweise u rende sind daz rarbeitungsaufg ssetzung für d hlen: Mathema	nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa gaben selbständig z	en de che b u löse	r modernen i ois mittlere m en. dringend em	nedizi edizir pfehle	nischen E iische nswert. F	Bildverarbe	itung.
	Vorau Empfo empfo besuch Prüfur Bauste	nktionsweise urrende sind daz rarbeitungsaufg ssetzung für d hlen: Mathema hlen, die Vorles nt zu haben. ngsform einbegleitende l	nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa gaben selbständig z ie Teilnahme tische Grundlagen sung "Bildverarbeit Prüfung: iv] (Fachprüfung, 1	en der che b u löse sind ung"	r modernen i bis mittlere m en. dringend em oder eine ver dliche / schrif	nedizir edizir pfehle gleich	nischen E nische nswert. F lbare Vera Prüfung,	Gerner wird anstaltung Standard)	vorher
5	Vorau Empfo empfo besuch Prüfur Bauste Die Fo eine of Klausu	nktionsweise urrende sind daz rarbeitungsaufg ssetzung für d hlen: Mathema hlen, die Vorles at zu haben. Igsform einbegleitende l [20-00-0379- arm der Prüfung der eine Kombi	nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa gaben selbständig z ie Teilnahme tische Grundlagen sung "Bildverarbeit	en der che bu löse sind en münd er Leh l zwenuten	r modernen i bis mittlere m en. dringend em oder eine ver dringend em oder eine ver hrveranstaltur ei der nachfol	pfehlergleicheng bek	nischen E nische nswert. F abare Vers Prüfung, kannt geg aufgeführ	Gerner wird anstaltung Standard) eben. Möglerten Forme	vorher ich ist

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0379-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur 1) Heinz Handels: Medizinische Bildverarbeitung 2) 2) Gonzalez/Woods: Digital Image Processing (last edition) 3) 3) Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer, Berlin u. a. 2005, ISBN 3-540-24999-0. 4) Kristian Bredies, Dirk Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung. Einführung in Grundlagen und moderne Theorie. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2011, ISBN 978-3-8348-1037-3.
10	Kommentar

it Intell	ligence					
kte						
e h			Koordinatoren/K	oordinatorinn		reich
Kurse (des Moduls					
Kurs Nr.	Kursname		Arbeitsaufw (CP)	and Lehrfor	m	SWS
20-00- 0390-iv		elligence	6	_		4
	Nr. Lk 10390 e h Kurse Kurs Nr. 20-00-	kte 6 CP e h Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname	Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand 180 h e h Kurse des Moduls Kurs Kursname Nr. Arbeitsaufwand 180 h	Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand 180 h 120 h 120 h 180 h 18	Nr. leistungspun kte 6 CP Arbeitsaufwand 180 h 120 h 120 h 1 Semester Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinne Software und Hardware Kurse des Moduls Kurs Kursname Nr. Arbeitsaufwand (CP) 20-00- Ambient Intelligence 6 integrie	Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand 180 h 120 h 1 Semester Jedes 2. Modulverantwortliche Person Koordinatorinnen Wahlber Software und Hardware Kurse des Moduls Kurs Kursname Arbeitsaufwand CP) CP CP CP CP CP CP C

2 Lerninhalt

Die Vorlesung führt in aktuelle Entwicklungen von Ambient Intelligence ein. Im Vordergrund der Vorlesung steht die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) in intelligenten Umgebungen in einem allgegenwärtigen Informationsraum, wie sie beispielsweise zunehmend durch eingebettete Systeme in alltägliche Gebrauchsobjekte gegeben ist. Spezieller Fokus wird auf den mobilen Aspekt eines allgegenwärtigen Informationszugriffs und der Informationsaufbereitung und -darstellung in mobilen Endgeräten gelegt. Dabei soll einerseits ein Einblick in die grundlegenden Technologien, Anwendungen und Experimente gegeben werden und anderseits (nicht im Schwerpunkt) auch die sozio-kulturellen Implikationen und Aspekte neuer Ambient Intelligence Lösungen diskutiert werden. Zusätzliche Themen der Vorlesung sind System-Architekturen für verteilte Umgebungen, Kontext-Awareness und Kontext-Management, Benutzermodelle und deren Implikationen, Sensornetzwerke und Interaktionstechniken. Die Vorlesung wird Beispiele aktueller Projekte diskutieren und die internationalen Forschungslinien von Ambient Intelligence beleuchten.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung erfolgreich besucht haben, können sie Technologietrends und Forschungserkenntnisse im Bereich Ambient Intelligence beschreiben. Die wichtigsten Konzepte zur Realisierung "intelligenter Umgebungen" - intelligente Netzwerke und Objekte, Techniken der erweiterten, mobilen Realität, ubiquitäre und allgegenwärtige Informationsräume, nomadische Kommunikationen, Echt-Zeit-Kommunikation und relevante Middleware, Eingebettete Systeme, Sensor Netzwerke und Wearable Computing - können diskutiert und eingeordnet werden. Nach Abschluss der zugehörigen Übung können Studierende die Projektphasen der Entwicklung einer Ambient-Intelligence Anwendung eigenständig planen und realisieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Visual Computing" und "Multimodale Interaktion mit intelligenten Umgebungen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben

	ulname rammie		g Massiv-Par	alleler Prozessoren						
Modul Nr. 20-00-0419		Lei kte	stungspun e 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium Modulo 120 h 1 Seme			uldauer Angebotstur nester Jedes 2. Sem		
Sprache Englisch				Koo	dulverantwo: rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbei	reich	
1	Kurse	e de	es Moduls		•					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0419		Programmie Prozessoren	erung Massiv-Parall	eler	6		integriei Veransta		4
	- para - effiz - pral	allel zien ktisc	•	en nierung massiv-para mierprojekte mit Co		•	ı einei	n Wissens	chaftler au	ı seiner
3	Nach Probl selbst Sie ve	der ems tänd erste	n erfolgreich stellungen im lig neue Anw ehen grundle	Lernergebnisse en Besuch der Vera Kontext massiv-pa vendungen entwick egende parallele Ala lig aktuelle Literatu	ıralle eln u goritl	eler Systeme z and ihre Perfo amen und Pro	zu ana rman	llysieren. z systema	Sie könne tisch verb	n essern.
4	Vora Empf		•	ie Teilnahme						
	solide	e Pro	ogrammierke	enntnisse in C/C++	-					
	Kentr	nisse	e in parallele	r Programmierung						
5		_	sform begleitende l	Prüfung:						
	•	[[20-00-0419-	iv] (Fachprüfung, 1	nünc	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard))
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			_		_	

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0419-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

	ulname uring R								
WIMITH NIT		kte					uldauer nester	_	tsturnus Semester
Sprache Englisch				Koo	dulverantwo rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbe	ereich
1	Kurs	e des Moduls		ļ					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0489	1 0	Capturing Reality				integrier Veransta		4
3	- Digi Szend - grun - Imp	italisierungs- ur eneigenschafter ndlegende matl dementierung u ifikationsziele	tzeuge und Kalibrat ad Modellierungstec a (z.B. Geometrie, R. aematische Modellie and praktische Anwe / Lernergebnisse hen Besuch der Vera	hnike eflex rung ndur	en für verschi ionseigenscha s- und Optim ng einer Reiho	edens aften) ieruns e von	te Objekt stechniker Techniker	- und n n	
	Digita und (selbs	alisierungs- und Computer Visio	Modellierungsprob n sowie die zugrund suchsaufbauten ent	leme e lieg	e für Objekte genden Techr	und S niken :	zenen in (zu analysi	Compute ieren. Sie	rgraphik können
4	Empf oder		nerige Besuch der Ve on I" oder vergleich						
5	Bausi • Die F	orm der Prüfur	Prüfung: -iv] (Fachprüfung, 1 g wird zu Beginn de ination von maxima	er Lel	hrveranstaltu	ng bel	kannt geg	geben. Mö	iglich ist

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
	In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Noriko Kurachi: The Magic of Computer Graphics. A K Peters/CRC Press Richard Szeliski: Algorithms and Applications, Springer Marcus Magnor, Oliver Grau, Olga Sorkine-Hornung, Christian Theobalt: Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality Wolfgang Förstner, Bernhard P. Wrobel: Photogrammetric Computer Vision - Geometry, Orientation and Reconstruction
10	Kommentar

Modulname

TK2: Human Computer Interaction

Modul Nr. 20-00-0535	Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache	3 GP		Modulverantwo	rtliche Person	

Deutsch und Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware

1	Kurse	aes	Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00- 0535-vl	TK2: Human Computer Interaction	3	integrierte Veranstaltung	2

Lerninhalt

Die Vorlesung stellt verschiedene grundlegende Konzepte, Modelle und Theorien aus dem Bereich der Human Computer Interaction (HCI) vor. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Inhalte:

- Theoretische Grundlagen aus Psychologie und Interaktionsgestaltung als Basis für die Gestaltung von Nutzerschnittstellen
- Überblick über verschiedene Typen von Nutzerschnittstellen
- Command-line interfaces
- Grafische Nutzerschnittstellen, u.a. Mac OS und Windows
- Interaktive Oberflächen, u.a. Tabletops, Multitouch
- Mobile user interfaces, u.a. basierend auf iPhone OS, Android
- Pen-based user interfaces, u.a. elektronische Stifte
- Tangible user interfaces, Organic user interfaces
- Sprachbasierte user interfaces
- Beurteilung, Messung, Bewertung von Nutzerschnittstellen
- Nutzerstudien
- Quantitative Evaluationsmethoden
- Qualitative Evaluationsmethoden
- Nutzerzentrierte Softwareentwicklung

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung haben Studierende

- Verständnis der psychologischen Grundlagen des Designs von Benutzerschnittstellen erworben
- Methoden des user-centric design process kennengelernt
- Überblickswissen über die gängigen UI Konzepte erworben

	Evaluationstechniken kennen gelernt und angewandt
4	Voraussetzung für die Teilnahme
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0535-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0535-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: Ausgewählte Kapitel aus den folgenden Standardwerken: Donald Norman: The Design of Everyday Things Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd and Russel Beale: Human-Computer Interaction Jenny Preece, Yvonne Rogers and Helen Sharp: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction
10	Kommentar

	llname eschritt		Compilerba	nu						
Modul Nr. 20-00-0701 Leistunkte		ungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 150 h				Angebotsi Jedes 2. So			
Sprache Deutsch und Englisch					Koo	dulverantwo: rdinatoren/K ware und Ha	oordii	natorinne	n Wahlbere	eich
1	Kurse	e des l	Moduls		I					
	Kurs Nr.	K	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00 0701-		ortgeschrit	tener Compilerbau		6		integrier Veransta		3
	- Stat - Stat - Elim - Skal - Reg - Abla - Schl	ische lic Sing ninieru lare O isteral aufplan leifenc	Datenflußa gle Assignr ung totaler ptimierung llokation nung optimerung	nent Form und partieller Red	unda	nnz	ng, Co	mpilefluß	3)	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende verstehen nach erfolgreichem Besuch Techniken für die Übersetzung und Ausführung von objektorientierten Programmen auf Maschinenebene. Sie können die statische Datenflussanalyse auf Kontrollflussgraphen anwenden und sind geübt im praktischen Umgang mit deren SSA-Darstellung. Sie beherrschen Optimierungsverfahren für eine Reihe von Aufgaben sowie fundamentale Verfahren für die Registerallokation. Sie kennen die interne Struktur von realen Compilern für den Produktivbetrieb.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Veranstaltung "Einführung in den Compilerbau" oder vergleichbarer Veranstaltungen									
5		ingsfo	orm gleitende F	Prüfung:						
	•	• [20-00-0701-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)								

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0701-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:
	Cooper/Torczon: Engineering a Compiler
	Muchnick: Advanced Compiler Design and Implementation
	Aho/Lam/Sethi/Ullman: Compilers - Principles, Techniques, and Tools
10	Kommentar

Modulname

User-Centered Design in Visual Computing

Modul Nr. 20-00-0793	Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwoo Koordinatoren/Ko Software und Ha	oordinatorinner	n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0793-iv	User-Centered Design in Visual Computing		Integrierte Veranstaltung	2

2 Lerninhalt

Die Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen dient nicht nur zur besseren und effizienteren Nutzung von Software, sie erhöht vielmehr die Akzeptanz und somit auch die Verbreitung und Verwendung. Die Vorlesung "User Centered Design in Visual Computing" richtet sich in erster Linie an Studierende des Fachbereichs Informatik und vermittelt Modelle, Methoden und Techniken zur benutzerzentrierten Entwicklung von Visualisierungssoftware und visuell-interaktiven Benutzerschnittstellen. Dabei werden insbesondere Methoden vorgestellt, die zu einer gesteigerten Akzeptanz und effizienterer Benutzung der entworfenen Lösungen führen. Des Weiteren werden Methoden der Evaluation vorgestellt, die die Akzeptanz und Nutzbarkeit messen. Die Vorlesung behandelt die eingeführten Themen mit besonderem Bezug zu Visual Computing und graphischen Benutzerschnittstellen. Stoffplan:

- Usability
- User Experience
- Task Analysis
- Benutzerschnittstellen
- Interaktionsdesign
- Prototyping
- Graphikdesign und Informationsvisualisierung
- Evaluation während und nach der Softwareentwicklung
- Anwendungen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung:

- Geeignete Methoden zur Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen identifizieren und begründen
- Techniken zu benutzerzentrierten Nutzungsschnittstellen anwenden
- Evaluationsmethoden zur Untersuchung der eingesetzten Techniken in den verschiedenen Phasen der Entwicklung identifizieren und auswählen
- Verbesserungen zur Informationsaufnahme und Navigation auf Basis vorhandener Untersuchungen und Evaluationen vorschlagen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen des Visual Computing, wie sie beispielsweise in den Veranstaltungen "Visual Computing" und "Graphische Datenverarbeitung I" vermittelt werden

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Modulname

Formale Spezifikation und Verifikation von Software

Modul Nr. 20-00-0794	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwoo Koordinatoren/Ko Software und Ha	oordinatorinner	n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

nuise ues moe				
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0794-iv	Formale Spezifikation und Verifikation von Software		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

In dieser Vorlesung behandeln wir fortgeschrittene Themen aus dem Gebiet der formalen Spezifikation und deduktiven Verifikation objekt-orientierter Software.

Der Kurs deckt insbesondere folgende Themen ab:

- * Spezifikation von Interfaces und Klassen mit Hilfe von Queries, Ghost- und Modellfeldern;
- * Das "Framing" Problem: Statische und dynamische Frames
- * Programmlogik und -kalkül als Grundlage der deduktiven Verifikation
- * Spezifikation und Verifikation rekursiver Methoden und Schleifen
- * Modulare Verifikation: Sichtbarkeiten, Beweis und Anwendung von Framing-Eigenschaften
- * Automatische Erzeugung von Schleifeninvarianten und Methodenverträgen

Der Kurs behandelt vorwiegend sequentielle Programme. Es werden aber auch aktuelle Ansätze zur Spezifikation und Verifikation nebenläufiger bzw. verteilter Software diskutiert.

Für fast alle Themen wird deren praktische Anwendung mit Hilfe geeigneter Tools demonstriert und in den Übungen vertieft.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- * Erwerbung der Fähigkeit zur Spezifikation komplexer objekt-orientierter Software
- * Studierende sollen in der Lage sein einen für das vorliegende Problem passenden Spezifikationsansatz auszuwählen und anzuwenden
- * Studierende sollen in der Lage sein rekursive Methoden und Schleifen zu spezifizieren
- * Studierende sollen in der Lage sein mit Hilfe von deduktiver Verifikation ihre Programme als korrekt zu beweisen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Grundlagenwissen über Logik erster Ordnung Inhalt der Vorlesungen "Aussagen- und Prädikatenlogik" und "Formale Methoden im Softwareentwurf" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0794-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0794-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur

10

Modulname

Multithreading in C++

Modul Nr. 20-00-0953	Leistungspun kte 10 CP	Arbeitsaufwand 300 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
		ı	ът 1 1	411 1 D	

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0953-iv	Multithreading in C++	10	Integrierte Veranstaltung	6

2 Lerninhalt

C++ bietet eine der fortschrittlichsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein.

- Architekturen mit gemeinsamem Speicher
- Management von Threads
- Zugriff auf gemeinsame Daten
- Synchronisierung nebenläufiger Operationen
- Entwurf lockbasierter nebenläufiger Datenstrukturen
- Entwurf von nebenläufigem Code
- Testen und Fehlersuche

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme

- Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme entwickeln
- Parallele Datenstrukturen entwerfen und umsetzen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Kenntnisse in C/C++

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	Modulname									
Dee	p Learni	ng für m	ediziniso	che Bildgebung						
Modul Nr. 20-00-1014 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 150							Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
_	Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware						
1	Kurse o	les Mod	luls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	SWS		
	20-00-1014-iv Deep Learning für					5		Integri	ierte	3

2 Lerninhalt

Formulierung der medizinischen Bildsegmentierung, Computergestützte Diagnostik und chirurgische Planung als Probleme des maschinellen Lernens, Deep Learning für medizinische Bildsegmentierung, Deep Learning für computergestützte Diagnostik, Chirurgische Planung von präoperativen Bildern mit Deep Learning, Tool-Präsenz Erkennung und Lokalisierung von endoskopischen Videos durch Deep Learning, Adversarial Beispiele für medizinische Bildgebung, Generative Adversarial Networks für Medizinische Bildgebung.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

medizinische Bildgebung

Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage sein, alle Komponenten der Formulierung eines medizinischen Bildanalyseproblems als Problem des Maschinellen Lernens zu verstehen. Sie sind auch in der Lage sein, fundierte Entscheidungen über die Wahl eines universellen Deep Learning Paradigmas für ein gegebenes medizinische Bildanalyseproblem zu treffen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse
- Verständnis des algorithmischen Designs
- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra
- Der vorherige Besuche von "Bildverarbeitung", "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Veranstaltung

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname Tiefe Generative Modelle Leistungspun Modul Nr. Selbststudium Arbeitsaufwand Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-1035 Jedes 2. Semester 180 h 120 h 1 Semester 6 CP **Modulverantwortliche Person Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Englisch Software und Hardware 1 Kurse des Moduls Lehrform Arbeitsaufwand **SWS** Kurs Nr. Kursname (CP) 20-00-1035-iv | Tiefe Generative Modelle 6 Integrierte 4 Veranstaltung 2 Lerninhalt Generative Modelle, implizite und explizite Modelle, Variational AutoEncoders, Generative Adversarial Networks, Numerische Optimierung für generative Modelle, Anwendungen in der medizinischen Bildverarbeitung

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie

- den Aufbau und die Funktionsweise Tiefer Generativer Modelle (Deep Generative Models, DGM) erklären
- wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema DGMs kritisch hinterfragen und damit fachlich beurteilen
- grundlegende DGMs in einer dafür ausgelegten höheren Programmiersprache selbstständig konstruieren / implementieren
- die Implementierung und Anwendung von DGMs auf unterschiedliche Anwendungen übertragen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse Python
- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra
- Der vorherige Besuche von "Bildverarbeitung", "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30
	Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
	initiately) Tatabas ungen (optionali embermenten Testatell)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%,
	Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
0	
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Wird in Veranstaltung bekannt gegeben.
10	Kommentar

Modulname

Verteilte Geometrieverarbeitung

Spr	ache			Modulverantwo	rtliche Person	
	aui Nr.	IZTΩ	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester

Sprache

Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws	
20-00-1075-iv	Verteilte Geometrieverarbeitung	6	Integrierte Veranstaltung	4	

2 Lerninhalt

- * Grundlagen und Algorithmen der Geometrieverarbeitung: Smoothing, Remeshing, Delaunay-Triangulierung, Parametrisierung, Texturierung, u.a.
- * Einführung in Big Data und Cloud Computing
- * Indexstrukturen für den schnellen Zugriff auf massive Geometriedatenmengen: Quad tree, R-tree, Space-filling curves, u.a.
- * Verteilte und cloud-basierte Datenspeicherung
- * Architekturen für verteilte Verarbeitungspipelines
- * Programmiermodelle für verteilte Algorithmen (z.B. MapReduce)
- * Technologien und Frameworks für die verteilte Datenverarbeitung (z.B. Spark, Vert.x) und Geometrieverarbeitung (Draco, u.a.)
- * Deployment von verteilten Anwendungen in die Cloud
- * Ergänzend gibt es praktische und theoretische Übungen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse zur Geometrieverarbeitung sowie zur verteilten, cloud-basierten Verarbeitung sehr großer Datenmengen im Allgemeinen. Sie sind in der Lage, selbstständig skalierbare Anwendungen zu entwickeln und diese in der Cloud auszuführen, um die Geometrieverarbeitung zu parallelisieren und damit die Performance zu erhöhen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- * Programmierkenntnisse in Java oder anderen JVM-Sprachen
- * Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1075-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1075-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 **Kommentar**

Mod	Modulname									
Mod	del Chec	king								
20-0	20-00- kte		Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium Mo				Angebotsturnus Jedes 2.		
111	5		3 CP	70 11					Semest	er
Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware					lbereich	
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	20-00- vl	1115-	Model	Checking		3		Vorle	sung	2
2	- Linea Seman * Mode * Partia	oorallog re temp tik, Kon elprüfun	oral Log aplexitä agsverfal Reduct	hren für LTL, CTL,		_			•	X,
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Kurses sollen die Studierenden folgende Fähigkeiten erwerben: * Verständnis der theoretischen Grundlagen der Temporallogiken LTL, CTL und CTL* * Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Logik zur Spezifikation und Modellprüfung in Abhängigkeit von dem zu modellierenden System und der zu prüfenden Eigenschaft * Verfahren und Techniken zur Modellprüfung (Model Checking) z.B. Modellprüfung mit Büchiautomaten, Partial Order Reduction u.ä. * Wissen über die Charakteristika und Grenzen der Modellprüfung * Kenntnisse in der Modellprüfung von Timed Automate * Fähigkeit zur Anwendung von Tools zur Modellprüfung									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen werden Kenntnisse in * Aussagenlogik * Deduktionssystemen * Automatentheorie									
5		igsform inbeglei	tende P	rüfung:						
	•	[20-00-	-1115-v] (Fachprüfung, n	nünd	liche / schri	ftliche Pr	üfung	, Standa	rd)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Hands-On HCI

Modul Nr. 20-00- 1116	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/F Software und Ha	Koordinatorinn	

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1116- iv	Hands-On HCI	6	Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Vielleicht haben Sie bereits von Virtual / Augmented Reality, 3D-Druck, am Körper getragenen oder anfassbaren (tangible) Benutzeroberflächen gehört oder diese sogar ausprobiert. Der Bereich Human-Computer-Interaktion (HCI) deckt all diese spannenden Themen ab und bietet die Möglichkeit, neue Prototypen zu bauen und diese in Benutzerstudien auszuprobieren. Wenn Sie Theorie und Praxis im Bereich der HCI verbinden möchten ist dieser Kurs - Hands-On HCI - genau das Richtige für Sie. Das Ziel des Kurses ist es, Sie durch den gesamten Forschungszyklus im Bereich der HCI zu führen. Damit kann dieser Kurs eine Vorbereitung für Ihre zukünftige Bachelor- / Masterarbeit in diesem Bereich sein, sowie einen ersten Baustein auf Ihrem akademischen Weg darstellen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls können Studierende

- drei Ansätze zur HCI-Forschung voneinander unterscheiden und anwenden.
- drei Arten empirischer Untersuchungen unterscheiden.
- effektiv eine wissenschaftliche Publikation lesen.
- zwischen Arten von HCI-Beiträgen unterscheiden.
- Forschungsfragen, Hypothesen und experimentelle Variablen formulieren und definieren.
- basierend auf den zuvor erarbeiteten Forschungsfragen ein dazu passendes Studiendesign entwerfen.
- eine Studie durchführen und dabei quantitative und qualitative Methoden zur Datensammlung verwenden.
- quantitative Daten auf der Basis von statistischen Methoden analysieren, auswerten und interpretieren.
- qualitative Daten auf der Basis von Grounded Theory analysieren und interpretieren.
- den Peer-Review Prozess verstehen und sowie Reviews für eine wissenschaftliche Publikation schreiben.

- Evaluationstechniken mit und ohne Nutzern verstehen und anwenden.
- die gewonnenen Erkenntnisse als wissenschaftliche Publikation verschriftlichen und vor einem Fachpublikum präsentieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen wird die vorherige Belegung von "TK2: Human-Computer Interaction" oder einer vergleichbaren Veranstaltung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname

Mensch- und Identitätsfokussiertes Maschinelles Lernen

Modul Nr. 20-00- 1118	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1118- iv	Mensch- und Identitätsfokussiertes Maschinelles Lernen		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Hintergründe und Konzepte von Human-Centric Machine Learning: Das Ziel von Identität und Human-Centric Machine Learning. Die Unterschiede zwischen Identitätslernen und anderen gängigen Klassifikationsarten.

Repräsentationsextraktion für subjektbezogene Daten: Methoden für die Feature Erstellung für identitätsbezogene Anwendungen. Grundlagen und Hintergründe für handgefertigte oder Deep Learning Features.

Deep-Learning Strategien für Identitätsrepräsentationen: Erlernen von Identitätsrepräsentationen mit Hilfe von Deep Learning. Lernstrategien und Loss-Funktionen.

Netzwerkarchitekturen und identitätsspezifische Komponenten.

Knowledge Transfer und Distillation: Transfer Learning und Identitätsrepräsentation. Konzepte und Anwendungen von Knowledge Distillation.

Effizientes Machine Learning: Beziehung zwischen Ressourcenbeschränkungen, Green-AI und Deep Learning. Methoden zum Aufbau effizienter Lösungen für Maschinelles Lernen.

Synthetische Identität: Die Notwendigkeit einer synthetischen Identität. Synthetische Identität als Adversarial. Generierung synthetischer identitätsgesteuerter Daten unter verschiedenen Einschränkungen.

Machine Learning Biases: Analyse der demografischen Fairness und der Ursachen der Fairnessprobleme. ML-basierte Abmilderung von demografischen Bias.

Privatsphäre erlernen: Analyse von unbeabsichtigt gelernten Informationen. Lernstrategien zur gezielten Unterdrückung von Informationen auf verschiedenen Repräsentationsebenen. Data Utility: Verständnis der Auswirkungen von Data Utility im Lernprozess. Verstehen von Sample Utility im Betrieb. ML-Konzepte und Strategien zur Schätzung von Sample Utilities.

Angriffe auf Sample-Level: Überblick über Adversarial, Sample Manipulation und andere Angriffe auf Human-Centric ML. Deep Learning Konzepte, Netzwerkblöcke und LossStrategien um Sample-Level Angriffe zu erkennen und zu umgehen.

Explainability: Überblick über den Bedarf von Explainability in verschiedenenen Entscheidungsprozessen. Verschiedene Strategien um Explainability für Themen aus vergangenen Vorlesungen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Besuch des Kurses sind die Studierenden mit Konzepten des maschinellen Lernens im Umgang mit personen- und identitätsbezogenen Informationen vertraut. Sie verstehen die grundlegenden Techniken für die Extraktion subjektspezifischer Repräsentationen, einschließlich der damit verbundenen Konzepte für Knowledge Transfer und Distillation. Die Studierenden haben ein Verständnis für demografisch bedingte Verzerrungen beim maschinellen Lernen und Datenschutzbedenken zu Function-Creep erlangt, einschließlich der wichtigsten Konzepte zur Abschwächung dieser Probleme. Sie kennen die Anforderungen und Techniken, die für ein eingebettetes und effizientes HumanCentric Machine Learning erforderlich sind. Ebenfalls sind sie mit den Auswirkungen von Data Utility im Lernprozess und dem Hauptkonzept zur Schätzung der Utility von subjektbezogenen Daten vertraut. Sie werden fundiertes Wissen über die Erklärungsmethoden für ML-Entscheidungen auf der Grundlage von identitätsbezogenen Daten erlangen. Die Studierenden werden in die Konzepte der KI-Ethik und der KIRegulierung im Zusammenhang mit der Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten eingeführt. Sie sind in der Lage, diese Techniken zur Lösung grundlegender Aufgaben im Bereich von Identitäts- und Human-Centric Machine Learning auf realistische Probleme anzuwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltung "Visual Computing" oder einer vergleichbaren Veranstaltung. Grundlagen in Mathematik und Wahrscheinlichkeitsrechnung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1118-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1118-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	Modulname									
Prog	Programmanalyse									
Modul Nr. Leistungspukte		ngspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Moduldauer		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
-	Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Software und Hardware				lbereich	
1	Kurse (des Mo	duls							
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	20-00-1122- Progra		nmanalyse	6			Vorle und Ü	sung Jbung	4	

2 Lerninhalt

Statische Analysen sind Werkzeuge die Informationen von Programmen extrahieren ohne diese auszuführen. Statische Analysen haben vielseitige Anwendungen in integrierten Entwicklungsumgebungen (IDEs), Compilern und Continous Integration Servern. Zum Beispiel werden statische Analysen in IDEs verwendet um Programmfehler und Sicherheitslücken zu erkennen. Des Weiteren werden sie in Compilern zum Typechecking und für Optimierungen verwendet.

DIeser Kurs gibt einen Überblick über die zugrundeliegende Konzepte von statischen Analysen. Insbesondere diskutieren wir den Kompromiss zwischen der Performanz, der Präzision, und der Korrektheit von statischen Analysen. Des Weiteren werden Ihnen verschieden Sorten von statischen Analysen vorgestellt, wie zum Beispiel Kontrollflussanalysen, Datenflussanalysen, Zeigeranalysen, sowie Seiteneffekt- und Unveränderlichkeitsanalysen. Abschließend lernen sie verschiedene Analyseframeworks kennen, wie das monotone Framework, Big-Step Abstrakte Interpreter und IFDS/IDE Frameworks.

In der begleitenden Übung wenden Sie die neuen Analysekonzepte praktisch an, und erweitern oder entwickeln existierende Analysen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Das Ziel dieses Kurses ist es die zugrundeliegenden Konzepte von statischen Analysen zu vermitteln. Dies erlaubt es Studierenden statische Analysen in IDEs effektiver zu verwenden. Des Weiteren sind Studierende nach dem Kurs in der Lage Eigenschaften von statischen Analysen wie Performanz und Präzision zu beurteilen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Wir erwarten, dass Studierende die Konzepte der Programmiersprachen, wie Zuweisungen, Schleifen, Ausnahmebehandlung, Objekte, und anonyme Funktionen gut verstanden haben. Des Weiteren sollten die Kursteilnehmer*innen mit grundlegender Universitätsmathematik und Logik vertraut sein.

Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1122-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten 6 Bestehen der Prüfung (100%). 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1122-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Wahlbereich Theorie (Theoretische Informatik)

Modulname

Statische und dynamische Programmanalyse

Modul Nr. 20-00-0580	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo		n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

Harse acs mos				
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0580-iv	Statische und dynamische Programmanalyse		Integrierte Veranstaltung	4

Theorie

2 Lerninhalt

- operationelle Semantiken für sequentielle und parallele Programme
- Übersicht über Techniken zur statischen und dynamischen Programmanalyse
- Abstrakte Interpretation
- Datenflussanalysen
- Slicing-Techniken
- typbasierte Programmanalysen
- Konzepte der Laufzeitüberwachung
- Implementierungstechniken zur Laufzeitüberwachung
- Sprachbasierte Sicherheit
- Korrektheit und Präzision von Programmanalysen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen Studierende ein Spektrum von unterschiedlichen Programmanalysen. Sie verstehen die Funktionsweise der einzelnen Analysetechniken und verstehen die Unterschiede zwischen diesen. Sie können beurteilen, welche Analysetechnik für welche Problemstellung in Frage kommt und haben die Fähigkeit, die ausgewählte Analysetechnik einzusetzen. Sie können Programmanalysen bezüglich ihrer Präzision und Korrektheit beurteilen. Sie können Programmanalysen auch implementieren und Varianten von bekannten Programmanalysen definieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Informatik- und Mathematikkenntnisse entsprechend den ersten 4 Semestern des Bachelorstudiengangs Informatik, insbesondere grundlegende Logikkenntnisse und Fähigkeit, mit formalen Sprachen und Kalkülen umzugehen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-0580-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0580-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Automatische Softwareverifikation

Modul Nr. 20-00-1069	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwoo Koordinatoren/Ko Theorie		n Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

marse are more				
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1069-iv	Automatische Softwareverifikation		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Die Veranstaltung befasst sich mit dem Techniken zur automatischen Softwareverifikation und behandelt dabei folgende Themebereiche:

- operationelle Semantik von sequentiellen Programmen
- konfigurierbare Programmanalyse inklusive Konfiguration für Datenflussanalysen und Model Checking
- counter-example guided abstraction refinement (CEGAR)
- Bounded Model Checking
- k-Induktion
- kooperative Verifikation, insbesondere Conditional Model Checking
- inkrementelle Verifikation
- Nachprüfung von Verifikationsergebnissen (a la Proof-Carrying Code, Witness Validation)
- Generierung von Testeingaben mittels Verifizierern

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden eine Vielzahl von Verfahren zur automatischen Verfikation benennen. Sie können die den Verfahren zugrunde liegenden Formalismen wiedergeben, die Funktionsweise der Verfahren beschreiben und die Verfahren klassifizieren. Außerdem können die Studierenden die Verfahren auf Beispielen anwenden und neue konfigurierbare Programmanalysen entwickeln.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Informatikkenntnisse entsprechend der ersten vier Semester des Bachelorstudiengangs Informatik, insbesondere Kenntnisse aus der Vorlesung "Aussagen- und Prädikatenlogik" oder Vergleichbares.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1069-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1069-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Verifikation paralleler Programme

Sprache			Modulverantwor	rtliche Person	
20-00-1079	kte	180 h			Jedes 2. Semester
Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus

Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Wahlbereich Theorie

1	Kurse	des	Mo	odul	S
---	-------	-----	----	------	---

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1079-iv	Verifikation paralleler Programme		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Die Veranstaltung befasst sich mit überwiegend automatischen Techniken zur Verifikation von parallelen Programmen, insbesondere multi-threaded Programmen mit gemeinsamen Speicher. Die Veranstaltung behandelt dabei folgende Themenbereiche:

- Semantik von parallelen Programmen (z.B. Interleaving-Semantik, Semantik von ausgewählten schwachen Speichermodellen)
- Statische und dynamische Techniken zur Erkennung von Data Races
- Techniken der Deadlockanalyse
- Analyse von Programmeigenschaften (z.B. mittels Sequentialisierung, Bounded Model Checking, etc.)
- Partial Order Reduction
- Thread-modulare Verifikation
- Verifikation unter schwachen Speichermodellen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden Verfahren zur Verifikation von parallelen Programmen, insbesondere Verfahren zur Analyse von Data Races, Deadlocks und Sicherheitseigenschaften (Safety) benennen. Sie können die den Verfahren zugrunde liegenden Formalismen wiedergeben, die Funktionsweise der Verfahren beschreiben und die Verfahren auf Beispielen anwenden. Außerdem können die Studierenden die Stärken und Schwächen der Verfahren beurteilen.

Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Informatikkenntnisse entsprechend der ersten vier Semester des Bachelorstudiengangs Informatik. Vorteilhaft, aber nicht erforderlich ist der Besuch der Veranstaltung "Automatische Software Verifikation".

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-1079-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1079-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Einführung in das Quantencomputing

Modul Nr. 20-00- 1136	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Theorie	Wahlbereich

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1136- iv	Einführung in das Quantencomputing	6	Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Allgemeine Einführung und Motivation

Einführung in die Quantenmechanik (Zustände, Messungen, Evolution, ein kurzer Überblick zur linearen Algebra)

Elementare Quantengatter und Schaltkreismodell

Universelle Quantenberechnungen

Quantenparallelismus und der Deutsch-Jozsa-Algorithmus

Simon's Algorithm

Die Fourier-Transformation

Der Shor-Algorithmus

Das Problem der versteckten Untergruppe

Der Grover-Algorithmus

Ouantenfehlerkorrektur und Fehlertoleranz

Verschränkung und Nichtlokalität

Eine grundlegende Einführung in die Quantenschlüsselverteilung

Überblick über Quantencomputerplattformen und Aussagen zur Quantenüberlegenheit

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Kurses sind die Studierenden mit allen grundlegenden Konzepten der Quanteninformationsverarbeitung und -berechnung vertraut und können diese mit der Quantenprogrammiersprache Qiskit programmieren. Sie lernen die wichtigsten "Eigenheiten" der Quantenwelt kennen und können diese mit rechnerischen und kryptographischen Aufgabenstellungen verbinden. Am Ende der Vorlesung wird eine Zusammenfassung der neuesten Entwicklungen in Industrie und Wissenschaft gegeben, die es den Studierenden ermöglicht, ihre zukünftigen Interessen in diesem Bereich zu steuern.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen werden grundlegende Kenntnisse in elementarer linearer Algebra (Matrixmultiplikation, Ermittlung von Eigenwerten)

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1136-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Empfohlen werden grundlegende Kenntnisse in elementarer linearer Algebra (Matrixmultiplikation, Ermittlung von Eigenwerten)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1136-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Data Science Applications

	l ulname puter V		l							
Kte			Arbeitsaufwand 180 h		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots		
Spra Engl					Koo	dulverantwo rdinatoren/K ence and Engi	oordi	natorinne	n Vertiefun	ıg Data
1	Kurs	e de	s Moduls					-		
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0157		Computer V	ision		6		integrier Veransta		4
	 Gru Gru Ten Ob Ob	indla indla npla jektk jektd	agen der 3D agen der Bev te- und Unte dassifikation letektion	g & -posenschätzun -Rekonstruktion wegungsschätzung erraum-Ansätze zun mit Bag of Words dsegmentierung	aus V		5			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen der Computer Vision. Sie verstehen grundlegende Techniken der Bild- und Videoanalyse, und können deren Annahmen und mathematische Formulierungen benennen, sowie die sich ergebenden Algorithmen beschreiben. Sie sind in der Lage diese Techniken praktisch so umzusetzen, dass sie grundlegende Bildanalyseaufgaben an Hand realistischer Bilddaten lösen können.									
4		ohle	n: Der vorhe	ie Teilnahme erige Besuch von "V	/isua	l Computing"	oder	einer ver	gleichbaren	1
5		_	f orm pegleitende I	Prüfung:						
	•	[2	20-00-0157-	iv] (Fachprüfung, 1	nünc	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)	

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	 Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011 D. Forsyth, J. Ponce, "Computer Vision A Modern Approach", Prentice Hall, 2002
10	Kommentar

	ulname puter V								
kte		Arbeitsaufwand 180 h		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. Se		
Spra Engl:				Koo	lulverantwo: rdinatoren/K nce and Engi	oordii	natorinne	n Vertiefun	ıg Data
1	Kurs	e des Moduls							
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0401		ision II		6		integrier Veransta		4
	BildSteOpBaySer	drestaurierung ereo tischer Fluß	•		•	er Visi	on		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung ein vertieftes Verständnis der Computer Vision. Sie formulieren Fragestellungen der Bild- und Videoanalyse als Inferenzprobleme und berücksichtigen dabei Herausforderungen reeller Anwendungen, z.B. im Sinne der Robustheit. Sie lösen das Inferenzproblem mittels diskreter oder kontinuierlicher Inferenzalgorithmen, und wenden diese auf realistische Bilddaten an. Sie evaluieren die anwendungsspezifischen Ergebnisse quantitativ.								
4	Empf		lie Teilnahme erige Besuch von "\ staltungen ist empf			und,	,Compute	er Vision I"	oder
5		ungsform teinbegleitende	Prüfung: -iv] (Fachprüfung, 1	münd	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)	

	_
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	 Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: S. Prince, "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", Cambridge University Press, 2012 R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011
10	Kommentar

Modulname

Natural Language Processing and the Web

Modul Nr. 20-00-0433	ikie	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und	l Englisch		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data			

1 Kurse des Moduls

Ruise u	25 WOODLINE							
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
	Natural Language Processing and the Web	6	integrierte Veranstaltung	4				

Science and Engineering

2 Lerninhalt

Das Web beinhaltet mehr als 10 Milliarden indexierbare Webseiten, die mittels Stichwortsuche zugänglich sind. Die Vorlesung behandelt Methoden der automatischen Sprachverarbeitung bzw. des Natural Language Processing (NLP) zur Verarbeitung großer Mengen unstrukturierter Texte im Web und zur Analyse von Online-Inhalten als wertvolle Ressource für andere sprachtechnologische Anwendungen im Web.

Zentrale Inhalte:

- Verarbeitung unstrukturierter Texte im Web
 - \circ NLP-Grundlagen: Tokenisierung, Wortartenerkennung, Stemming, Lemmatisierung, Chunking
 - UIMA: Grundlagen und Anwendungen
 - o Web-Inhalte und ihre Charakteristika, u.a. verschiedene Genres, z.B. persönliche Seiten, Nachrichtenportale, Blogs, Foren, Wikis
 - o Das Web als Korpus, insb. innovative Verwendung des Webs als sehr großes, verteiltes, verlinktes, wachsendes und multilinguales Korpus
- NLP-Anwendungen für das Web
 - o Einführung in das Information Retrieval
 - o Web-Suche und natürlichsprachliche Suchschnittstellen
 - o Web-basierte Beantwortung von natürlichsprachlichen Fragen
 - Web-Mining im Web 2.0, z.B. Wikipedia, Wiktionary
 - Qualitätsbewertung von Web-Inhalten
 - Multilingualität
 - o Internet-of-Services: Service Retrieval
 - o Sentimentanalyse und Community Mining
 - o Paraphrasen, Synonyme, semantische Verwandtschaft und das Web

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie

- Methoden und Ansätze zur Verarbeitung unstrukturierter Texte verstehen und differenzieren,
- die Arbeitsweise von Web-Suchmaschinen nachvollziehen und erläutern,
- exemplarische Anwendungen der Sprachverarbeitung im Web selbständig aufbauen und analysieren,
- das Potenzial von Web-Inhalten für die Verbesserung von sprachtechnologischen Anwendungen analysieren und einschätzen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie Programmierkenntnisse in Java werden erwartet

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

Modulname Lernende Roboter Leistungspun Modul Nr. Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-0629 Jedes 2. Semester 180 h 120 h 1 Semester 6 CP **Modulverantwortliche Person Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Deutsch und Englisch Science and Engineering 1 **Kurse des Moduls** Arbeitsaufwand Lehrform SWS Kurs Kursname (CP) Nr. 20-00-Lernende Roboter 6 integrierte 4 0629-vl Veranstaltung 2 Lerninhalt - Grundlagen aus der Robotik und des Maschinellen Lernens für Lernende Roboter - Maschinellen Lernen von Modellen - Representation einer Policy. Hierarchische Abstraktion mit Bewegungsprimitiven - Imitationslernen - Optimale Steuerung mit gelernten Modellen - Reinforcement Learning und Policy Search-Verfahren - Inverses Reinforcement Learning 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung verstehen Studierende die Grundlagen des Maschinellen Lernens und der Robotik. Sie können maschinelle Lernverfahren anwenden um einen Roboter zu befähigen, neue Aufgaben zu erlernen. Studierende verstehen die Grundlagen von Reinforcement Learning und können verschiedene Algorithmen anwenden um eine Policy des Roboters aufgrund von Interaktion mit der Umgebung zu erlernen. Sie verstehen den Unterschied zwischen Imitation Learning, Reinforcement Learning, Policy Search und Inverse Reinforcement Learning und können

4 Voraussetzung für die Teilnahme

problemlos auf geeignete Aufgabenstellungen anwenden.

Empfohlen: Gute Programmierkenntnisse in Matlab und der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" oder einer vergleichbaren Veranstaltung sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich

einschätzen, wann sie welchen Ansatz verwenden sollen. Sie können diese Ansätze auch

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0629-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0629-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Deisenroth, M. P.; Neumann, G.; Peters, J. (2013). A Survey on Policy Search for Robotics, Foundations and Trends in Robotics

Kober, J; Bagnell, D.; Peters, J. (2013). Reinforcement Learning in Robotics: A Survey, International Journal of Robotics Research

C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006),

R. Sutton, A. Barto. Reinforcement Learning - an Introduction

Nguyen-Tuong, D.; Peters, J. (2011). Model Learning in Robotics: a Survey

10 Kommentar

Mod	Modulname									
Deep	Learni	ng für m	ediziniso	che Bildgebung						
Modul Nr. 20-00-1014 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 150 h				ststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering							
1	Kurse o	des Mod	luls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws		
	20-00-1014-iv Deep Learning für			5		Integri	erte	3		

2 Lerninhalt

Formulierung der medizinischen Bildsegmentierung, Computergestützte Diagnostik und chirurgische Planung als Probleme des maschinellen Lernens, Deep Learning für medizinische Bildsegmentierung, Deep Learning für computergestützte Diagnostik, Chirurgische Planung von präoperativen Bildern mit Deep Learning, Tool-Präsenz Erkennung und Lokalisierung von endoskopischen Videos durch Deep Learning, Adversarial Beispiele für medizinische Bildgebung, Generative Adversarial Networks für Medizinische Bildgebung.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

medizinische Bildgebung

Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage sein, alle Komponenten der Formulierung eines medizinischen Bildanalyseproblems als Problem des Maschinellen Lernens zu verstehen. Sie sind auch in der Lage sein, fundierte Entscheidungen über die Wahl eines universellen Deep Learning Paradigmas für ein gegebenes medizinische Bildanalyseproblem zu treffen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse
- Verständnis des algorithmischen Designs
- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra
- Der vorherige Besuche von "Bildverarbeitung", "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Veranstaltung

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)					
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)					
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.					
9	Literatur					
10	Kommentar					

Modulname

Deep Learning: Architectures & Methods

Modul Nr. 20-00-1034	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwoo Koordinatoren/Ko Science and Engi	oordinatorinner	ı Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Turbe des Moduls							
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00-1034-iv	Deep Learning: Architectures & Methods	6	Integrierte Veranstaltung	4			

2 Lerninhalt

- Auffrischung des Hintergrundwissens
- Deep Feedforward Netze
- Regularisierung im Deep Learning
- Optimierung zum Training tiefer Netze
- Convolutional tiefe Netze
- Modelierung von Sequenzen durch Rekordernte und Rekursive Netze
- Lineare Faktor Modelle
- Autoenkoder
- Repräsentationslernen
- Strukturierte Probabilistische Modelle zum Deep Learning
- Monte Carlo Methoden
- Approximative Inferenz
- Tiefe generative Modelle
- Deep Reinforcement Learning
- Deep Learning in Vision
- Deep Learning in NLP

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit fortgeschrittenem Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Deep Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Deep Learning als auch die der Architekturen der tiefen tiefen Netze.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" und "Data Mining und Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname

Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen

Modul Nr. 20-00-1047	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und Englisch		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00-1047-iv	Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen	6	Integrierte Veranstaltung	4			

2 Lerninhalt

- Auffrischung des Hintergrundwissens
- Black box Reinforcement Learning
- Modellierung als Bandit, Markov Decision Processes und Partially Observable Markov Decision Processes
- Optimale Steuerung und Regelung
- Modellernen
- Wertefunktionslernen
- Policy Search
- Tiefe Wertefunktion Methoden
- Tiefe Policy Search Methoden
- Exploration vs Exploitation
- Hierarchisches Reinforcement Learning
- Intrinsische Motivation

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit erster Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Reinforcement Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Reinforcement Learning als auch Anwendungen von tiefen Netzen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Gute Programmierkenntnisse in Python.

Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" oder einer vergleichbaren Veranstaltung ist hilfreich aber nicht zwingend erforderlich

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Data Systems Engineering

Modulname

Informationsvisualisierung und Visual Analytics

	kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Science and Engi	oordinatorinne	n Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Informationsvisualisierung und Visual Analytics	6	integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Diese Vorlesung wird eine detaillierte Einführung in die Informationsvisualisierung geben, um sich dann intensiv den wissenschaftlichen Fragestellungen und praxisnahen Anwendungsszenarien von Visual Analytics zu widmen.

- Überblick der Informationsvisualisierung und Visual Analytics (Definitionen, Modelle, Historie)
- Datenpräsentierung und Datentransformation
- Abbildung von Daten auf visuelle Strukturen
- Visuelle Repräsentierungen und Interaktion fuer bivariate, multivariate Daten, Zeitreihen, Graphen und Geographische Daten
- Grundlagen von Data Mining
- Grundlagen von Visual Analytics: Analytische Beweisführung Data Mining
- Evaluation von Visual Analytics Systemen

Anwendungsgebiete: Medizin, Biologie, Finanzen und Wirtschaft, Meteorologie, Rettungsdienst,....

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung

- Informationsvisualisierungsmethoden für verschiedene Datentypen benutzen
- interactive Visualisierungsysteme für Daten aus verschiedenen Anwendungsgebieten designen
- •Visualisierung und automatische Datenverarbeitung kombinieren um Big Data Probleme zu lösen

- •Wissen über Hauptcharakteristika menschlicher visuellen Wahrnehmung in Informationsvisualisierung und Visual Analytics anwenden
- geeignete Evaluationsmethode für spezifische Situationen und Szenarien auswählen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Interesse an Methoden der Computergrafik und Visualisierung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:

C. Ware: Information Visualization: Perception for Design

Ellis et al: Mastering the Information Age

10 Kommentar

Modulname

Software Engineering - Design and Construction

	ıkte	Arbeitsaufwand 240 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Science and Engi	oordinatorinne	n Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Software Engineering - Design and Construction	8	integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Der primäre Inhalt der Veranstaltung ist der Entwurf modularer Software, um wartbare, wiederverwendbare und erweiterbare Sofwaresysteme zu erhalten.

Integraler Bestandteil der Veranstaltung ist die Diskussion der Beziehung zwischen den Eigenschaften fortschrittlicher Programmiersprachen und dadurch möglicher Entwurfsalternativen. Weiterhin wird die Auswirkung der Programmiersprache auf den Entwurf eines Softwaresystems als Ganzes besprochen.

Die Vorlesung behandelt insbesondere:

- Prinzipien des Klassenentwurfs unter Verwendung fortgeschrittener Entwurfsmuster und fortschrittlicher Programmiersprachen;
- Prinzipien des Entwurfs auf Paketebene;
- Architekturelle Stile;
- Dokumentation des Entwurfs;
- Refactorings existierender Software;
- Metriken zur Evaluierung von Entwürfen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung sind Studierende in der Lage die folgenden Aufgaben durchzuführen:

- Sie können den Entwurf existierender Systeme in Hinblick auf ihre Modularität analysieren und ggf. Refactorings vorschlagen, die der Verbesserung bzw. Wiederherstellung selbiger dienen.
- Sie verstehen die mittel- und langfristigen Auswirkung nicht-modularer Softwaresysteme.
- Sie kennen fortgeschrittene Entwurfsmuster und können diese in existierendem Code identifizieren und auch einsetzen, um neue Probleme zu lösen.
- Sie kennen etablierte architekturelle Stile und können diese einsetzen.

• Sie verstehen, dass die Lösung eines Entwurfsproblems von der gewählten Programmiersprache abhängt und sind in der Lage entsprechende Entscheidungen kritisch zu hinterfragen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der erfolgreiche Besuch der Veranstaltung "Software Engineering" oder einer vergleichbaren Veranstaltung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0341-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0341-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

- Bass, L.; Clements, P.; Kazman, R.; Software Architecture in Practice, Addison-Wesley
- Booch, G. Object-Oriented Analysis and Design with Applications. Addison-Wesley
- Budd, T. Introduction to Object-Oriented Programming. 2nd. ed., Addison-Wesley
- Buschmann, F. et al. Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns. John Wiley & Sons.
- Czarnecki, K. and Eisenecker, U. Generative Programming. Addison-Wesley.
- Garland, D. and Shaw, M. Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline. Prentice Hall.
- Gamma, E. et al. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley.
- Martin, Robert. Agile Software Development. Principles, Patterns, and Practices. Pearson US Imports & PHIPEs.
- Riel, A. Object-Oriented Design Heuristics. Addison-Wesley.

10	Kommentar

Modulname

Multithreading in C++

Modul Nr. 20-00-0953	Leistungspun kte 10 CP	Arbeitsaufwand 300 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0953-iv	Multithreading in C++	10	Integrierte Veranstaltung	6

2 Lerninhalt

C++ bietet eine der fortschrittlichsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein.

- Architekturen mit gemeinsamem Speicher
- Management von Threads
- Zugriff auf gemeinsame Daten
- Synchronisierung nebenläufiger Operationen
- Entwurf lockbasierter nebenläufiger Datenstrukturen
- Entwurf von nebenläufigem Code
- Testen und Fehlersuche

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme

- Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme entwickeln
- Parallele Datenstrukturen entwerfen und umsetzen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Kenntnisse in C/C++

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%,
	Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Fortgeschrittenes Multithreading in C++

Modul Nr. 20-00-0977	Leistungspun kte	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
	6 CP		-		
Sprache			Modulverantwo	rtliche Person	
-	l Englisch		Koordinatoren/Ko	oordinatorinner	ı Vertiefung Data
LIPHITCEN HING HINGHEEN			Science and Engineering		

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	Fortgeschrittenes Multithreading in C++	6	Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

C++ bietet eine der modernsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die fortgeschrittene parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein.

Aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Multithreading in C++ werden die folgenden Themen behandelt:

- C++ Speichermodell und atomare Operationen
- Entwurf lockfreier nebenläufiger Datenstrukturen
- Forstgeschrittenes Thread-Management (z.B. Thread Pools)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, haben Sie erweiterte Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme und sind in der Lage

- Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme zu entwickeln
- Parallele Datenstrukturen zu entwerfen und umzusetzen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Kenntnisse in C/C++
- Basiskenntnisse der Programmierung von Threads in C++ (lockbasierte Synchronisation und lockbasierte nebenläufige Datenstrukturen)

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

3.6	1 1									
Mo	dulname	2								
Мо	dul Nr.	Datenma Leistun kte				ststudium	Moduld			otsturnus
20-0	00-1017		6 CP	180 h		120 h	1 Semes	ter	Jedes 2.	. Semester
_	ache disch				Koor	ulverantwon dinatoren/Konce and Engi	oordinato		ı Vertiefu	ıng Data
1	Kurse o	les Mod	luls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	20-00-1	l017-iv	Skalierl	oares Datenmanage	ment	6			rierte nstaltung	4
	orientic speiche Themer Databas Parallel Data W MapRec Spark a	eren Asporn, zu än der Vose Archite and Distarchous duce and nd its Ed	ekten un ndern, un rlesung s tectures stributed ing d Hadoon cosystem	Databases O	ystem	e gerichtet, ι	ım große	Daten	ımengen	zu
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Kurs haben die Studierenden einen Überblick über die wichtigsten Konzepte, Algorithmen und System-Aspekte für skalierbare Datenmanagement-Systeme erworben. Das Hauptziel ist es, dass die Studierenden das Wissen besitzen, solche Systeme zu designen und zu entwickeln, inklusive praktischer Übungen auf Basis von bestehenden Systemen wie Spark.									
4	Empfoh Progran	ılen: nmierke	nntnisse	Teilnahme in C++ and Java on Informationsman	ıagem	nent oder ein	er verglei	chbare	en Veran	staltung
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ıfung:						

[20-00-1017-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1017-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
Adv	anced Da	ata Mana	agement	Systems						
	Modul Nr. 20-00-1039 Leistungspun kte Arbeits		Arbeitsaufwand 180 h			Modulda 1 Semes	U		Semester	
Spra	ache		0 GI			ulverantwoi dinatoren/K			 	ng Doto
Engl	Englisch				nce and Engi		111111111111111111111111111111111111111	i vertieru	iig Data	
1	Kurse d	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	20-00-1	.039-iv	Advanc Systems	ed Data Manageme s	nt	6		Integ Verar	rierte nstaltung	4
	Lerninhalt Dies ist eine fortgeschrittene Veranstaltung aus dem Bereich der Architektur und Implementierung moderner Datenbanksysteme mit dem speziellen Fokus auf Systemorientieren Aspekten und Interna solcher Systeme. Mögliche Themengebiete die in der Vorlesung behandelt werden sind: moderne Hardwaretechnologien für das Datenbanksystem Optimierungen für Hauptspeicherdatenbanken, Parallelisierungsstrategien und Approximativ Anfrageausführung usw. Es wird erwartet, dass für jede Vorlesung aktuelle Veröffentlichungen (SIGMOD, VLDB, etc.) vorher gelesen werden. Die Hauptideen ausgewählter Veröffentlichungen werden in Programmierprojekten umgesetzt.				systeme, ximative					
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung haben Studierende ein vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für das Design von modernen Datenbanksystemen. Die Studierenden können Vor- und Nachteile dieser Techniken mit dem Fokus auf möglichen Verbesserungen diskutieren. Sie können einzelne Techniken implementieren und experimentelle Evaluierungen dieser Techniken zum Vergleich von Designalternativen durchführen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Solide Programmierkenntnisse in C and C++ Der vorherige Besuch von "Skalierbare Datenmanagement-Systeme" und "Informationsmanagement" oder vergleichbaren Veranstaltungen									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Englisch

Advanced C++modern programming

Modul Nr. 20-00-1068	Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwon Koordinatoren/K	n Vertiefung Data

1 Vursa des Moduls

Kurse des Mod	luis			
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1068-iv	Advanced C++ modern programming	3	Integrierte Veranstaltung	2

Science and Engineering

2 Lerninhalt

Die Vorlesung wird die letzten Änderungen und Erweiterungen der Sprache C++ behandeln und insbesondere auf die Standards:

ISO/IEC 14882:2011, 14882:2014, and 14882:2017 eingehen.

Die Liste der Themen:

- 1. Einführung in modernes C++
- 2. Verbessertes Typsystem
- 3. Uniforme Initialisierung
- 4. Moderner Ansatz in Hinblick auf den Entwurf und Implementierung von Klassen
- 5. Verbesserungen für die Entwicklung von Bibliotheken
- 6. Moderne "generische Programmierung"
- 7. Einführung in die Metaprogrammierung
- 8. Vereinfachung von Code durch den Einsatz von Standardkomponenten
- 9. STL: Containers, Algorithmen und Iteratoren
- 10. Neueste Entwicklungen: C++17
- 11. Die Zukunft von C++: C++20

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- + Die Studierenden werden in der Lage sein die Hauptunterschiede zwischen den modernen
- C++ Standards zu benennen
- + Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis moderner "generischer Programmierung"
- + Die Studierenden sind in der Lage die neuen Hauptkomponenten der C++

Standardbibliothek zu verwenden

- + Die Studierenden können Abwägungen zwischen Flexibilität und Performance in modernen C++ nachvollziehen
- + Die Studierenden haben ein Überblick über die Wahrscheinlichsten Entwicklungsschritte

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- + Grundlagenwissen von C und C++
- + Vertrautheit mit den Grundlagen objektorientierter und generischer Programmierung
- + Grundlagenwissen im Bereich funktionale Programmierung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1068-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1068-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Mod	dulnam	e									
	dul Nr.			sprachen Arbeitsaufwand	Sell	oststudium	Modu	ıldauer	Angebo	otsturnus	
111		Rec	6 CP	180 h		120 h	1 Sen	nester	Semest	-	
Sprache Englisch			Koo	lulverantwo rdinatoren/I a Science an	Koordi	natorinn		efung			
1	Kurse	des Mo	duls							_	
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehrfor	m	SWS	
	20-00- iv	1117-	Konzep Prograi	ote der mmiersprachen		6		Integrie Veranst		4	
2	Lerninhalt Kurze Einführung und Geschichte der Programmiersprachen, Kriterien zur Messung von Programmiersprachen, Grundkonzepte der PL wie Syntax, Semantik, Variablen, Name Bindungen, Umfang, Subprogram, Expressionen, Arrays, Pointers, abstrakte Typen, funktionale Programme				Namen,						
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden am Ende des Kurses in der Lage sein, die zugrundeliegenden Mechanismen der wichtigsten Konzepte hinter Programmiersprachen zu verstehen. Die Studierenden werden auch Erfahrung erhalten, eine einfache Programmiersprache mit einer beliebten Sprache Workbench namens MPS als Gruppenprojekt zu bauen.				ien. Die						
4	Voraus Keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme							
5		igsform inbeglei	tende P	rüfung:							
	•	[20-00	-1117-iv	7] (Fachprüfung, n	nünd	liche / schrif	ftliche	Prüfung	, Standa	ırd)	
			_	wird zu Beginn de bination von maxi			-	_	_	-	
				er 90 oder 120 Mir en (optional: einsc		· •		ung (Da	uer 15 o	der 30	
6			_	e Vergabe von Le (100%).	istur	ngspunkten					
7	Benote Bauste	•	tende P	rüfung:							

	• [20-00-1117-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Foundations of Data Science

Modulname

Data Mining und Maschinelles Lernen

	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und	Englisch		Modulverantwo Koordinatoren/K Science and Engi	oordinatorinne	n Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00- 0052-iv	Data Mining und Maschinelles Lernen	6	integrierte Veranstaltung	4			

2 Lerninhalt

Durch die rasante Entwicklung der Informationstechnologie sind immer größere Datenmengen verfügbar. Diese enthalten oft implizites Wissen, das, wenn es bekannt wäre, große wirtschaftliche oder wissenschaftliche Bedeutung hätte. Data Mining ist ein Forschungsgebiet, das sich mit der Suche nach potentiell nützlichem Wissen in großen Datenmengen beschäftigt, und Maschinelles Lernverfahren gehören zu den Schlüsseltechnologien innerhalb dieses Gebiets.

Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Gebiet des Maschinellen Lernens unter dem besonderen Aspekt des Data Minings. Es werden Verfahren aus verschiedenen Paradigmen des Maschinellen Lernens mit exemplarischen Anwendungen vorgestellt. Um das Wissen zu operationalisieren, werden in den Übungen prak-tisch-e Erfahrungen mit Lernalgorithmen gesammelt.

- Einführung (Grundbegriffe, Lernprobleme, Konzepte, Beispiele, Repräsentation)
- Regel-Lernen
 - o Lernen einzelner Regeln (Generalisierung und Spezialisierung, Strukturierte Hypothesenräume, Version Spaces)
 - o Lernen von Regel-Mengen (Covering Strategie, Evaluierungsmaße für Regeln, Pruning, Mehr-Klassenprobleme)
- Evaluierung und kosten-sensitives Lernen (Accuracy,X-Val,ROC-Kurven,Cost-Sensitive Learning)
- Instanzenbasiertes Lernen (kNN,IBL,NEAR,RISE)
- Entscheidungsbaum-Lernen (ID3, C4.5, etc.)
- Ensemble-Methoden (Bias/Variance, Bagging, Randomization, Boosting, Stacking, ECOCs)
- Pre-Processing (Feature Subset Selection, Diskretisierung, Sampling, Data Cleaning)
- Clustering und Lernen von Assoziationsregeln (Apriori)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach der erfolgreichen Absolvierung dieser Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Techniken des Data Mining und Maschinellen Lernens zu verstehen und erklären
- praktische Data Mining Systeme selbständig einsetzen und deren Stärken und Schwächen verstehen
- neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch beurteilen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9	Literatur • Mitchell: Machine Learning, McGraw-Hill, 1997 • Ian H. Witten and Eibe Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan-Kaufmann, 1999
10	Kommentar

	ulname stisches	e Maschinelles Le	rnen						
	ul Nr. 0-0358	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand 180 h	Sell	oststudium 120 h		uldauer nester	Angebotst Jedes 2. Se	
Spra Engl				Koo	dulverantwo rdinatoren/K ence and Engi	oordi	natorinne	n Vertiefun	g Data
1	Kurs	e des Moduls		•					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0358		Maschinelles Lern	en	6		integrier Veransta		4
	- Bay - Wal - Nicl - Mix - Line - Stat	es'sche Entscheid hrscheinlichkeits htparametrische tur Modelle und eare Modele zur tistische Lernthed	dichtenschätzung Modelle der EM-Algorithm Klassifikation und l	us Regre	ession	ebra			
3	Die L des s Lehrv Statis	ehrveranstaltung tatistischen maso veranstaltung, ve	Lernergebnisse g ist eine systematis chinellen Lernens. erstehen Studierend len Lernens. Sie kör me zu lösen.	Nacl le die	erfolgreiche wichtigsten	n Abs Meth	chluss der oden und	r Ansätze de	:S
4	Vora	ussetzung für d	ie Teilnahme						
5	Baust • Die F	orm der Prüfung	Prüfung: iv] (Fachprüfung, 1 g wird zu Beginn de nation von maxima	er Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	geben. Mögl	

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann. 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 1. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006), Springer 2. K.P. Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective (expected 2012), MIT Press 3. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning (2012), Cambridge University Press 4. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman (2003), The Elements of Statistical Learning, Springer Verlag 5. D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (2003), Cambridge **University Press** 6. R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork, Pattern Classification (2nd ed. 2001), Willey-Interscience 7. T.M. Mitchell, Machine Learning (1997), McGraw-Hill 10 Kommentar

Modulname

Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation

Modul Nr. 20-00-1011	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwork Koordinatoren/K	oordinatorinner	n Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS					
20-00-1011-iv	Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation	6	Integrierte Veranstaltung	4					

Science and Engineering

2 Lerninhalt

- + logische Programmierung
- + Lernen von logischen Programmen aus Daten
- + Probabilistische Graphische Modelle: Inferenz und Lernen
- + Statistisch-Relationale Modelle wie z.B. ProbLog und Markov Logic Networks
- + Schlussfolgern in statistisch-relationalen Modellen
- + Lernen von statistisch-relationalen Modellen aus Daten
- + Relationale lineare und quadratische Programme

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Lehrveranstaltung ist eine systematische Einführung in die Grundlagen und Methodik des statistisch-relationalen Lernens und Künstlichen Intelligenz: Das Studium und Design von intelligenten Agenten, die in verrauschten Welten agieren, die aus Individuen (Objekte, Dinge) und komplexe Beziehungen zwischen den Individuen bestehen. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung verstehen Studierende die wichtigsten Methoden und Ansätze in der statistisch-relationalen Künstlichen Intelligenz. Sie verstehen die grundlegenden Herausforderungen von relationalen Domänen. Sie kennen aktuelle Ansätze, um diese Herausforderungen zu lösen. Sie sind außerdem in der Lage ihre Kenntnisse auf aktuelle Probleme anzuwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" und "Probabilistische Graphische Modelle" oder vergleicharer Veranstaltungen ist empfohlen, ist aber keine Voraussetzung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:

Luc De Raedt, Kristian Kersting, Sriraam Natarajan, David Poole (2016): Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, Morgan & Claypool Publishers, ISBN: 9781627058414.

10 Kommentar

Modulname Tiefe Generative Modelle Leistungspun Selbststudium Modul Nr. Arbeitsaufwand Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-1035 180 h 120 h 1 Semester Jedes 2. Semester 6 CP **Modulverantwortliche Person Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Englisch Science and Engineering 1 Kurse des Moduls Lehrform Arbeitsaufwand **SWS** Kurs Nr. Kursname (CP) 20-00-1035-iv | Tiefe Generative Modelle 6 Integrierte 4 Veranstaltung 2 Lerninhalt

Generative Modelle, implizite und explizite Modelle, Variational AutoEncoders, Generative Adversarial Networks, Numerische Optimierung für generative Modelle, Anwendungen in der medizinischen Bildverarbeitung

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie

- den Aufbau und die Funktionsweise Tiefer Generativer Modelle (Deep Generative Models, DGM) erklären
- wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema DGMs kritisch hinterfragen und damit fachlich beurteilen
- grundlegende DGMs in einer dafür ausgelegten höheren Programmiersprache selbstständig konstruieren / implementieren
- die Implementierung und Anwendung von DGMs auf unterschiedliche Anwendungen übertragen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse Python
- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra
- Der vorherige Besuche von "Bildverarbeitung", "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird in Veranstaltung bekannt gegeben.
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
Mod	lel Chec	king								
Modul Nr. 20-00-		Nr. Leistungspun kte Arbeitsa			itsaufwand Selb		tstudium Modulda 60 h 1 Semeste		Ladac 2	
111	1115		3 CP	, , , ,					Semester	
Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr.		Kursn	name		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	20-00- vl	1115-	Model	Checking		3		Vorle	sung	2
2	Lerninhalt * Temporallogiken: - Lineare temporal Logik (LTL), Computation Tree Logic (CTL) und CTL*: Syntax, Semantik, Komplexität * Modelprüfungsverfahren für LTL, CTL, CTL*, insbesondere Büchiautomaten * Partial Order Reduction * Timed Automata									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Kurses sollen die Studierenden folgende Fähigkeiten erwerben: * Verständnis der theoretischen Grundlagen der Temporallogiken LTL, CTL und CTL* * Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Logik zur Spezifikation und Modellprüfung in Abhängigkeit von dem zu modellierenden System und der zu prüfenden Eigenschaft * Verfahren und Techniken zur Modellprüfung (Model Checking) z.B. Modellprüfung mit Büchiautomaten, Partial Order Reduction u.ä. * Wissen über die Charakteristika und Grenzen der Modellprüfung * Kenntnisse in der Modellprüfung von Timed Automate * Fähigkeit zur Anwendung von Tools zur Modellprüfung									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen werden Kenntnisse in * Aussagenlogik * Deduktionssystemen * Automatentheorie									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur 10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen

Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen

	dulname Jementie		n Drogra	mmierenrachen						
Mo	Modul Nr. 20-00-0306 Leistungspun kte 6 CP Arbeitsauf		Arbeitsaufwand			Moduld 1 Semes			otsturnus 2. Semester	
_	ache tsch				Koo	lulverantwon rdinatoren/K nce and Engi	oordinato		ı Vertief	ung Data
1	Kurse des Moduls Kurs Nr. Kursname		ame	Arbeitsaufv (CP)		vand Lehr		form	sws	
	20-00-0)306-pr		nentierung von nmiersprachen		6		Praktikum		4
2	Lerninhalt Es werden Konzepte der Implementierung von Programmiersprachen vermittelt. Ferner werden diese Konzepte angewendet, um Erweiterungen für Programmiersprachen zu implementieren.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit, eine professionelle Aufgabe aus der Informatik selbstständig und erfolgreich nach den anerkannten Grundsätzen der Profession zu bearbeiten.									
4	Es wird	kein Vo	rwissen	Teilnahme vorausgesetzt. Jedo erbau und virtuelle				rfahru	ngen so	wie
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0306-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.									
	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	• [20-00-0306-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									

8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

М	11									
	lulname ware De		nt Tools							
Mod	Software Development Tools Modul Nr. 20-00-0673 Leistungspun kte 6 CP		Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	Kurs Nr. Kursname		ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	20-00-0)673-pr	Softwar	e Development Too	ols	6		Praktikum		4
2	Lerninl Die Ent		g von W	erkzeugen zur Unte	rstütz	zung der Entv	wicklung	von Sc	oftware.	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Gewinnen von praktischer Erfahrung in der Entwicklung von Softwareentwicklungswerkzeugen. Verstehen der Grenzen von Softwareentwicklungswerkzeugen.								verkzeugen.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltung "Software Engineering" oder einer vergleichbaren Veranstaltung								er	
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0673-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0673-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwer	dbarke	it des M	oduls						

	B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Forschungsprojekt Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen

Modul Nr. 20-00-0751	IKLE	Arbeitsaufwand			· ·
	12 CP	360 h	240 h	1 Semester	Jedes 2. Semester

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering

1	Kurse	aes	Moat	1IS

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	Forschungsprojekt Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen	12	Projekt	8

2 Lerninhalt

An einem individuellen Projekt soll das eigenständige Forschen in den Gebieten Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Data Mining unter Anleitung erlernt werden. Dabei werden die Themen jeweils in Zusammenarbeit mit dem Betreuer definiert.

Mögliche Themenfelder:

- Maschinelles Lernen und Data Mining
- Induktives Regel-Lernen
- Learning from Preferences
- Multilabel Classification
- Information Extraction
- Web Mining
- Semantic Web
- Game Playing

Konkrete Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart, und das Projekt kann jederzeit begonnen werden.

Studierende, die an einem derartigen Projekt interessiert sind, wenden sich bitte an einen Mitarbeiter des anbietenden Fachgebiets.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Bearbeitung dieses Projekts sind die Studierenden in der Lage

- selbständig kleinere Forschungsarbeiten in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Data Mining durchzuführen
- diese Ergebnisse in einem Abschlußreport zu dokumentieren
- in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren

• in einer kritischen Diskussion zu verteidigen 4 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Data Mining und maschinelles Lernen sind hilfreich. Es werden außerdem grundlegende Kenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. Java o.ä.) vorausgesetzt. Darüber hinaus ist aber besonders die Motivation zur selbstständigen Arbeit und das Interesse an aktuellen Forschungsfragen relevant. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0751-pi] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0751-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

	ulname ende Ro		er: Integriert	es Projekt, Teil 1						
	Modul Nr. 20-00-0753		stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Sell	oststudium 120 h	studium Moduldauer 120 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra Engl					Koo	dulverantwo rdinatoren/K nce and Engi	oordii	natorinne	n Vertiefun	ng Data
1	Kurse	e de	es Moduls		l					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00 0753		Lernende Ro Projekt, Teil	oboter: Integriertes 1		6		Praktiku	m	4
	In "Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 1" wird zunächst von Studierenden unter Anleitung eine aktuelle Problemstellung des Roboter-Lernens erarbeitet, welche den Forschungsinteressen der Studierenden entspricht, und eine Literaturstudie durchgeführt. Basierend auf diesen Vorarbeiten werden ein Projektplan ausgearbeitet, die notwendigen Algorithmen erprobt und eine prototypische Realisierung in Simulation erstellt.									
3	Nach	erfo	olgreichen Al	' Lernergebnisse bschluss der Lehrve n Bereich Robot Le		0.			Ū	•
4	Vora Empf	usse ohle	e tzung für d en: Gleichzei	ie Teilnahme tiger oder vorherig Veranstaltung.						
5		_	s form begleitende I	Prüfung:						
	•	[20-00-0753-	pj] (Studienleistun	g, mi	ändliche / scł	nriftlic	he Prüfu	ng, Standai	rd)
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			•	0 0	ū	
	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6			etzung für d der Prüfung	ie Vergabe von Le (100%)	istur	ngspunkten				
7		Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:								

	• [20-00-0753-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	Iname nde Ro		er: Integriert	es Projekt, Teil 2						
Modul Nr. 20-00-0754		Lei: kte	stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h Noduldaue 1 Semester					
Sprac Englis					Koo	dulverantwo rdinatoren/K ence and Engi	oordii	natorinne	n Vertiefun	g Data
1	Kurse	e de	s Moduls		•					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0754		Lernende Ro Projekt, Teil	oboter: Integriertes 2		6		Praktiku	m	4
2	Lerninhalt In "Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 2" werden die Lösungen aus dem "Teil 1" vervollständigt und auf einen realen Roboter angewandt. Ein wissenschaftlicher Artikel wird über die Fragestellung, Methoden und Ergebnisse geschrieben sowie ggf. eingereicht.									
3	Nach	erfo	olgreichem A	' Lernergebnisse bschluss der Lehrv n Bereich Robot Le		· ·			Ū	•
4	Empf	ohle	en: Gleichzei	ie Teilnahme tiger oder vorherig Veranstaltung.	er Be	esuch der Vor	lesung	g "Lernen	de Roboter	" oder
5			sform Degleitende I	Prüfung:						
	•	[:	20-00-0754-	pj] (Studienleistun	g, mi	ündliche / scl	nriftlio	he Prüfu	ng, Standar	d)
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			•	~ ~	•	
			optional: ein ßlich Präsen	schließlich der Abg tation)	abe v	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [20-00-0754-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
8	Verwendbarkeit des Moduls							
	B. Sc. Informatik							
	M. Sc. Informatik							
	M. Sc. Computer Science							
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik							
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning							
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.							
9	Literatur							
10	Kommentar							

Modulname

Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen

MACHIE NE	kte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		Moduldauer 1 Semester	Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und	Englisch		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
20-00-0919- pp	Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen	9	Projekt	6			

2 Lerninhalt

Im Rahmen des Projektpratikums implementieren Studierende eine vordefinierte, größere Aufgabe aus den Gebieten Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Data Mining. Dabei werden die Themen jeweils in Zusammenarbeit mit dem Betreuer definiert.

Mögliche Themenfelder:

- Maschinelles Lernen und Data Mining
- Induktives Regel-Lernen
- Learning from Preferences
- Multilabel Classification
- Information Extraction
- Web Mining
- Semantic Web
- Game Playing

Konkrete Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart, und das Praktikum kann jederzeit begonnen werden.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Bearbeitung dieses Projekts sind die Studierenden in der Lage

- selbständig größere Programmieraufgaben in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Mining durchzuführen
- mit Hilfe der implementierte Instrumente wissenschaftliche Experimente und Evaluierungen durchzuführen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Data Mining und maschinelles Lernen sind hilfreich. Es werden außerdem grundlegende Kenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. Java o.ä.) vorausgesetzt.

Darüber hinaus ist aber besonders die Motivation zur selbstständigen Arbeit und das Interesse an aktuellen Forschungsfragen relevant. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur 10 **Kommentar**

Modulname Softwareprojekt Datenanalyse für natürliche Sprache Leistungspun Arbeitsaufwand Modul Nr. Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-0948 270 h 180 h 1 Semester Jedes 2. Semester 9 CP **Modulverantwortliche Person Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Deutsch und Englisch Science and Engineering 1 Kurse des Moduls Lehrform Arbeitsaufwand **SWS** Kurs Nr. Kursname (CP) 9

2 Lerninhalt

Große Datenmengen sind heute eine wertvolle Informationsquelle. Allerdings ist nur durch die Verwendung von intelligenter Datenanalyse das volle Potential dieser Daten nutzbar. Solche Methoden ermöglichen es neue und praktisch nutzbare Informationen in großen natürlichsprachlichen Daten zu identifizieren und unterstützen dadurch die Entscheidungsfindung bei komplexen Aufgaben. In diesem Projekt werden Studenten eigene Ideen und neue Softwaresysteme entwickeln die es ermöglichen Informationen für verschiedene Aufgaben aus einer großen Menge natürlichsprachlicher Texte (Big Data) zu extrahieren. Das jeweilige Rahmenthema der Veranstaltung wechselt jedes Semester und wird auf der Fachgebietshomepage bekannt gegeben.

Weitere Informationen: https://www.ukp.tu-darmstadt.de/teaching/courses/software-project/

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie

- sprachtechnologische Frameworks verstehen und einsetzen,
- komplexe NLP-Systeme eigenständig planen und umsetzen,
- große natürlichsprachliche Daten analysieren und

20-00-0948-pp | Softwareprojekt Datenanalyse

für natürliche Sprache

- die eigenen Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse (Scala, Java oder Python)
- Interesse mit Texten aus natürlicher Sprache zu arbeiten

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-0948-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Praktikum

6

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0948-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

ModulnameProjektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision

Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-0980	rte	270 h		1 Semester	Jedes 2. Semester

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0980- pp	Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision	9	Praktikum	6

2 Lerninhalt

Im Rahmen des Projektpraktikums werden ausgewählte Themen aus dem Bereich des Deep Learning (tiefe neuronale Netze) für Fragestellungen in der Computer Vision in Gruppen bearbeitet. Dazu gehört die praktische Umsetzung mit modernen Deep Learning Frameworks. Die Ergebnisse werden am Ende in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen orientieren sich am aktuellen Stand der Forschung und wechseln von Semester zu Semester.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Durch erfolgreiche Teilnahme erwerben Studierende vertiefte Kenntnisse in tiefen neuronalen Netzen und deren Anwendungen in der Computer Vision. Sie können aktuelle Techniken in diesem Bereich analysieren, modifizieren und anwenden. Sie trainieren weiterhin Präsentationsfähigkeiten und die Arbeit in einem Team.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- * Gute Programmierkenntnisse in C/C++ oder Python oder Lua
- * Vorherige oder parallele Belegung von "Computer Vision I" oder einer vergleichbaren Veranstaltung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0980-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0980-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname Parallele Programmiertechnologie Angebotsturnus Leistungspun Selbststudium Modul Nr. Arbeitsaufwand Moduldauer kte Jedes 2. 20-00-1008 180 h 120 h 1 Semester 6 CP Semester Modulverantwortliche Person **Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Deutsch und Englisch Science and Engineering 1 **Kurse des Moduls**

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1008-pr	Parallele Programmiertechnologie	6	Praktikum	4

2 Lerninhalt

Die Praktikumsteilnehmer*innen entwickeln Technologien zur parallelen Programmierung aus den folgenden Themenbereichen und/oder wenden diese an:

- Erschließung möglicher Parallelität
- Leistungsanalyse und -modellierung
- Korrektheitsanalyse
- Profiling
- Skalierbare Algorithmen
- Ressourcenmanagement und Scheduling
- Anwendungen (z.B. Deep Learning)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- Kennenlernen und praktische Entwicklung und/oder Anwendung paralleler Programmiertechnologien
- Einüben softwaretechnischer Methoden
- Teamarbeit in Softwareprojekten
- Präsentation von Projektergebnissen in Berichten und Vorträgen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Kenntnisse paralleler Programmierung und Systeme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1008-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1008-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	lulname a Manag		Praktiku	m						
Modul Nr. Leistungs		a gspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering					
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws		
	20-00-1	1041-pr	Data Ma	anagement - Praktik	kum (5		Praktil	kum	4

2 Lerninhalt

Die Teilnehmenden lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen.

Mögliche Themenbereiche sind:

- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware
- Cloud Datenbanken und Blockchains
- Interaktive Daten- und Textexploration
- Natural Language Interfaces für Datenbanken
- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen

In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht:

- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme
- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten
- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Abhängig vom ausgewählten Thema.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	Modulname Data Management - Projektpraktikum									
Modul Nr. 20-00-1042 Leistungspun kte 9 CP Arbeitsaufwand 270 h Selbststudium 180 h 1 Semester Angebotsturnus Jedes 2. Semester										
_	Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering				
1 Kurse des Moduls										
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	SWS

2 Lerninhalt

Die Teilnehmenden lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen.

9

Projekt

6

Mögliche Themenbereiche sind:

- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware

Projektpraktikum

- Cloud Datenbanken und Blockchains

20-00-1042-pp Data Management -

- Interaktive Daten- und Textexploration
- Natural Language Interfaces für Datenbanken
- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen

In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht:

- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme
- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten
- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Abhängig vom ausgewählten Thema.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional:
	einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
-	
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur
	M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

Mod	lulname	<u> </u>								
Anw	vendung	von Rei	nforcem	ent Learning Metho	den					
	I KTO			Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium Moduldaue					
	ache lisch				Koor	ulverantwon dinatoren/K nce and Engi	oordinato		ı Vertiefu	ıng Data
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	SWS
	20-00-1	1048-pp		dung von Reinforce: g Methoden	ment	9		Proje	kt	6
2	Team, u Learnin Reinfor	em Proje and beko g. Im Pr cement l	ommen s ojekt en Learning	n Studierende das e o Einblicke in das v twickeln Kleingrupp basierend auf spez chreiben einen Fors	vissen oen ur iellen	schaftliche A nter Anleitun Plattformen	arbeiten ii g ein gen (Cartpol	m Rein neinsar	iforceme nes Expe	nt eriment im
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Praktische Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten, Durchführung eines Experimentes von der Forschungsidee bis hin zur Veröffentlichung.									
4	Empfoh Learnin	ılen: Gle	ichzeitig Frundlag	Teilnahme e order vorhergehe en zu den Tiefen A ltungen.						nt
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1048-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6		J		Vergabe von Leist	ungsp	ounkten				
-		en der Pr	utung (1	100%)						
7	Benotung									

Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1048-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

lname	۵.								
Modul Nr. Leistungspun kte Arbo		Arbeitsaufwand					Jedes 2.		
Sprache Deutsch				Koo	rdinatoren/I	Koordina	torinn	1	
urse (des Mo	duls			_		T		1
urs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SWS
0-00-1	1108-	-	-	bot	9		Projel	κt	6
In diesem Projekt perfektionieren Studierende das experimentelle Arbeiten in einem interdisziplinären Team, und entwickeln sich zu Experten im wissenschaftliche Arbeiten im Robot Learning. Im Projekt entwickeln in einer Kleingruppen unter Anleitung ein gemeinsames Experiment im Robot Learning basierend auf speziellen Robotik-Plattformen, werten dieses aus und schreiben einen Forschungsbericht/Paper, welches die Qualität einer Einreichung bei einer internationalen wissenschaftlichen Konferenz oder Zeitschrift erreicht.									
Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die praktischen Fertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Roboter Lernen anwenden. Sie sind in der Lage, Experimente von der Forschungsidee bis hin zur Veröffentlichung zu analysieren und synthetisieren									
analysieren und synthetisieren Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird die erfolgreiche Durchführung von Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1 und Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 2									
	.rc n.OD(Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1 und							
	he ch urse ours N 0-00-1 pernina diese atterdis n Robernein attforde Qualifi achde ertigke de since nalysie oraus	the che che che che che che che che che c	tenpraktikum im Rob I Nr. Leistungspunkte 9 CP he ch urse des Moduls urs Nr. Kursn 0-00-1108- Experte Learning erninhalt h diesem Projekt perforterdisziplinären Tean n Robot Learning. Im emeinsames Experim lattformen, werten die Qualität einer Einr der Zeitschrift erreich ualifikationsziele / achdem Studierende ertigkeiten eines Exp le sind in der Lage, E halysieren und synth- oraussetzung für die mpfohlen wird die er ernende Roboter: Int	Arbeitsaufwand 270 h Leistungspun Arbeitsaufwand 2	Renpraktikum im Robot Learning Nr. Leistungspun kte 9 CP Moo Koo Data urse des Moduls urs Nr. Kursname Co-00-1108- Expertenpraktikum im Robot Learning erninhalt In diesem Projekt perfektionieren Studierend itterdisziplinären Team, und entwickeln sich in Robot Learning. Im Projekt entwickeln in emeinsames Experiment im Robot Learning lattformen, werten dieses aus und schreiben die Qualität einer Einreichung bei einer interdier Zeitschrift erreicht. ualifikationsziele / Lernergebnisse achdem Studierende die Veranstaltung bestertigkeiten eines Experten im wissenschaftlige sind in der Lage, Experimente von der Fornalysieren und synthetisieren oraussetzung für die Teilnahme mpfohlen wird die erfolgreiche Durchführungernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil	enpraktikum im Robot Learning I Nr. Leistungspun kte 9 CP Arbeitsaufwand 270 h Modulverantwo Koordinatoren/F Data Science and Science a	Arbeitsaufwand (CP) O-00-1108- Learning Expertenpraktikum im Robot Learning Expertenpraktikum im Robot (CP) Co-00-1108- Learning Corninhalt I diesem Projekt perfektionieren Studierende das experimentelle sterdisziplinären Team, und entwickeln sich zu Experten im wissen Robot Learning. Im Projekt entwickeln in einer Kleingruppen und entwischen, werten dieses aus und schreiben einen Forschungsbeite Qualität einer Einreichung bei einer internationalen wissensch der Zeitschrift erreicht. Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissensch der Zeitschrift erreicht. Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissensch der Zeitschrift erreicht. Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning in der Lage, Experimente von der Forschungsidee bis hin nalysieren und synthetisieren Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im Wissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Experten im Vissenschaftlichen Arbeiten im Robet Learning besucht haben, können stertigkeiten eines Exp	Arbeitsaufwand kte 9 CP Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatoring Data Science and Engineering urse des Moduls Wers Nr. Kursname Co-00-1108- Expertenpraktikum im Robot Learning Projekt perfektionieren Studierende das experimentelle Arbeit terdisziplinären Team, und entwickeln sich zu Experten im wissenschaftlichen, werten dieses aus und schreiben einen Kleingruppen unter Arbeiten der Zeitschrift erreicht. Wallifikationsziele / Lernergebnisse achdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die ertigkeiten eines Experten im wissenschaftlicher Zeitschrift erreicht. Wallifikationsziele / Lernergebnisse achdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie die ertigkeiten eines Experten im wissenschaftlichen Arbeiten im Roboter Les sind in der Lage, Experimente von der Forschungsidee bis hin zur Veranlysieren und synthetisieren Oraussetzung für die Teilnahme mpfohlen wird die erfolgreiche Durchführung von ernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1 und	Leistungspun kte 9 CP Arbeitsaufwand kte 9 CP Arbeitsaufwand kte 9 CP Arbeitsaufwand kte 180 h 1

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1108-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).
7	 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1108-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Leistungsanalyse und Modellierung von Softwaresystemen

Modul Nr. 20-00- 1130	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/I Data Science and	Koordinatorinn	

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
pr	Leistungsanalyse und Modellierung von Softwaresystemen	6	Praktikum	4

2 Lerninhalt

Ziel dieses Praktikums ist:

- 1) Erfahrungen im Design von Experimenten zu sammeln, die die Leistung komplexer Softwaresysteme messen,
- 2) Ergebnisse verarbeiten und analysieren
- 3) Modelle erstellen, die das Verhalten des Systems beschreiben.

Die experimentellen Ergebnisse und die Modelle werden verwendet, um die Komponenten des Systems zu bestimmen, die den Engpass für die Leistung darstellen.

Die im Praktikum erworbenen Fähigkeiten sollen für eine Vielzahl von Karrierewegen relevant sein: Studierende, die später in Systeme-Bereich promovieren, Data Scientists, die mit großen verteilten Pipelines arbeiten werden, Software Engineers und DevOps, die an der Verbesserung der Leistung von IT-Systemen arbeiten.

Um die oben genannten Ziele zu erreichen, werden wir einerseits über die relevante Theorie sprechen (z.B., Statistical methods, Little's Law, Queuing Theory) und andererseits eine Datenverarbeitungsanwendung implementieren. Anschließend wird die Anwendung einem Benchmarking unterzogen und detailliert modelliert.

Das Praktikum schließt mit kurzen Projektpräsentationen ab, in denen die Studierenden zeigen, dass sie das Verhalten ihrer Implementierung verstanden haben und anhand der experimentellen Daten und der von ihnen erstellten Modelle Ideen zur Beseitigung von Bottlenecks liefern können

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Besuch der Veranstaltung können Studierende:

- * Zwischen verschiedenen Experimenttypen wählen, um leistungsbezogene Fragen zu einem Softwaresystem zu beantworten
- * Detaillierte Modelle eines Softwaresystems erstellen
- * Bottleneck-Analysen durchführen

* die Ergebnisse der Experimente zusammenfassen und präsentieren Voraussetzung für die Teilnahme Die Studierenden sollten Einführungskurse in Computerarchitektur, Betriebssysteme und Java-Programmierung besucht haben. Prüfungsform 5 Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1130-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1130-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur 10 Kommentar

Modulname

Projektseminar Autonomes Fahren I

	Leistungspun kte	180 h		Moduldauer	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache			Modulverantwortliche Person			
Deutsch			Prof Dr rer nat Andreas Schürr			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
18-su-2070- pj	Projektseminar Autonomes Fahren I	0	Projektseminar	3

2 Lerninhalt

- Praktische Programmiererfahrung mit C++ bei der Entwicklung eingebetteter Systemsoftware aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos
- Anwenden von Regelungs- und Steuerungsmethoden aus dem Bereich des autonomen Fahrens
- Einsatz von Software-Engineering-Techniken (Design, Dokumentation, Test, ...) eines nicht trivialen eingebetteten Software-Systems mit harten Echtzeit-Anforderungen und beschränkten Ressourcen (Speicher, ...)
- Nutzung eines vorgegebenen Software-Rahmenwerks und Anwendung von weiteren Bibliotheken inklusive eines modular aufgebauten (Echtzeit-)Betriebssystems
- Einsatz von Source-Code-Management-Systemen, Zeiterfassungswerkzeugen und sonstigen Projektmanagement-Tools
- Präsentation von Projektergebnissen im Rahmen von Vorträgen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende sammeln im Rahmen dieses Moduls praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos. Dabei lernen sie in Teamarbeit eine umfangreiche Aufgabe zu bewältigen. Zur Lösung dieser Aufgabe wird geübt, dass in der Gruppe vorhandene theoretische Wissen (aus anderen Lehrveranstaltungen wie Echtzeitsysteme, Software-Engineering - Einführung, C++ Praktikum, Digitale Regelungssysteme) gezielt zur Lösung der praktischen Aufgabe einzusetzen.

Studierende, die an diesem Modul erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage, zu einer vorgegebenen Problemstellung ein größeres Softwareprojekt in einem interdisziplinären Team eigenständig zu organisieren und auszuführen. Die Teilnehmer erwerben folgende Fähigkeiten im Detail:

- Eigenständiges Einarbeiten in ein vorgegebenes Rahmenwerk und vorgefertigten Bibliotheken
- Umsetzung von theoretischem Wissen in ein Softwaresystem
- Umfangreicher Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfiguration- und Änderungsverwaltung
- Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement)
- Entwicklung von Hardware-/Software-Systemen mit C++ unter Berücksichtigung wichtiger Einschränkungen eingebetteter Systeme
- Planung und Durchführung umfangreicherer Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Zusammenarbeit und Kommunikation in und zwischen mehreren Teams

4 Voraussetzung für die Teilnahme

• ETiT, WI-ETiT (DT), iST, Informatik: Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen (insbesondere: C++)

Zusätzlich erwünscht:

- Grundlagen der Entwicklung von Echtzeitsystemen oder der Bildverarbeitung
- ETiT, WI-ETiT (AUT), MEC: Grundlagen der Regelungstechnik, Reglerentwurf im Zustandsraum, ggf. Grundlagen der digitalen Regelung

5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer 30 Min, Standard)
- 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

 Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

	MSc ETiT, BSc iST
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-i/ und Moodle
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen Seminare

_											
Mod	Modulname										
Soft	ware Eng	gineerin	g - Proje	ktseminar							
Mad	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus									otsturnus	
		kte					Jedes 2				
20-0	0-0359		3 CP 90 h 6	60 h	h 1 Semes	Semesto					
Spre	Sprache Modulverantwortliche Person										
_					Koo	rdinatoren/Ke	oordinate	orinner	ı Vertiefi	ang Data	
Deu	tsch				Science and Engineering						
1	Kurse d	les Mod	luls		•						
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
20-00-0359-se Software Engineering - Projekt				jekt	3		Semin	ar	2		

2 Lerninhalt

- Angebotsmesse der Auftraggeber
- Projektauswahl
- Anforderungsanalyse beim externen Auftraggeber
- Präsentation des Pflichtenheftes insbesondere der Projektorganisation und des iterativen Entwicklungsplans
- Analyse der Werkzeuge und der Designkonzepte
- Präsentation der Architektur und des Designs risikobehafteter Funktionen
- Design und Implementierung der Iterationen
- Präsentation der Implementierung und der Qualitätssicherung
- Präsentation des abgeschlossenen Projekts der nächsten Studentengeneration

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- Erfahrung mit selbständiger Durchführung von Softwareprojekten mittleren Umfangs
- Fähigkeit die verschiedenen Rollen innerhalb eines Softwareprojekts wahrzunehmen
- Fähigkeit die Methoden und Werkzeuge zu bewerten und einzusetzen

- Einschätzung der eigenen Kompetenz und Leistungsfähigkeit in realitätsnahen Situationen
- Training der Soft Skills, insbesondere Teamfähigkeit
- Kommunikation mit Kunden
- Präsentationsfähigkeit

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Der vorherige oder parallele Besuch weiterführender Veranstaltungen aus dem Bereich Software Engineering
- Empfehlenswert ist Praxiserfahrung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0359-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0359-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

	ulname Analyti										
	Modul Nr. 20-00-0596		stungspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h 1 Sen		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
_	Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering					
1	Kurs	e de	es Moduls		•						
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws	
	20-00 0596		Text Analyti	ics		3		Seminar	Seminar		
	Die Seminarreihe beschäftigt sich mit aktuellen Themen in der automatischen Sprachverarbeitung. Es werden grundlegende Methoden und Technologien zur Analyse geschriebener, natürlicher Sprache vorgestellt, wobei der Schwerpunkt des Seminars in jedem Semester neu gesetzt wird.										
3	_			' Lernergebnisse e die Veranstaltung	besu	ucht haben, k	önner	ı sie			
	• akt	uell	e Forschung	sfragen zum Semin	arthe	ema benennei	n und	erläutern	l ,		
	• wis			eröffentlichungen v	erste	ehen, kritisch	beurt	eilen und	untereinai	nder	
	• ein	For	schungsthen	na eigenständig auf	arbe	iten und					
	• die	ses	der Gruppe v	orstellen und auf F	Rückf	ragen und Di	skussi	ionsbeiträ	ige eingehe	n.	
4	Voraussetzung für die Teilnahme										
5		_	sform begleitende 1	Prüfung:							
		orm	der Prüfung	se] (Studienleistung g wird zu Beginn de nation von maxima	er Lel	hrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	ich ist	
	Kollo	qui	ım (optional	: einschließlich Prä	senta	ation), Hausa	rbeit				

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0596-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
10	Kommentar

Modulname

Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellem Lernen

Modul Nr. 20-00-0645	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand 90 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Science and Engi	oordinatorinne	n Vertiefung Data

1 Kurse des Moduls

Turbe des Moduls								
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS				
	Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellem Lernen	3	Seminar	2				

2 Lerninhalt

- Grundlagen der wissenschaftlichen Vortragstechnik und Begutachtung
- Eigenständiges Einarbeiten in aktuelle Publikationen in Computer Vision oder Maschinellem Lernen (englischsprachig)
- Eigene darüber hinausgehende Recherche zur Hintergrund-Literatur, angeleitet von Betreuer
- Erstellen eines zweiteiligen Vortrags (Problemstellung und Lösungsansatz) über eine Publikationen einschließlich Folienpräsentation, angeleitet durch Betreuer
- Erstellen eines (simulierten) wissenschaftlichen Gutachtens über eine zweite Publikation, angeleitet durch Betreuer
- Halten des Vortrags vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen
- Führung der Fachdiskussion nach beiden Vortragsteilen
- Aktive Teilnahme an den Fachdiskussionen, sowie Feedback an die Vortragenden

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in aktuelle Themen der Computer Vision und/oder des Maschinellen Lernens anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie können die wesentlichen Beiträge der untersuchten Publikationen erkennen und diese kompakt einem Publikum mit heterogenem Vorwissensstand präsentieren, unter Berücksichtigung von Prinzipien des guten wissenschaftlichen Vortrags. Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten. Weiterhin sind sie in der Lage ein wissenschaftliches Gutachten über eine aktuelle Publikation anzufertigen, welches den üblichen Standards des wissenschaftlichen Begutachtungsprozesses genügt.

4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Teilnehmer sollten Grundkenntnisse in Computer Vision, sowie idealerweise maschinellem Lernen besitzen (z.B. durch Besuch von "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen").
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist
	eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Aktuelle Publikationen, überwiegend des vergangenen Jahres
10	Kommentar

3.5	1 1									
Mod	lulname	!								
Syn	bolische								<u> </u>	
	kte		Arbeitsaufwand		ststudium	Moduld		_	otsturnus	
20-0	00-0702		3 CP	90 h		60 h	1 Semes	ter	Jedes 2	. Semester
Spr	ache					ulverantwo				
-	tsch und	Englisch	ı			dinatoren/Konce and Engi		rinner	ı Vertiefi	ung Data
1	Kurse d	les Mod	uls		•					
Ĭ	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	20-00-0	702-se	Symbol	ische Ausführung		3		Semi	nar	2
3	Symbolische Ausführung von Programmen ist eine fundamentale Analysetechnik, die u.a. die Basis von Testgenerierung, Compileroptimierung, Verifikation oder Visualisierung darstellt. In den letzten Jahren wurden darin bedeutende Fortschritte erzielt. Im Seminar werden die wichtigsten klassischen und neuen Arbeiten zur symbolischen Ausführung vorgestellt. Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Besuch der Veranstaltung verstehen die Teilnehmenden, was die Möglichkeiten und									
4	Grenzei	n dieser :	fundame	entalen Programma Teilnahme						
5	•	nbegleite	0702-se	ifung:] (Studienleistung, vird zu Beginn der L				O.		
			Č	von maximal zwei d		ū	•		U	
İ	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	ntatio	n), Hausarbe	it			
6		setzung n der Pr		Vergabe von Leist	ungsp	ounkten				
7	Benotu Baustei	ng nbegleite	ende Prü	ifung:						
	•	[20-00- 100%, S		(Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Gewicht	ung:
8	Verwer	ıdbarkei	t des M	oduls						
		nformati nformat								

	M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
Auto	omatisch	e Code (Generier	ung						
Mod	lul Nr. 00-0790	Leistun kte		Arbeitsaufwand 90 h		ststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
-	ache tsch und	Engliscl	n		Koor	ulverantwoi dinatoren/Konce and Engi	oordinato		ı Vertiefu	ing Data
1	Kurse d	les Mod	uls		Į.					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	20-00-0)790-se	Automa Generie	rung		4		Semi	nar	2
2	- Autom	ele von l atisches	Differe	n spezifischen Sprac nzieren ng für an bestimmte		dwarearchite	ekturen ar	ngepas	sten Cod	e
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse - Grundkenntnisse über die Entwicklung und Verwendung von DSL Kennenlernen einiger Frameworks für DSL und zur Unterstützung des Model Driven Software Developments (MDSD) Grundlagen des automatischen Differenzierens und dessen Implementierung									
1	Empfoh	len: Gru		Teilnahme :nisse der Differenti rix)	alalge	ebra im Hinb	lick auf A	bleitui	ngen (Ke	ttenregel,
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ıfung:						
	•	[20-00-	0790-se	(Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Prü	ifung,	Standard	l)
			_	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		_	_	-	_	ch ist eine
	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	ntatio	n), Hausarbe	it			
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotu Baustei	_	ende Prü	ifung:						

	• [20-00-0790-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mo	dulname	!								
Мо	systeme dul Nr.	von Prog Leistun kte		rsprachen Arbeitsaufwand 90 h	Selb	ststudium 60 h	Modulo		Angeb Jedes 2 Semes	
-	ache lisch				Kooi	ulverantwoirdinatoren/Konce and Engi	oordinat		1	
1	Kurse o	les Mod	uls		ļ					
	Kurs N	r .	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	20-00-0)796-se		eme von nmiersprachen		3		Semin	ar	2
	Typsysteme sind formale Methoden, die sicherstellen, dass sich Programme gemäß einer Spezifikation korrekt verhalten. Ihr Anwendungsgebiet ist breit gefächert und umfasst bspw. Softwareentwicklung, Programmiersprachendesign und IT Sicherheit. Dieses Seminar beschäftigt sich mit grundlegenden und aktuellen Forschungsthemen zu Typsystemen, zum Beispiel Dependent Types, Typinferenz, Verfahren zur Typprüfung, constraint-basierte Ansätze usw.									
3	Neben j Studier	praktisch enden ei	nen Erfal in tiefere	ernergebnisse nrungen im wissens es Verständnis für al er Forschung an Ty	ktuell	e Entwicklun	•	_		
4		_		Teilnahme misse in Mathemati	k uno	l formalen M	ethoden	der Inf	ormatik	ζ
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ifung:						
	•	[20-00-	0796-se]] (Studienleistung,	münc	lliche / schrif	tliche Pr	üfung,	Standa	rd)
			•	rird zu Beginn der I tion von maximal z		ū		~ ~	Ū	
	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	ntatio	n), Hausarbe	it			
6		_	für die rüfung (1	Vergabe von Leist	ungs	punkten				
7	Benotu Baustei	_	ende Prü	ifung:						

• [20-00-0796-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
Verwendbarkeit des Moduls
B. Sc. Informatik
M. Sc. Informatik
M. Sc. Computer Science
Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
Literatur
Kommentar

Modulname Parallel Computing

Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus	
20-00-0994	4 CP	120 h	75 h	1 Semester	Jedes 2. Semester	

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-0994-se	Parallel Computing	4	Seminar	3

2 Lerninhalt

Aktuelle Trends in der Parallelverarbeitung, z.B.

- Neue Anwendungsfelder (z.B. Deep-Learning)
- Neue parallele Programmiermodelle
- Entwicklung paralleler Software für Smartphones
- GPUs, Manycore-Architecturen
- FPGAs
- Architekturen für die Post-Moore-Ära
- Parallele Dateisysteme
- Neue parallele Algorithmen
- Exascale-Computing
- Cloud-Computing

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- Kennenlernen aktueller Themen im Bereich Parallelverarbeitung
- Literatur auswählen und analysieren
- Verständliche Berichte formulieren
- Übersichtliche Folien erstellen
- Mündlich präsentieren
- Anderen Teilnehmern Feedback geben

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Kennnisse in Rechnerarchitektur, Programmierung, Softwaretechnik
- Grundlagen paralleler Systeme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0994-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

	-
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0994-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	dulname	2								
Gru	ndlagen	statische	er Analys	sen						
Modul Nr. Leistungspukte		n gspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering					
1	Kurse o	des Mod	luls							
Kurs N		Nr. Kursname				Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		SWS
	20-00-1028-se Grundlagen statischer					3		Semin	ar 2	2

2 Lerninhalt

Die Grundlagen statischer Analysen, die zur Implementierung von fortgeschrittenen Qualitätsund Sicherheitsanalysen gebraucht werden.

Exemplarische Auswahl der Themen:

Analysen

- Berechnung von Kontrol- und Datenabhängigkeiten in der Gegenwart von unendlichen Schleifen und nicht reduzierbarer Kontrollflussgraphen.
- Slicing von Code
- Identifikation von Schleifen in Machinencode
- Konstruktion von Aufrufgraphen
- Statische Analyse Frameworks (z.B., IDE, IFDS, Reactive Async)
- "Self-Adaptation" und statische Analysen
- Sound(iness)
- Specification Mining

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden werden vertraut sein mit den Grundlagen von fortgeschrittenen Analysen und werden in der Lage sein, die Angemessenheit bestimmter Techniken und Algorithmen für konkrete Anwendungsfälle zu beurteilen. Die Studierenden werden weiterhin in der Lage sein fortgeschrittene, technische Themen im Bereich statische Analyse effektiv zu präsentieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Das Seminar richtet sich an fortgeschrittene Bachelor- und Masterstudierende. Vertrautheit mit den Grundlagen des Compilerbaus (z.B. SSA Form) ist sehr empfehlenswert.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1028-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist
	eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1028-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
0	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	
10	Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
Perf	ormance	Engine	ering							
Mod	lul Nr. 0-1038	Leistun kte		Arbeitsaufwand 90 h		ststudium Modulda 60 h 1 Semest		0		t sturnus Semester
_	a che tsch und	Engliscl	n		Koor	ulverantwon dinatoren/Konce and Engi	oordinato		ı Vertiefu	ng Data
1	Kurse d	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	20-00-1	.038-se	Perform	nance Engineering		4		Semi	nar	2
2	- Messb	ektur & : arkeit &	Verstän	naften von shared-m dnis von Performan Benutzung von aus	z auf	SMP Maschi	nen			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse - Verstaendnis der Performanzfaktoren und -indikatoren von SMP Plattformen: Compute Units, Memory Design, Synchronisation Protocols - Verständnis der Wichtigkeit vergleichbarer, nachvollziehbarer und reproduzierbarer Messergebnisse									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Grundlagen von C++ und OpenMP									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:									
	• [20-00-1038-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.									
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit									
6		setzung en der Pr		Vergabe von Leist 100%)	ungsp	ounkten				
7	Benotu Baustei	ng nbegleite	ende Prü	ifung:						

	• [20-00-1038-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar
	

Mod	lulname	<u> </u>									
Algo	rithmen	und Pla	ttformer	n des Reinforcemen	t Lear	ning					
Mod	lul Nr.	Leistun kte		Arbeitsaufwand 90 h	Selb	ststudium			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Spra Engl					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
1	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs Nr. Kursname			nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	20-00-1	.050-se	_	nmen und Plattform nforcement Learnin		3		Semi	nar	2	
2	Lerninhalt Im Rahmen dieses Seminars werden wir Reinforcement Learning Algorithmen und deren Anwendung in Intelligenten Technischen Systemen diskutieren. Hierbei sollen Studenten die Fähigkeit erwerben, sich einen unbekannten Text selbstständig zu erarbeiten, für eine Präsentation aufzubereiten und einem Fachpublikum zu präsentieren.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Am Ende dieses Kurses verstehen Studierende die aktuellen Forschungsthemen im Reinforcement Learning und sind in der Lage die Literaturvorstudie für eine Forschungsarbeit in diesem Bereich durchzuführen.										
4	Empfoh Gleichz Grundla	llen: eitige od	er vorhe den Tief	Teilnahme ergehende Belegung en Ansätzen" oder "	-	•			_	Von	
5	Prüfun Baustei	gsform nbegleite	ende Prü	ifung:							
	•	[20-00-	1050-se] (Studienleistung,	münd	lliche / schrif	ftliche Pri	üfung,	Standar	d)	
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit										
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)										
7	Benotu	ng									

	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1050-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mo	dulname	2									
Erw	eitertes :	Seminar	- Systen	ns and Machine Lea	rning						
	Modul Nr. Leistungsp kte		a gspun 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h		ststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester		_	otsturnus . Semeste	
_	ache lisch		4 Gr		Koor	ulverantwoi dinatoren/Konce and Engi	oordinato		ı Vertief	ung Data	
1	Kurse o	des Mod	uls			Г		1			
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws	
	20-00-1	1057-se		ertes Seminar - Syste chine Learning	ems	4		Semi	nar	3	
	Hardwa Verbind praktiso Beschle Automa Jeder T allen To Gruppe stellen	are-/Soft dungen z ch anwer euniger f atisiertes 'eilnehme eilnehme en verfas in der Ro	waresys wischen ndbares ür ML, v ML, sov er/jede ' enden di st und ei egel aktu	er Diskussion neuer temen und maschin diesen Themenber maschinelles Lerner erteilte skalierbare vie Anwendungen v Feilnehmerin präser skutiert wird. Darül nem Peer-Review Puelle Publikationen schweranstaltung aus die ver en stattung aus er eine ver en stattung aus er eine ver en schweranstaltung aus er eine ver en schweranstaltung aus er eine ver en schweranstaltung aus er eine ver eine ver en schweranstaltung aus er eine ver eine	eichen n zuge ML-Sy ron M ntiert ber hi trozes in rele	Lernen (ML n ab und disk eschnitten sin ysteme, neue L für Systeme ein Forschur naus werden s unterzogen evanten Konf). Das Ser kutiert Fra nd wie z.F er Program e. ngspapier, zusamme . Die vorz	minar agestel 3. Hard nmierp , das a enfasse custelle	zielt auf llungen, dware- paradign nschließ ende Arl	die auf die auf nen für Mend von beiten in rbeiten	
3	Nach d	iesem Se unbekar	eminar si nnten Te	ernergebnisse nd Studierende in o xt aus den Bereiche eine schriftliche Zu	n des	Seminars se	_				

- eine Präsentation und eine schriftliche Zusammenfassung für ein Fachpublikum in diesem
 Gebiet zu entwickeln
- an einer Fachdiskussion über ein Thema aus den Bereichen des Seminars sinnvoll teilzunehmen
- die Meinung über eine wissenschaftliche Arbeit in der Form eines schriftlichen Peer-Reviews zu artikulieren

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundkenntnisse in maschinellem Lernen, skalierbarem Datenmanagement und Hardware-/Softwaresystemen.

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

	lulname p Learnii		Digital H	umanities							
	Modul Nr. 20-00-1080 Leistungspun kte 3 CP		Arbeitsaufwand 90 h		ststudium 60 h	Modulda 1 Semes		_	tsturnus Semestei		
-	ache lisch		3 GF		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
L	Kurse o	les Mod	uls								
	Kurs Nr. Kursname			nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws	
	20-00-1	.080-se	Deep Le Human	earning und Digital ities		3		Semi	nar	2	
	Der Fokus des Seminars wird auf Humanities Anwendungen wie Gedicht-Generierung und Analyse, Metaphern- und Emotions-Identifikation, etc. liegen, und wie diese mithilfe von Deep Learning gelöst werden können. Die Studierenden werden Paper lesen und diese während des Seminars präsentieren.										
}	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach diesem Seminar werden Studierende dazu in der Lage sein: * Probleme aus dem Umfeld von Digital Humanities zu verstehen * verstehen, wie Deep Learning verwendet werden kann, um diese zu lösen * verstehen, wie man crowd-sourcing für Annotationen durchführt										
}				Teilnahme n Bereich des Deep	Leari	ning sind hilf	reich, abe	er nich	t voraus	gesetzt	
5	Prüfun Baustei	U	ende Prü	ifung:							
	•	[20-00-	1080-se	(Studienleistung,	münd	liche / schrif	tliche Prü	ifung,	Standard	l)	
			•	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		•	_		•	ch ist eine	
	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	ntatio	n), Hausarbe	it				
5		•	für die üfung (1	Vergabe von Leist	ungsp	ounkten					
7	Benotu Baustei	· ·	ende Prü	ıfung:							

	• [20-00-1080-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Software-Engineering für Künstliche Intelligenz

Modul Nr. 20-00-1097	Leistungspun kte 4 CP	90 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering				

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1097-se	Software-Engineering für Künstliche Intelligenz	4	Seminar	3

2 Lerninhalt

Künstliche Intelligenz (KI) ist mittlerweile Bestandteil vieler datengetriebenen Anwendungen; zum Beispiel in der Finanzindustrie, Medizin, Kognitionswissenschaft oder Biologie. Derartige Ansätze des maschinellen Lernens (ML) erfordern eine genaue Domänen- und Anforderungsanalyse, angemessenes Softwaredesign und -Entwicklung, besonderes Testen und Debugging sowie spezielle Techniken, um Skalierbarkeit und Wartbarkeit sicherzustellen. Während KI-Systeme zunehmend größeren Einfluss in vielen Bereichen besitzen, verwenden Entwickler und Data-Scientists weiterhin Methoden (Scripting, informelle/nicht-verschriftlichte Spezifikationen, trial-and-error Testing), die nicht dem aktuellen Stand der Technik in den Ingenieursdisziplinen entsprechen. Vor diesem Hintergrund ist es von entscheidender Bedeutung die Jahrzehnte lange Entwicklung im Software-Engineering (SE) zur Systematisierung von Entwicklungsprozessen für diesen Bereich zu nutzen.

In diesem Kurs wird Studierenden ein Thema im Bereich SE für KI zugewiesen. Ausgehend von vorgegebenen Quellen und persönlicher erweiternder Literaturrecherche bereiten Studierende eine Präsentation mit anschließender Diskussion vor. Diese werden an regelmäßigen Terminen gehalten. Alle Studierenden, die an einem Termin nicht präsentieren, bereiten sich auf die jeweilige Diskussion mit einführendem Lesematerial vor. Die Benotung basiert auf der Vorbereitung und der Präsentation der zugewiesenen Themenschwerpunkte sowie auf der Teilnahme an allen Diskussionen.

Beachten Sie bitte die Kursseite für mehr Informationen und Ankündigungen: https://allprojects.github.io/SE4AI/

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Studierenden entwickeln ein tieferes Verständnis zu SE für KI. Dies umfasst die Schwerpunkte Requirements Engineering, Qualitätssicherung, Entwicklungsprozesse sowie Softwarearchitektur und -Design für Modularität, Wiederverwendbarkeit, Effizienz, Skalierbarkeit, Fairness und Privatsphäre.

Die Studierenden lernen die Vorbereitung und Präsentation von wissenschaftlichen Inhalten für ein Publikum mit unterschiedlichem Hintergrundwissen. Außerdem üben die Studierenden die effiziente Vorbereitung von und aktive Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen sowie deren Moderation. 4 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Basiswissen zu Software-Engineering. Interesse an Künstlicher Intelligenz. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1097-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1097-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 **Kommentar**

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Data Science and Engineering

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen
Praktikum in der Lehre

Mod	lulname	!									
Pral	tikum in	der Leh	ıre - Soft	waretechnik							
	Modul Nr. 20-00-0443 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 150 h		Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste			
Spr a	ache tsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
1	Kurse d	les Mod	uls								
	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws		
	20-00-0)443-pl		um in der Lehre - retechnik		5		Prakt der L	rikum in ehre	3	
2	Lerninhalt Vorbereitung und Korrektur von Übungen, Abhalten von Übungsstunden, Betreuung von Praktischen Übungen.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Es sollen Fähigkeiten erlernt werden, geeignete Lernmaterialien für Schulungen in Informatikthemen selbst zu erstellen, ihren Einsatz kritisch zu begleiten und dabei auch die Lernenden zu betreuen und anzuleiten.										
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme							
5	Prüfung Baustei	nbegleit	ende Prü 0443-pl]	ifung:	münd	lliche / schrif	tliche Pr	üfung,	Standard)	
			•	vird zu Beginn der I von maximal zwei d		•		~ ~	_	ch ist eine	
	_	-	tional: e Lehrma	inschließlich Präsei terial)	ntatio	n), Portfolio,	Bericht	(Option	nal: einsc	hließlich	
6		_	für die üfung (1	Vergabe von Leist 100%)	ungsj	ounkten					
7	•	nbegleite [20-00-	ende Prü 0443-pl] tandard	(Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Pr	üfung,	Gewichtu	ıng:	

8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B. Sc. Informatik								
	M. Sc. Informatik								
	M. Sc. Computer Science								
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.								
9	Literatur								
10	Kommentar								

Modu	ılname									
Prakti	ikum in d	der Lehr	e - Data	Management						
Modu 20-00	ı l Nr. 1-1040	Leistun kte	g spun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb	ststudium 105 h	Moduld 1 Semes	U		
Sprac Deuts	che ch und E	Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering					
1	Kurse o	les Mod	uls		<u> </u>					
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws
	20-00-1	.040-pl	Praktiki Manage	ım in der Lehre - D ement	ata	5			ktikum in 3 Lehre	
2	Lerninl Erstellu		Übungs-	und Vorlesungsmat	erial					
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erfahrung in der Betreuung von Studierenden im Themenbereich Datenmanagement, mit dem Fokus auf das neu erstelle Übungs- und Vorlesungsmaterial									
4	Empfoh	len: Dei		Teilnahme ge Besucht der Vera ltung	ınstal	tung "Inform	ationsma	nagem	ient" ode	r einer
5	Prüfun Baustei	nbegleit	ende Prü 1040-pl]	fung: (Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Standard)
			Ū	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		ū	•		•	h ist eine
	_	_	tional: e Lehrma	inschließlich Präser terial)	ntatio	n), Portfolio,	Bericht (Option	nal: einsc	hließlich
6		_	für die üfung (1	Vergabe von Leist 00%)	ungsį	ounkten				
7	Benotu Baustei	•	ende Prü	ıfung:						
	•		1040-pl] tandard]	(Studienleistung, 1	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Gewichtu	ing:

8	Verwendbarkeit des Moduls							
	B. Sc. Informatik							
	M. Sc. Informatik							
	M. Sc. Computer Science							
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning							
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.							
9	Literatur							
10	Kommentar							

Modu	lname										
Prakti	kum in o	der Lehr	e - Deep	Learning for Natura	al Lar	iguage Proce	ssing				
	Modul Nr. 20-00-1044		gspun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb	ststudium 105 h	ststudium Moduldaue 105 h 1 Semester			tsturnus Semester	
Sprac Deuts	he ch und I	Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Data Science and Engineering						
1	Kurse o	les Mod	uls		•						
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws	
	20-00-1	1044-pl		um in der Lehre - D g for Natural Langu ing		5	Praktikum in der Lehre		3		
2	Lerninhalt Vorbereitung, Abhalten und Korrektur eines Shared Tasks. Bei einem Shared Task erhalten die Studierenden ein aktuelles Forschungsproblem und müssen für dieses die Methoden aus der Vorlesung nutzen um innovative Lösungen zu entwickeln. Die Lösungen können quantitativ miteinander verglichen werden, um die beste Lösung zu identifizieren. Die Aufgabe ist es einen entsprechenden Datensatz auszuwählen und vorzubereiten, die Studierenden in die Aufgabe einzuführen sowie die abschließende quantitative und qualitative Bewertung der entwickelten Systeme. Während des Shared Tasks müssen Rückfragen beantwortet werden und falls nötig individuelle Hilfe angeboten werden. Neben dem Shared Task erfolgt eine Unterstützung bei den wöchentlichen Übungen, beispielsweise für die Beantwortung von Fragen zu den Hausübungen oder Unterstützung bei der Korrektur von Übungen.										
3	In einer	n Prakti daktisch	kum der	e rnergebnisse Lehre bearbeiten d e haben und wirker			•				
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der vorherige Besuche der Veranstaltung "Deep Learning for Natural Language Processing" oder einer vergleichbaren Veranstaltung										
5	• Die For	nbegleit [20-00- m der Pi	rüfung w	fung: (Studienleistung, 1 rird zu Beginn der L von maximal zwei d	ehrve	eranstaltung l	bekannt g	gegebe	n. Möglic		

	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1044-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

ъл. 1.	.1									
	ı lname ikum in a	der Lehr	e - Statis	stisches Maschinelle	s Lerr	ien				
		Leistun		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h 1 Semeste			- C		
Sprache Englisch					Koor	ulverantwon dinatoren/K nce and Engi	oordinato		ı Vertiefu	ing Data
1	Kurse o	Kurse des Moduls								
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufwand I (CP)		Lehrf	orm	sws
	20-00-1	1070-pl		cum in der Lehre - sches Maschinelles		5		Praktikum in der Lehre		3
2	Lernin l Unterst	-	der Lehre	e wie z.B., Betreuur	ng von	Übungsgrup	open, Spr	echstu	nden, o.ä	i.
3				ernergebnisse tändige Lehrtätigke	eit.					
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreiche Absolvierung der Veranstaltung "Statistisches Maschinelles Lernen" oder entsprechende Kenntnisse.									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1070-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
			•	vird zu Beginn der L von maximal zwei d		U	•		· ·	ch ist eine
	_	-	tional: e Lehrma	inschließlich Präser terial)	ntatio	ı), Portfolio,	Bericht (Option	nal: einsc	hließlich
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	• [20-00-1070-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									
8	Verwendbarkeit des Moduls									

	ılname	J T . l.	F		7	711 <i>(</i>	TOLT)			
		Leistu	re - Fou ngspun 5 CP		Sell	Selbststudium 105 h		I lodos 3		2.
Spra o	che sch und l	Englisch	ı		Koo	lulverantwo rdinatoren/l a Science an	Koordina	atorinn		iefung
1	Kurse des Moduls									
	Kurs N	lr.	Kursn	Kursname		Arbeitsaufwand I (CP)		Lehr	Lehrform SWS	
	20-00- pl	20-00-1110- pl		Praktikum in der Lehre - Foundations of Language Technology (FOLT)		5		Praktikum in 3 der Lehre		3
2		eitung,		n und Korrektur e alten von Tutorien					-	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, eigenständig ein Tutorium zu veranstalten, eine Shared Task vorzubereiten und vergleichbare Aufgaben der Lehre zu übernehmen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird das vorherige Belegen von "Foundations of Language Technology" (FOLT) oder vergleichbarer Kurse (z.B. "Deep Learning for Natural Language Processing" (DL4NLP))									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1110-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.									
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									
	• [20-00-1110-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)									

8	Verwendbarkeit des Moduls						
	B. Sc. Informatik						
	M. Sc. Informatik						
	M. Sc. Computer Science						
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning						
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.						
9	Literatur						
10	Kommentar						

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich Computer Networks and Distributed Systems

Modulname

TK1: Verteilte Systeme und Algorithmen

Sprache			Modulverantwo	rtliche Person		
20-00-0065	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester	
Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus	

Deutsch

1

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung

Distributed Computing

Kurse des Moduls								
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS				
	TK1: Verteilte Systeme und Algorithmen	6	integrierte Veranstaltung	4				

Lerninhalt

Lernziele:

- Umfassendes Überblickswissen über die grundlegenden Probleme und Ansätze
- Tiefgehendes Methodenwissen zu klassischen verteilten Algorithmen und Programmierparadigmen
- Anwendbare exemplarische Kenntnis aktueller Entwicklungen und Standards

Stoffplan:

- Einführung
- Auffrischung und Ergänzung von Kapitel 1 der Kanonik Net-Centric Computing
- Überblick über die Vorlesung
- Verteilte Algorithmen
 - o Elementaralgorithmen (z.B. globaler Zustand)
 - o Basisalgorithmen (z.B. Ausschluss, Konsens, Kooperation)
 - o Formalisierung (Eigenschaften und deren Nachweis)
- Verteiltes Programmieren
 - o Push-Paradigmen (z.B. IPC, RPC, DOC)
 - o aktuelle Ansätze (z.B. Pull-Paradigmen, Objektmobilität)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen der verteilten Programmierung und verteilter Algorithmen. Sie verstehen die grundlegenden Probleme verteilter Systeme und die klassischen verteilen Algorithmen und Programmierparadigmen. Sie können klassische und aktuelle Standards verteilter Programmierung praktisch anwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: "Computer Netze und verteilte Systeme"

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0065-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0065-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:

- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg: Distributed Systems. Concepts and Design (Gebundene Ausgabe) 832 Seiten, Addison Wesley; Auflage: 4th (14. Juni 2005), ISBN: 0321263545
- M. Boger: Java in verteilten Systemen, 1999, dpunkt-Verlag, Heidelberg, ISBN: 3932588320

- G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, 2nd Ed 2001, Cambridge University Press, ISBN: 0521794838
- A. Tanenbaum, M.v.Steen, Verteilte Systeme: Grundlagen und Paradigmen, Pearson Studium 2003, ISBN: 3827370574
- A. Tanenbaum: Computernetzwerke. 4te Auflage. Pearson Studium 2003, ISBN-10: 3827370469
- J. Kurose, K. Ross: Computer Networking, 1. Ed. 2000, Adison-Wesley. ISBN: 0201477114
- L. Peterson, B. Davie, Computernetze, 1. Aufl. 2000, dpunkt Heidelberg, ISBN: 393258869X
- Hammerschall, U.: Verteilte Systeme und Anwendungen. Pearson, München 2005, ISBN: 3827370965

10 Kommentar

	Iname icherhe							
Modu 20-00-	I NIT	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium Moduldauer 120 h 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing				
1	Kurse Kurs Nr.	e des Moduls Kursname		Arbeitsaufw (CP)	vand Lehrfor	m SWS		
	20-00 0512-		eit	6	integrier Veransta			

2 Lerninhalt

Die integrierte Veranstaltung Netzsicherheit umfasst Sicherheits-Prinzipien und -Praxis in Telekommunikationsnetzen und dem Internet. Die grundlegenden Verfahren aus dem Bereich IT Sicherheit und Kryptographie werden auf den Bereich der Kommunikationsnetze übertragen. Hierbei verfolgen wir einen Top-down Ansatz. Beginnend mit der Anwendungsschicht erfolgt eine detaillierte Betrachtung von Prinzipien und Protokollen zur Absicherung von Netzen. Ergänzend zu etablierten Mechanismen werden ausgewählte aktuelle Entwicklungen im Bereich Netzsicherheit erläutert.

Lerninhalte:

- Netzsicherheit: Einführung, Motivation und Herausforderungen
- Grundlagen: Ein Referenzmodell für Netzsicherheit, Sicherheitsstandards für Netze und das Internet, Bedrohungen, Angriffe, Sicherheitsdienste und -mechanismen
- Kryptographische Grundlagen zur Absicherung von Netzen: Symmetrische Kryptographie und deren Anwendung in Netzen, asymmetrische Kryptographie und deren Anwendung in Netzen, unterstützende Mechanismen zur Implementierung von Sicherheitslösungen
- Sicherheit auf der Anwendungschicht
- Sicherheit auf der Transportschicht
- Sicherheit auf der Vermittlungsschicht
- Sicherheit auf der Sicherungsschicht
- Sicherheit auf der Bitübertragungsschit und physische Sicherheit
- Angewandte Netzsicherheit: Firewalls, Intrusion Detection Systeme
- Ausgewählte Themen der Netzsicherheit

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden ein umfassendes Wissen auf dem Gebiet der Netzsicherheit mit dem Schwerpunkt auf Internetsicherheit. Sie können die wichtigsten Grundlagen der IT Sicherheit sowie der Kryptographie auf den Bereich Kommunikationsnetze übertragen und anwenden. Die Studierenden können die wichtigsten Basistechnologien zur Absicherung von Netzen

unterscheiden. Sie weisen ein tiefgehendes Verständnis von Sicherheitsmechanismen auf den unterschiedlichen Protokollschichten auf (Anwendungschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, physikalische Schicht). Somit sind sie in der Lage, die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes Netzsicherheit detailliert zu erläutern und weisen auf diesem Feld ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf. Darüber hinaus können sie aktuelle Entwicklungen im Bereich Netzsicherheit erläutern (z.B. Sicherheit in peer-to-peer Systemen, Sicherheit in mobilen Netzen, etc.). Die Übung vertieft das theoretische Wissen durch Literatur-, Rechen- und praktische Implementierungs-/Anwendungsübungen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen der IT-Sicherheit, Kryptographie und Kommunikationsnetze

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0512-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0512-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9	Literatur
	Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner: Network Security – Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall, 2002, ISBN: 978-0-14-046019-6; weiterhin ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen
10	Kommentar

Modulname

Sichere Mobile Systeme

Modul Nr. 20-00-0583	Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und	l Englisch		Modulverantwo	oordinatorinne	n Vertiefung

1 Kurse des Moduls

Ruisc u	Ruise des Moduis									
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws						
20-00- 0583-iv	Sichere Mobile Systeme	3	integrierte Veranstaltung	2						

Distributed Computing

2 Lerninhalt

Die integrierte Veranstaltung Sichere Mobile Systeme befasst sich mit Fragen zur Sicherheit in drahtlosen und Mobilen Netzen und Kommunikationssystemen. Grundlagen der Thematik werden durch aktuelle Forschungsthemen ergänzt.

Lerninhalte:

- Sicherheitsbetrachtung und Modellierung von Bedrohungen bei mobilen und drahtlosen Systemen
- Ausgewählte Angriffe und Sicherheitsmechanismen spezifisch für mobile und drahtlosen Systeme
- Sicherheit in drahtlosen Sensornetzen
- Sicherheit in drahtlosen Mesh-Netzen
- Bedrohungen und Schutz der Privatsphäre in mobilen und drahtlosen Systemen
- Sicherheit in zellularen Netzen (GSM, UMTS, LTE)
- Sicherheit auf der Bitübertragungsschicht
- Ausgewählte Forschungsthemen in mobilen und drahtlosen Systemen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden ein spezialiertes Wissen auf dem Gebiet der Sicherheit in mobilen, verteilten, drahtlosen Netzen mit dem Schwerpunkt auf Internetsicherheit. Sie können die wichtigsten Grundlagen der IT Sicherheit, der Kryptographie sowie der Netzsicherheit in klassischen Netzen auf mobile Systeme übertragen und anwenden.

Die Studierenden weisen ein tiefgehendes Verständnis von Sicherheitsmechanismen auf den unterschiedlichen Protokollschichten auf (Anwendungschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, physikalische Schicht). Somit sind sie in der Lage,

	die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes zu erfassen und weisen auf dem Feld sicherer mobiler Systeme ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Grundlagen der Netzsicherheit und der Mobilen Netze
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0583-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0583-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Levente Buttyan, Jean-Pierre Hubaux: Security and Cooperation in Wireless Networks, Cambridge University Press, 2008, ISBN: 978-0-521-87371-0 (book is available online for download). Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen.
10	Kommentar

Modul Mobile	lname e Netze								
Modul 20-00-	I Nr.	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 hModuldauer 1 SemesterAngebotsturn Jedes 2. Semes					
Sprache Englisch Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing								ıg	
1	Kurse	e des Moduls							
Kurs Kursname Nr.					Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0748-		ze		6		integrier Veransta		4

2 Lerninhalt

Mobilkommunikation und drahtlose Kommunikationstechniken haben sich in den letzten Jahren rapide weiterentwickelt. Die integrierte Veranstaltung erläutert Charakteristiken und Grundprinzipien mobiler Netze, und praktische Lösungsansätze werden vorgestellt. Der Fokus der Veranstaltung liegt hierbei auf der Vermittlungsschicht (Netzwerkschicht). Zusätzlich zum Stand der Technik werden in der Veranstaltung aktuelle Forschungsfragen diskutiert und Methoden und Werkzeuge zur systematischen Behandlung dieser Fragen erläutert. Die Inhalte werden in Übungseinheiten vertieft.

Lerninhalte:

- Einleitung: Drahtlose und mobile Kommunikation: Anwendungen, Geschichte, Marktchancen
- Überblick über drahtlose Kommunikation: Drahtlose Übertragung, Frequenzen und Frequenzregulierung, Signale, Antennen, Signalausbreitung, Multiplex, Modulation, Spreizband-Technik, Zellulare Systeme
- Medienzugriff: SDMA, FDMA, CDMA, TDMA (Feste Zuordnung, Aloha, CSMA, DAMA, PRMA, MACA, Kollisionsvermeidung, Polling)
- Drahtlose Lokale Netze (Wireless LAN): IEEE 802.11 Standard inklusive Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht und Zugriffverfahren, Dienstgüte, Energieverwaltung
- Drahtlose Stadtnetze, drahtlose Mesh Netze, IEEE 802.16 Standard inklusive Betriebsmodi, Medienzugriff, Dienstgüte, Ablaufkoordination
- Mobilität auf der Netzwerkschicht: Konzepte zur Mobilitätsunterstützung, Mobile IP
- Ad hoc Netze: Terminologie, Grundlagen und Applikationen, Charakteristika von Ad hoc Kommunikation, Ad hoc Routing Paradigmen und Protokolle
- Leistungsbewertung von mobilen Netzen: Einführung in die Leistungsbewertung, systematischer Ansatz/häufige Fehler und wie man sie vermeiden kann, experimentelles Design und Analyse
- Mobilität auf der Transportschicht: Varianten von TCP (Indirect TCP, Snoop TCP, Mobile TCP, Wireless TCP)

- Mobilität auf der Anwendungsschicht: Anwendungen für mobile Netze und drahtlose Sensornetze

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung haben Studierende ein umfassendes Wissen der Funktionsweise mobiler Kommunikationsnetze. Sie können die wichtigsten Grundlagen drahtloser Kommunikationstechniken erläutern. Die Studierenden können weiterhin Medienzugriffsverfahren kategorisieren und die Funktionsweise dieser Verfahren im Detail erklären. Insbesondere weisen sie ein tiefgehendes Verständnis von Verfahren auf Vermittlungsschicht und Transportschicht auf, mit Schwerpunktsetzung auf Ad hoc und Mesh Netze. Die Studierenden erlangen Wissen über die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Protokollschichten und können ihr erworbenes Wissen auf die methodische Analyse von realen Kommunikationssystemen anwenden. Sie sind somit in der Lage, die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes drahtloser und mobiler Kommunikation detailliert zu erläutern und weisen auf diesem Feld ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf. Die Übungsteile der integrierten Veranstaltung vertiefen das theoretische Wissen durch Literatur-, Rechen- und praktische Implementierungs-/Anwendungsübungen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen der Kommunikationsnetze

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen
10	Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
Con	cepts an	d Techn	ologies f	or Distributed Syste	ms a	nd Big Data P	rocessin	g		
_		Leistun		Arbeitsaufwand 90 h		ststudium	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra Engl					Koo	lulverantwor rdinatoren/Ko ributed Comp	oordinate		ı Vertiefu	ing
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	20-00-0)951-iv	Distribu	es and Technologies ted Systems and Bi ocessing		3		Integri Verans	ierte staltung	2
2	process process distribu latency advance security	irse proving. The ing like ited system real timed topics.	course s MapRed ems such e stream s in distr	overview of recent starts presenting conuce. Next, we will in as REST and compared processing and contibuted data-intensive on the fundamental aforementioned techniques.	mput ntrod poner mplex ve sys	ational mode luce software nt-based archi a event proces stems, such as ncepts as well	ls for hig engineer itectures. ssing. Fin geodistr	h throu cing teo We wi nally, w cibution e concr	aghput bachniques i ill then co we will pro n and	atch for over low esent
3	- The st big data - The st advance stream - The st geoloca - The st	and are and are sudents a es in disprocession dents a dization.	are famile able to are famile tributed and control are famile know about the same famile are famile know about the famile are famile	ernergebnisse iar with basic conce implement basic cl iar with the fundant systems, such as moto omplex event proce iar with selected ad out real-world case during the course.	oud l nenta odels essing vanc	pased/distribution of the computation for batch progenications.	nal mode cessing cooking data,	ication ls behi of mass includi	nd recent ive data a	t amounts,
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0951-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0951-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9

10

Literatur

Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich Data-Intensive Systems and heterogeneous Hardware

	beschi	CIL	, ung							
	ı lname ithmen		· Hardware-E	ntwurfswerkzeuge						
	Modul Nr. 20-00-0183 Leistungspun kte Arbeitsaufwand 90							_	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing					
1	Kurs Kurs Nr.		es Moduls Kursname			Arbeitsaufwand Lehrfori			m	SWS
	20-00 0183		Algorithmer Entwurfswe	n für Hardware- rkzeuge		3		integrier Veransta		2
2										
3	Studi Techn versc versc vertra Graph von h Basis	eren nolo hieo hieo aut hen narto algo	nde kennen i ogien für die denen Techno dene Teilaufg mit der Modo , Gleichungss en Problemen	Lernergebnisse nach erfolgreichem Realisierung von in ologien die Anforde gaben des Entwurfstellierung technolog systeme etc. Sie vern und können aufbate bzw. verfeinerte Etwickeln.	tegri erung - unc ische stehe auen	ierten Schaltu gen an Autom I Realisierung er Probleme d en grundlegen d auf Erfahru	ingen. atisier sproz urch f nde Ve	Sie könn rungswer esses her formale K erfahren z mit verscl	ien aus den kzeuge für leiten. Sie s onzepte wie zur Lösung hiedenen	ind e

Voraussetzung für die Teilnahme

4

Empfohlen: Empfohlen wird der erfolgreiche Besuch der Veranstaltungen "Digitaltechnik" sowie "Algorithmen und Datenstrukturen" und "Funktionale und objektorientierte Programmierung" oder vergleichbarer Veranstaltungen. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0183-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0183-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: Gerez: Algorithms for VLSI Design Automation Wang/Chang/Cheng: Electronic Design Automation 10 Kommentar

	ulname rammie		g Massiv-Par	alleler Prozessoren						
Modul Nr. 20-00-0419		Lei kte	stungspun e 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Sell	Selbststudium Modu 120 h 1 Sen		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra c Engli					Koo	dulverantwo rdinatoren/K ributed Comp	oordii	natorinne	n Vertiefu	ng
1	Kurse	e de	es Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0419		Programmie Prozessoren	erung Massiv-Parall	eler	6		integriei Veransta		4
	- para - effiz - pral	allel zien ktisc	•	en nierung massiv-para mierprojekte mit Co		•	ı einei	n Wissens	chaftler au	ı seiner
3	Nach Probl selbst Sie ve	der ems tänd erste	n erfolgreich stellungen in lig neue Anw ehen grundle	Lernergebnisse en Besuch der Vera n Kontext massiv-pa vendungen entwick egende parallele Alg lig aktuelle Literatu	ıralle eln u goritl	eler Systeme z and ihre Perfo amen und Pro	zu ana rman	llysieren. z systema	Sie könner tisch verbe	n essern.
4	Vora Empf		_	ie Teilnahme						
	solide	e Pro	ogrammierke	enntnisse in C/C++	-					
	Kentı	Kentnisse in paralleler Programmierung								
5		_	sform begleitende l	Prüfung:						
	•	[20-00-0419-	iv] (Fachprüfung, 1	nüno	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard))
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			_		_	

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0419-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

	ulname geschrit		r Compilerba	au						
MACCITAL INT		Lei kte	stungspun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h				uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch						dulverantwo rdinatoren/K ributed Comp	oordii	natorinne	n Vertiefun	ıg
1	Kurs	e de	s Moduls		•					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0701		Fortgeschrit	tener Compilerbau		5		integriei Veransta		3
	- Stat - Elin - Ska - Reg - Abl - Sch	tic Saninie lare lister aufp leife	Optimierung rallokation lanung rnoptimerung	ment Form und partieller Red			ng, Co	mpilefluß	3)	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende verstehen nach erfolgreichem Besuch Techniken für die Übersetzung und Ausführung von objektorientierten Programmen auf Maschinenebene. Sie können die statische Datenflussanalyse auf Kontrollflussgraphen anwenden und sind geübt im praktischen Umgang mit deren SSA-Darstellung. Sie beherrschen Optimierungsverfahren für eine Reihe von Aufgaben sowie fundamentale Verfahren für die Registerallokation. Sie kennen die interne Struktur von realen Compilern für den Produktivbetrieb.									
4	Empf	fohle	U	ie Teilnahme cher Besuch der Ver staltungen	ranst	altung "Einfü	hrung	; in den C	Compilerbau	ı" oder
5		teinl	sform pegleitende I 20-00-0701-	Prüfung: iv] (Fachprüfung, 1	nüno	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)	

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0701-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:
	Cooper/Torczon: Engineering a Compiler
	Muchnick: Advanced Compiler Design and Implementation
	Aho/Lam/Sethi/Ullman: Compilers - Principles, Techniques, and Tools
10	Kommentar

Mod	lulname										
Adv	anced Da	ata Mana	agement	Systems							
	lul Nr. 00-1039	Leistun kte	a gspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h 1 Semes			_	tsturnus Semester		
_	a che lisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse d	les Mod	luls								
	Kurs Nı	Curs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrf	form	sws	
			Advanc Systems	ed Data Manageme	ent 6		Integ Verar	rierte istaltung	4		
	Dies ist eine fortgeschrittene Veranstaltung aus dem Bereich der Architektur und Implementierung moderner Datenbanksysteme mit dem speziellen Fokus auf Systemorientieren Aspekten und Interna solcher Systeme. Mögliche Themengebiete die in der Vorlesung behandelt werden sind: moderne Hardwaretechnologien für das Datenbanksysteme, Optimierungen für Hauptspeicherdatenbanken, Parallelisierungsstrategien und Approximative Anfrageausführung usw. Es wird erwartet, dass für jede Vorlesung aktuelle Veröffentlichungen (SIGMOD, VLDB, etc.) vorher gelesen werden. Die Hauptideen ausgewählter Veröffentlichungen werden in Programmierprojekten umgesetzt.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Veranstaltung haben Studierende ein vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für das Design von modernen Datenbanksystemen. Die Studierenden können Vor- und Nachteile dieser Techniken mit dem Fokus auf möglichen Verbesserungen diskutieren. Sie können einzelne Techniken implementieren und experimentelle Evaluierungen dieser Techniken zum Vergleich von Designalternativen durchführen.										
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Solide Programmierkenntnisse in C and C++ Der vorherige Besuch von "Skalierbare Datenmanagement-Systeme" und "Informationsmanagement" oder vergleichbaren Veranstaltungen										
5	Prüfung Baustei		ende Prü	ifung:							
	•	• [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich System Modelling and Engineering

Mod	lulname	:								
Арр	lied Stat	ic Analys	sis							
	lul Nr. 00-0949	Leistun kte	a gspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selb	ststudium 60 h	Moduld 1 Semes		Tadas 2	
_	ache lisch				Koor	ulverantwoi dinatoren/Ko ibuted Comp	oordinate		n Vertiefu	ng
1	Kurse o	les Mod	uls		•					
	Kurs N	Kurs Nr. Kursname		nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws
	20-00-0	-00-0949-iv Applied Static Analysis 3			_	Integrierte 2 Veranstaltung				
3	- (I)CFC - Inter-I stack I - registe - progra Concret - Call gr - Inter I - IDE/II - Points - Escape Applica - Gener - Capab - Securi - Dead I - Next g	based in based in trans te static raph algorocedured by the constant of the co	termedia intermedia intermedia formationanalyses orithms in ral data- yses es are qualialysis erabilities omputation softwa	ate representations diate representation diate representation on and native code and algorithms: for libraries and appand control-flow are ty analyses	(JVM) ns (LL) analy plicati nalyse	Bytecode) VM IR) ses using LL'	VΜ			
	Student Student	ts can ef ts are fai	fectively miliar wi	use the basic static th modern static an nd adapt available	alyse	s working on	interme	diate r	-	
4	Voraus Empfoh	_	für die	Teilnahme						

The lecture is targeted towards Master students with a very high degree of interest in reading, analyzing and also writing code. Basic knowledge in compiler construction is helpful. Deep knowledge of object-oriented programming concepts and in particular of object-oriented programming in Java is required. Interest in learning new programming languages (in particular Scala) is required. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0949-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0949-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Fortgeschrittenes Multithreading in C++

Modul Nr. 20-00-0977	Leistungspun kte 6 CP	kte Arbeitsaufwand Seibststudium Moduldauer		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und	l Englisch		Modulverantwon Koordinatoren/Ko Distributed Comp	oordinatorinner	n Vertiefung

1 Kurse des Moduls

marse are more										
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS						
20-00-0977-iv	Fortgeschrittenes Multithreading in C++		Integrierte Veranstaltung	4						

2 Lerninhalt

C++ bietet eine der modernsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die fortgeschrittene parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein.

Aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Multithreading in C++ werden die folgenden Themen behandelt:

- C++ Speichermodell und atomare Operationen
- Entwurf lockfreier nebenläufiger Datenstrukturen
- Forstgeschrittenes Thread-Management (z.B. Thread Pools)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, haben Sie erweiterte Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme und sind in der Lage

- Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme zu entwickeln
- Parallele Datenstrukturen zu entwerfen und umzusetzen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Kenntnisse in C/C++
- Basiskenntnisse der Programmierung von Threads in C++ (lockbasierte Synchronisation und lockbasierte nebenläufige Datenstrukturen)

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	dulnam	e								
Mod	lel Chec	king								
Mod 20-0	dul Nr. 00-	Leistur kte		Arbeitsaufwand 90 h			Moduld 1 Semes	lauer Jadas 2		
111	5		3 CP	70 II		00 11	1 bennes	, tci	Semest	er
-	Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse	des Mo	duls							
	Kurs Nr. Kursn		Kursn	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehr	form	sws
	20-00-1115 vl		Model	Checking		3		Vorle	sung	2
2	* Temporallogiken: - Lineare temporal Logik (LTL), Computation Tree Logic (CTL) und CTL*: Syntax, Semantik, Komplexität * Modelprüfungsverfahren für LTL, CTL, CTL*, insbesondere Büchiautomaten * Partial Order Reduction * Timed Automata									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Kurses sollen die Studierenden folgende Fähigkeiten erwerben: * Verständnis der theoretischen Grundlagen der Temporallogiken LTL, CTL und CTL* * Fähigkeit zur Auswahl der geeigneten Logik zur Spezifikation und Modellprüfung in Abhängigkeit von dem zu modellierenden System und der zu prüfenden Eigenschaft * Verfahren und Techniken zur Modellprüfung (Model Checking) z.B. Modellprüfung mit Büchiautomaten, Partial Order Reduction u.ä. * Wissen über die Charakteristika und Grenzen der Modellprüfung * Kenntnisse in der Modellprüfung von Timed Automate * Fähigkeit zur Anwendung von Tools zur Modellprüfung									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen werden Kenntnisse in * Aussagenlogik * Deduktionssystemen * Automatentheorie									
5	* Automatentheorie Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur 10 Kommentar

Mod	dulnam	e									
Kon	zepte de	er Progr	ammier	sprachen							
	dul Nr. 00-						Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
-	ache lisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs Nr. Kursr		Kursn	ame	Arbeitsaufwand Lehrfo		Lehrfor	m	sws		
	20-00- iv	1117-	Konzep Prograi	ote der mmiersprachen		6		Integrie Veranst		4	
2	Lerninhalt Kurze Einführung und Geschichte der Programmiersprachen, Kriterien zur Messung von Programmiersprachen, Grundkonzepte der PL wie Syntax, Semantik, Variablen, Namen, Bindungen, Umfang, Subprogram, Expressionen, Arrays, Pointers, abstrakte Typen, funktionale Programme										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden am Ende des Kurses in der Lage sein, die zugrundeliegenden Mechanismen der wichtigsten Konzepte hinter Programmiersprachen zu verstehen. Die Studierenden werden auch Erfahrung erhalten, eine einfache Programmiersprache mit einer beliebten Sprache Workbench namens MPS als Gruppenprojekt zu bauen.										
4	Voraus Keine	ssetzun	g für di	e Teilnahme							
5		gsform inbeglei	tende P	rüfung: v] (Fachprüfung, n	niind	liche / sabri	ftliche	Drjifuna	Standa	ard)	
		m der F	Prüfung	wird zu Beginn de bination von maxi	er Lel	nrveranstaltı	ing be	kannt ge	geben. 1	Möglich	
				er 90 oder 120 Mir en (optional: einsc		· ·		ung (Dai	uer 15 o	der 30	
6			_	e Vergabe von Le (100%).	istur	igspunkten					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:										

	• [20-00-1117-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen

Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen

	ulname tikum A		ithmen							
	ul Nr. 0-0189	Leis kte	stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		elbststudium 120 h Moduldauer 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1			s Moduls		•	Arbeitsaufw	rom d	Lehrfori		CYAIC
	Kurs Nr.	Kursname Arbeitsaufwand (CP)		anu	Lenriori	111	SWS			
	20-00 0189		Praktikum <i>A</i>	lgorithmen		6			Praktikum	
3	Konkrete Themenstellung nach Absprache in der Vorbesprechung. Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung erwerben Studierende die Kompetenz zur Lösung algorithmischer Problemstellungen aus der Praxis und die Fähigkeit, Algorithmen in praktisch effiziente Implementationen umzusetzen.									
4	Vora Empf	usse ohle	tzung für d n:	ie Teilnahme						
			0 0	neten Programmie	•	-				
				ndlegende Algorithi	nen	und Datenstr	ukture	en		
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0189-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist									
		'orm	der Prüfung	_	r Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	ich ist

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0189-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
10	Kommentar

Mod	lulname	<u> </u>								
Imp]	lementie	rung vo	n Progra	mmiersprachen						
	kte		Arbeitsaufwand 180 h		Selbststudium 120 h 1 Semest			U		
_	Sprache Deutsch				Koor	ulverantwo dinatoren/K ibuted Comp	oordinato		ı Vertiefu	ng
1	Kurse o	les Mod	uls		•					
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws
	20-00-0306-pr Implementierung von Programmiersprachen				6		Prakt	ikum	4	
2	Lerninhalt Es werden Konzepte der Implementierung von Programmiersprachen vermittelt. Ferner werden diese Konzepte angewendet, um Erweiterungen für Programmiersprachen zu implementieren.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit, eine professionelle Aufgabe aus der Informatik selbstständig und erfolgreich nach den anerkannten Grundsätzen der Profession zu bearbeiten.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Es wird kein Vorwissen vorausgesetzt. Jedoch sind gute Programmiererfahrungen sowie Kenntnisse über Kompilerbau und virtuelle Maschinen von Vorteil.									
5	Prüfun Baustei	nbegleit		Ifung:	münd	lliche / schri	ftliche Pri	ifung,	Standard	l)
			U	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		U	_	, ,	U	ch ist eine
		(optiona eßlich P		nließlich der Abgabe ion)	e von	Quellcode),	Kolloquiu	ım (op	tional:	
6		setzung en der Pr		Vergabe von Leist (100%)	ungsp	ounkten				
7	Benotu Baustei	ng nbegleit	ende Prü	ifung:						
	•	[20-00- 100%, S	-] (Studienleistung, ;)	münd	lliche / schri	ftliche Pri	ifung,	Gewichtu	ıng:

Verwendbarkeit des Moduls
B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik
M. Sc. Computer Science
Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
Literatur
Kommentar

Modulname Praktikum Sichere Mobile Netze										
Modu 20-00	ı l Nr. -0552	Leistungspun		Arbeitsaufwand 180 h				uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.		Kursname		Arbeitsaufwand Lehrforr (CP)		m	sws		
	20-00 0552		Praktikum Sichere Mobile Netze		e	6		Praktikum		4
	Das Praktikum Sichere Mobile Netze behandelt die angewandte Softwareentwicklung und Hardware-Software Entwicklung in den Themenbereichen Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation bzw. der Kombination dieser Bereiche. Ziel ist das Lösen einer Problemstellung im Team aus den genannten Bereichen durch Implementierung in Software bzw. Hardware/Software. Lerninhalte: - Lösen einer Fragestellung im Bereich Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation - Rechereche von Lösungsalternativen und Abwägung von Vor-/Nachteilen der Alternativen Konzipieren einer Softwarearchitektur bzw. kombinierten Hardware-Software Architektur Entwerfen eines auf die Zielplattform angepassten Hardware-/Softwaredesigns - Prototypische Umsetzung auf der ausgewählten Zielplattform - Evaluation des Gesamtsystems in Bezug auf verschiedene Gütemaße - Dokumentation der erstellten Lösung									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit Problemstellungen im Bereich Sichere Mobile Netze softwaretechnisch zu lösen. Die Studierenden haben hierzu Kenntnisse im Entwurf/der Umsetzung komplexer Protokolle bzw. Anwendungen in einem/mehreren der Bereiche Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die gewählten Protokolle und Anwendungen zu implementieren, zu testen und deren Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit zu evaluieren. Sie sind in der Lage die erstellten Softwareartefakte verständlich zu dokumentieren und die erzielten Projektfortschritten und -ergebnissen verständlich zu präsentieren.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen:									
	Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO						g des	Fachgebie	ets SEEMO	0

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0552-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0552-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen 10 Kommentar

Modulname

Projektpraktikum Sichere Mobile Netze

Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-0553	9 CP	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
			• •	11 1 -	

Sprache

Deutsch und Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

1	Kurse	aes	Moa	uis

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00- 0553- PP	Projektpraktikum Sichere Mobile Netze	9	Projektpraktikum	6			

2 Lerninhalt

Das Projektpraktikum Sichere Mobile Netze behandelt die angewandte Softwareentwicklung und Hardware-Software Entwicklung in den Themenbereichen Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation bzw. der Kombination dieser Bereiche. Ziel ist das eigenständige Bearbeiten eines Entwicklungsprojektes im Team.

Lerninhalte:

- Eigenständiges Bearbeiten eines Entwicklungsprojektes im Bereich Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation
- Projektplanung und Projektmanagement
- Rechereche von Lösungsalternativen und Abwägung von Vor-/Nachteilen der Alternativen
- Konzipieren einer Softwarearchitektur bzw. kombinierten Hardware-Software Architektur
- Entwerfen eines auf die Zielplattform angepassten Hardware-/Softwaredesigns
- Prototypische Umsetzung auf der ausgewählten Zielplattform
- Evaluation des Gesamtsystems in Bezug auf verschiedene Gütemaße
- Dokumentation der erstellten Lösung sowie ausführliche Dokumentation des Projektmanagements

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit komplexe Problemstellungen im Bereich Sichere Mobile Netze softwaretechnisch zu lösen. Die Studierenden können hierzu eigenständig ein Projekt definieren, verwalten und durchführen. Die Studierenden haben Kenntnisse im Entwurf/der Umsetzung komplexer Protokolle bzw. Anwendungen in einem/mehreren der Bereiche Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die gewählten Protokolle und Anwendungen zu implementieren, zu testen und deren Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit zu evaluieren. Sie sind in der Lage die

	Projektplanung und -verwaltung sowie die erstellten Softwareartefakte verständlich zu dokumentieren und die erzielten Projektfortschritten und -ergebnissen verständlich zu präsentieren.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0553-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0553-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
7	Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen
10	Kommentar

	lulname ktikum zu		gorithmen fi	ür Hardware-Entwu	ırfsw	erkzeuge				
	1111 NT	Lei: kte	stungspun e 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h				uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurs	e de	es Moduls	_			·			
-	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand Lehrform (CP)		m 	sws	
	20-00 0571-		Praktikum zu Algorithmen für -pr Hardware-Entwurfswerkzeuge			6		Praktiku	m	4
	 Realisieren von Hardware-Entwurfswerkzeugen aus dem Bereich Layout-Synthese, speziell zu Themen wie Timing Analyse, Platzierung und Verdrahtung Evaluieren der Ergebnisqualität und Rechenzeit- und Speicheranforderungen der eigenen Werkzeuge im Vergleich zu existierenden Implementierungen 									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden eigenständig Hardware-Entwurfswerkzeuge für eine vorgegebene Zieltechnologie von integrierten Schaltungen erstellen. Sie können ihre Werkzeuge bezüglich verschiedener Gütemaße evaluieren und mit anderen existierenden Implementierungen vergleichen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der erfolgreiche Besuch bzw. die aktive parallele Teilnahme an der Veranstaltung "Algorithmen für Hardware-Entwurfswerkzeuge" ist dringend empfohlen.									
5		Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0571-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)								
		Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.								
			optional: ein ßlich Präsent	schließlich der Abg tation)	abe v	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	
6	Vora	uss(etzung für d	lie Vergabe von Le	 istur	ngspunkten				

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0571-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Bereitgestellte wissenschaftliche Arbeiten zu den vorgeschlagenen Basisverfahren.
10	Kommentar

Mod	dulname	:								
Pral	ktikum C	ompilerb	oau							
	Modul Nr. 20-00-0911 Leistungspun kte Arbeitsaufwand		Arbeitsaufwand 180 h		ststudium 120 h	Moduld 1 Semes		_	otsturnus Semester	
-	ache tsch und	Englisch	1		Koor	lulverantwor dinatoren/K ributed Comp	oordinate		ı Vertief	ung
1	Kurse d	les Mod	uls			_	_			
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	orm	SWS
	20-00-0)911-pr	Praktik	um Compilerbau		6		Prakt	ikum	4
3	einzelne	e Optimi	erungsp	entieren eines Compasses oder Back-En		bzw. von we	sentliche	n Teile	n davon	(z.B.
	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden wesentliche Teile von modernen Compilern selbständig implementieren und ggf. in existierende Compiler-Frameworks integrieren. Dabei können sie ihre Kenntnisse sowohl von compiler-spezifischem Wissen (beispielsweise über verschiedene Zwischendarstellungen) als auch allgemeinen Programmiertechnik (z.B. Design Patterns) anwenden und vertiefen.									
4	Empfoh Compile	ılen: Erfo	olgreiche nd "Fort	Teilnahme er Besuch der Vorle geschrittener Comp						
5	Prüfun Baustei	gsform nbegleite	ende Pri	ifung:						
	•	[20-00-	0911-pr] (Studienleistung,	münd	lliche / schri	ftliche Pr	üfung,	Standar	d)
			_	vird zu Beginn der I von maximal zwei d		_	-		_	ch ist eine
	Bericht einschli	-		hließlich der Abgab	e von	Quellcode),	Kolloqui	ım (op	tional:	
			räsentat	ion)						
6			für die	Vergabe von Leist	ungsį	ounkten				

Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0911-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Wird jeweils passend für die aktuelle Aufgabenstellung bekanntgegeben (z.B. wissenschaftliche Arbeiten zu Optimierungsverfahren, Beschreibung eines Zielprozessors)

Modulname

Embedded System Hands-On 1: Entwurf und Realisierung von Hardware/Software-Systemen

Modul Nr. 20-00-0959	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwon Koordinatoren/Ko Distributed Comp	oordinatorinner	n Vertiefung

1 Kurse des Moduls

1.0.100 0.00 1.100 0.100					
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS	
20-00-0959-pr	Embedded System Hands-On 1: Entwurf und Realisierung von Hardware/Software-Systemen	6	Praktikum	4	

2 Lerninhalt

Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende, die grundlegende praktische Kenntnisse im Entwurf und der Realisierung eingebetteter Systeme erwerben möchten.

Nach der Einführung von wichtigen Konzepten und Techniken wie

- Grundlagen der Elektotechnik
- Umgang mit Laborelektonik
- Entwurf und Realisierung von elektronischen Schaltungen
- Sensordaten: Erfassung und Verarbeitung
- Bus-Systeme in eingebetteten Systemen
- Programmieren und Debuggen von heterogenen eingebetteten Systemen
- Linux Kernel in eingebetteten Systemen

entwickeln die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf Basis des zuvor Gelernten ein eigenes eingebettetes System.

Dabei stehen verschiedene

Projekte zur Auswahl, welche je nach eigenen Interessen eine Fokusierung auf die Softwareoder die Hardware-Entwicklung erlauben.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende mit dem praktischen Entwurf und der Realisierung von eingebetten Hardware/Software-Systemen vertraut.

Dazu gehören auch Kenntnisse von elektrotechnischen Grundlagen und der Umgang mit Laborelektronik, die Verwendung von Beschreibungssprachen und EDA/CAD-Werkzeugen für den Hardware-Entwurf, das Programmieren und Debuggen speziell im Umfeld eingebetteter Systeme sowie auch der Einsatz von Linux als Betriebssystem in diesem Kontext.

4 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen "Digitaltechnik", "Rechnerorganisation", "Architektur und Entwurf von Rechnersystemen", "Betriebssysteme" und "Parallele Programmierung" oder vergleichbare Kenntnisse aus anderen Veranstaltungen. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0959-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0959-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Embedded Systems Hands-On 2: Entwurf von Hardware-Beschleunigern für Systems-on-Chip

Modul Nr. 20-00-0968	Leistungspun kte 6 CP	I IXII n			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwork Koordinatoren/Ko	oordinatorinner	ı Vertiefung

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0968-pr	Embedded Systems Hands-On 2: Entwurf von Hardware- Beschleunigern für Systems-on- Chip	6	Praktikum	4

Distributed Computing

2 Lerninhalt

Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende, die grundlegende Kenntnisse im Design von Hardwarebeschleunigern im Rahmen eines Systems-on-Chip erhalten möchten.

Im Rahmen des Praktikums erhalten Studierende umfangreiche Einblicke in relevante Themen wie:

- Treiber für selbst erstellte Hardwarebeschleuniger
- Einbindung von in Bluespec erstellten Beschleunigern in ein Zyng SoC
- Toolchains für Hardware- und Software-Komponenten

Die Teilnehmer werden im Rahmen des Praktikums Aufgaben zu einem typischen Einsatzgebiet von Hardwarebeschleunigung bearbeiten. Ein typisches Anwendungsgebiet eines solchen Hardwarebeschleunigers ist die Verarbeitung und Erfassung von Kamerabildern, zum Beispiel im Rahmen von Stereo Vision.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Teilnehmenden erwerben die Fertigkeiten, das in vorangehenden Veranstaltungen erworbene Methodenwissen nun anzuwenden, um ein eingebettetes System mittels Hardware/Software-Co-Entwurf zu realisieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Grundlegende Kenntnisse im Umgang mit embedded Linux zum Beispiel aus "Embedded Systems Hands-On 1"

Bluespec SystemVerilog aus "Architektur und Entwurf von Rechnersystemen"

5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0968-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0968-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	Modulname						
Disti	ributed S	Systems Program	ming: Projektprakti	kum			
	lul Nr. 0-0984	Leistungspun kte 9 CP	270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing				
1 Kurse des Moduls							

Raise des Modais						
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
20-00-0984- pp	Distributed Systems Programming: Projektpraktikum	9	Praktikum	6		

Lerninhalt

Das "DSP-Projektpraktikum" adressiert Forschungsthemen im Bereich von distributed systems (DS, deutsch verteilten Anwendungen) und Programmiersprachen für DS. Die angebotenen Themen hängen von der aktuellen Forschung der DSP Gruppe ab und umfassen unter anderem:

- Software-defined networking (SDN)
- Network function virtualization (NFV) and in-network processing (INP)
- Traffic engineering (TE)
- Network monitoring
- Resource management in datacenters (RMF)
- Big data analytics (Spark, YARN, OpenStack, ..)
- Event-based systems
- Security in SDN, INP, and big data
- Geo-distributed data processing
- Compiler infrastructures for DS
- Language abstractions for DS
- Session types / calculi for DS
- **Network Protocols**

Die teilnehmenden Studierenden realisieren ein Forschungsprojekt welches zusammen mit den Betreuern definiert wird.

Das "DSP: Projektpraktikum" hat im Vergleich zum "DSP: Praktikum" einen größeren Umfang.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach der Teilnahme am "DSP-Projektpraktikum" können Studierende technische und wissenschaftliche Probleme im Bereich DS lösen.

Je nach ausgewähltem Thema erlernen Studierende folgende Kompetenzen:

Entwurf komplexer DS

Methodische Analyse und Auswertung von:

- Modellen
- Experimenten
- Software
- Entwurf von Programmiersprachen
- Schreiben von technischen Dokumenten oder Projektberichten
- Erstellen und vortragen eines Abschlussvortrages

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Interesse am Erarbeiten von Lösungsvorschlägen für herausfordernde Probleme im Bereich DS, eigenverantwortliches arbeiten und ein großes Interesse an aktuellen Forschungsthemen.

Da die angebotenen Themen ein großes Themengebiet abdecken, sind die Anforderungen sehr verschieden und projektabhängig. Eine detaillierte Beschreibung der Themen als auch der Anforderungen wird während des ersten Termins präsentiert.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0984-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0984-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname

Fortgeschrittene Themen in Eingebetteten Systemen und ihren Anwendungen

Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand			
20-00-1001	9 CP	270 h	180 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	rtliche Person	

Deutsch und Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS	
20-00-1001-pp	Fortgeschrittene Themen in Eingebetteten Systemen und ihren Anwendungen	9	Projekt	6	

2 Lerninhalt

Der Kurs bearbeitet aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen aus dem Bereich von Rechnersystemen und Programmierwerkzeugen, auch speziell im Umfeld von eingebetteten und anwendungsspezifischen Architekturen. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen, zum Beispiel aus einem oder mehreren der folgenden Gebiete:

- Rechnerarchitekturen auf Prozessor- und Systemebene
- Entwurf digitaler Schaltungen und Hardware-Systeme
- Einsatz von Field-Programmable Gate Arrays
- Hardware/Software-Entwurfs- und Programmierwerkzeuge
- Betriebssysteme und hardware-nahe Programmierung
- Hardware/Software-Co-Design
- Anwendungsspezifische Architekturen und Techniken
- Entwurf und/oder Programmierung von Rechenbeschleunigern
- Debugging und Analyseverfahren für Hardware/Software-Systeme

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Der/die Studierende sollen Erfahrungen mit der Einarbeitung in ein neues Themenfeld und der praktischen Bearbeitung einer komplexeren Aufgabe aus diesem sammeln. Zu diesen Erfahrungen können Literaturrecherchen, das Einarbeiten in bestehende Code-Basen aus dem Hardware/Software-Bereich, sowie ganz praktische Implementierung von Hardware und/oder Software gehören. Beim Abschlussvortrag sind auch geeignete Präsentationstechniken anzuwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Das Interesse, zu den Lehrinhalten anspruchsvolle Lösungen zu entwickeln. Dabei sind jeweils themenspezifische Kenntnisse, u.a. zum Hardware-Entwurf, dem Compilerbau und der parallelen Programmierung erforderlich. Diese Kenntnisse können beispielsweise durch den Besuch der entsprechenden Lehrveranstaltungen erworben werden.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1001-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1001-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname Parallele Programmiertechnologie Angebotsturnus Leistungspun Selbststudium Modul Nr. Arbeitsaufwand Moduldauer kte Jedes 2. 20-00-1008 180 h 120 h 1 Semester 6 CP Semester Modulverantwortliche Person **Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Deutsch und Englisch Distributed Computing Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws	
20-00-1008-pr	Parallele Programmiertechnologie	6	Praktikum	4	

2 Lerninhalt

Die Praktikumsteilnehmer entwickeln Technologien zur parallelen Programmierung aus den folgenden Themenbereichen und/oder wenden diese an:

- Erschließung möglicher Parallelität
- Leistungsanalyse und -modellierung
- Korrektheitsanalyse
- Profiling
- Skalierbare Algorithmen
- Ressourcenmanagement und Scheduling
- Anwendungen (z.B. Deep Learning)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

- Kennenlernen und praktische Entwicklung und/oder Anwendung paralleler Programmiertechnologien
- Einüben softwaretechnischer Methoden
- Teamarbeit in Softwareprojekten
- Präsentation von Projektergebnissen in Berichten und Vorträgen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Kenntnisse paralleler Programmierung und Systeme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1008-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1008-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	Modulname Compiler Tooling							
	lul Nr. 0-1013	kte		Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer Angebotst 1 Semester Jedes 2. Se		
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing					
1	Kurse o	les Mod	uls					
	Kurs Nr. Kursna		ime	Arbeitsaufv (CP)	vand Leh	rform	sws	
	20-00-1	.013-pr	Compile	er Tooling	6	Pral	tikum	4

2 Lerninhalt

Moderne Compiler zielen primär darauf ab, effizienten Code für eine bestimmte Plattform zu generieren und hierfür nutzen sie fortgeschrittene Analysis- und Transformationswerkzeuge. Eine solche Infrastruktur ist aber auch nützlich für Quellcodetransformation, z.B. für Werkzeuge, die Codes annotieren, instrumentieren, oder in eine kanonische Form bringen. Die Entwicklung solcher Werkzeuge ist für die C++ Sprache aufgrund ihrer Komplexität eine Herausforderung. Eine offene Compiler Infrastruktur, die in einer Vielzahl von Forschungs- und Produktionscompilern genutzt wird, ist die LLVM Infrastruktur (www.llvm.org). Ein vielgenutztes Front-End für C, C++ und objective C ist Clang, welches mächtige Mechanismen für die Extraktion von Information aus dem abstrakten Syntaxbaum zur Verfügung stellt, und so Modifikationen des Quellcodes wie auch die Generierung der Zwischenrepräsentation von LLVM ermöglicht.

Die Studierenden arbeiten mit verschiedenen Komponenten und Techniken des Clang/LLVM Frameworks und implementieren praktische Übungen für Quelltransformationen. Die Clang/LLVM Techniken beinhalten insbesondere die Handhabung und Matching Techniken auf dem abstrakten Syntaxbaum von Clang. Beispiele von Quelltransformationen werden verschiedene Facetten von Code-Erweiterung under -Refactoring beinhalten, z.B. für die Instrumentierung paralleler Codes, für die Übermittlung von Information zwischen der statischen Analyse und der Laufzeitumgebung von (parallelen) Codes, oder für Code Refactoring um bestimmte Coding Standards einzuhalten.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch dieses Kurses kennen die Studierenden grundlegende und fortgeschrittene Konzepte der syntaktischen und semantischen Code Analyse und Quelltext-Transformation, basierend auf der Clang/LLVM Technologie. Insbesondere können sie auf spezielle Aufgaben zugeschnittene statische Analyse- und Code- Transformations Werkzeuge entwerfen und implementieren, das geeignete Abstraktionsniveau für die zu lösende Aufgabe reflektieren und entscheiden, und weitere Nutzungsszzenarien für Compiler Technologie erstellen.

Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Einführung in Compilerbau" und "Parallele Programmierung" oder vergleichbarer Veranstaltungen, Kentnisse von C++ 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1013-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1013-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname Data Management - Praktikum									
Modul Nr. 20-00-1041	lkte		Arbeitsaufwand 180 h			Moduldauer 1 Semester		Angebor Jedes 2. Semeste	
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing					
1 Kurse	Kurse des Moduls								
Kurs Nr. Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehr	form	sws		
20-00-1041-pr Data Management - Prakti			kum (5		Prakti	kum	4	

2 Lerninhalt

Die Teilnehmenden lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen.

Mögliche Themenbereiche sind:

- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware
- Cloud Datenbanken und Blockchains
- Interaktive Daten- und Textexploration
- Natural Language Interfaces für Datenbanken
- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen

In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht:

- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme
- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten
- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Abhängig vom ausgewählten Thema.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)				
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
9	Literatur				
10	Kommentar				

1	Modulname Data Management - Projektpraktikum								
Mod	lul Nr. 00-1042	Leistun		Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Modulda 1 Semest			t sturnus Semester
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing					
1	1 Kurse des Moduls								
	Kurs N	r.	Kursna	nme	Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	20-00-1	1042-pp	Data M	anagement -	9		Proje!	kt	6

2 Lerninhalt

Die Teilnehmenden lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen.

Mögliche Themenbereiche sind:

- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware
- Cloud Datenbanken und Blockchains
- Interaktive Daten- und Textexploration
- Natural Language Interfaces für Datenbanken

Projektpraktikum

- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen

In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht:

- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme
- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten
- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Abhängig vom ausgewählten Thema.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional:
	einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen Seminare

Modulname

Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation

Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-0549	4 CP	120 h	75 h	1 Semester	Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwo	rtliche Person	

Deutsch und Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

1	Kurse	aes	Moat	1IS

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS		
	Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	4	Seminar	3		

2 Lerninhalt

Das Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation erarbeitet aktuelle Fragstellungen, die als hoch-relevant für die zukünftige Entwicklung der genannten Themenfelder eingeschätzt werden. Es umfasst das Studium, die kritische Analyse und Diskussion, das Zusammenfassen und die Präsentation ausgewählter erstklassiger Forschungsbeiträge. Ein Einblick in wissenschaftliche Arbeitsweise wird vermittelt. Ein Kurzreferat und ein abschließendes Referat sowie eine schriftliche Ausarbeitung werden erstellt.

Die Themen des Forschungsseminars speisen sich aus den aktuellen Forschungsthemen der Arbeitsgruppe SEEMOO.

Lernziele:

- Eigenständiges Einarbeiten in ein Thema auf dem Gebiet Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation (i.d.R. englischsprachig)
- Eigene darüber hinausgehende Literaturrecherchen
- Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literaturarbeit
- Erstellen eines einführenden und eines vertiefenden Vortrags über die Thematik einschließlich Folienpräsentationen
- Halten der beiden Vorträge vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen
- Fachdiskussion nach jedem Vortrag
- Feedback an die Vortragenden zu den Vorträgen (u.a. betreffend Rhetorik, Präsentationstechniken) und zur Fachdiskussion
- Kennen des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses und Publikationsprozesses

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit selbstständig wissenschaftlich neue Themen zu erschließen. Sie haben ein tiefgreifendes Verständnis ausgewählter Basismechanismen, Methoden und Anwendungen in dem

	bearbeiteten Themenfeld erworben. Arbeitstechniken wie ausführliche Literaturrecherche, kritische Diskussion und Analyse wissenschaftlicher Artikel und die Presentation der erzielten Arbeitsergebnisse werden von den Studierenden beherrscht. Die Studierenden können ihre Arbeit vor einem kritischen Fachpublikum verteidigen.
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an einer integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0549-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
	Konoquium (optional. emsemeishen Frasentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0549-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen
10	Kommentar
_	

Modulname

Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation

Modul Nr. 20-00-0582 Leistungspun kte 20-00 h Selbststudium Moduldauer 20-00 h Selbststudium Moduld	Sprache			Modulverantwo	rtliche Person	
	Modul Nr.	kte	90 h			

Deutsch und Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

1	Kurse de	es Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	3	Seminar	2

2 Lerninhalt

Das Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation erarbeitet aktuelle Fragestellungen auf den genannten Gebieten. Unter Anleitung der Dozenten umfasst es das Studium, die kritische Analyse und Diskussion, das Zusammenfassen und die Präsentation ausgewählter Forschungsbeiträge. Ein Kurzreferat und ein abschließendes Referat sowie eine schriftliche Ausarbeitung werden erstellt.

Die Themen des Seminars speisen sich aus den aktuellen Forschungsthemen der Arbeitsgruppe SEEMOO.

Lernziele:

- Eigenständiges Einarbeiten in ein Thema auf dem Gebiet Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation (i.d.R. englischsprachig)
- Darüber hinausgehende Literaturrecherchen, angeleitet von Betreuer
- Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literaturarbeit, angeleitet von Betreuer
- Erstellen eines einführenden und eines vertiefenden Vortrags über die Thematik einschließlich Folienpräsentationen, angeleitet von Betreuer
- Halten der beiden Vorträge vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen
- Fachdiskussion nach jedem Vortrag
- Feedback an die Vortragenden zu den Vorträgen (u.a. betreffend Rhetorik, Präsentationstechniken) und zur Fachdiskussion

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit unter Anleitung wissenschaftlich zu arbeiten. Sie kennen die grundlegenden Techniken der wissenschaftlichen Literaturarbeit und können diese für ein definiertes Thema anwenden. Sie haben ein mitteltiefes Verständnis ausgewählter Basismechanismen, Methoden und Anwendungen in dem bearbeiteten Themenfeld. Die Studierenden können dieses erworbene

Г	
	Wissen einem heterogenen Publikum verständlich präsentieren und die technischen Details
	des bearbeiteten Themas erläutern.
4	Voraussetzung für die Teilnahme
	Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets
	SEEMOO
5	Prüfungsform
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0582-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Franz des Builders erinders Bering des Lebensers de le levert er et en Mürlich ist
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist
	eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
	Ronoquium (optional, emschileishch Prasentation), nausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
	Desteller der Fruitung (10070)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0582-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. IT Sicherheit
	W. Sc. 11 Sicherheit
	V i 1 Ct1i 1-t1
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
_	
9	Literatur
	Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen
10	Kommentar
	Rommental

Mod	lulname	<u> </u>								
Sym	holische	Ausführ	າເກດ							
Mod	Kie				tsturnus Semester					
_	ache tsch und	Englisch	1		Koor	ulverantwoi dinatoren/K ibuted Comp	oordinato		ı Vertiefu	ng
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	20-00-0	702-se	Symbol	ische Ausführung		3		Semi	nar	2
2	Basis vo den letz	ische Au on Testge zten Jahi	enerieru en wurd	g von Programmen ng, Compileroptimi len darin bedeutend und neuen Arbeiter	erung de Fo	g, Verifikation rtschritte erz	n oder Vis ielt. Im Se	ualisie eminai	erung dar werden	stellt. In die
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Besuch der Veranstaltung verstehen die Teilnehmenden, was die Möglichkeiten und Grenzen dieser fundamentalen Programmanalysetechnik sind.									
4	Voraus	setzung	für die	Teilnahme						
5	Prüfung Baustei	nbegleite		ifung:	münd	lliche / schrif	itliche Dri	ifung	Standard	()
	oder eir	m der Pr 1e Komb	rüfung w ination v	rird zu Beginn der L von maximal zwei d	ehrve ler na	eranstaltung i ichfolgend au	bekannt g Ifgeführte	gegebe	n. Möglic	
	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	itatio:	n), Hausarbe	it			
6		setzung n der Pr		Vergabe von Leist 100%)	ungsp	ounkten				
7	Benotu Baustei	ng nbegleite	ende Prü	ifung:						
	•	[20-00- 100%, S] (Studienleistung, :)	münd	lliche / schrif	tliche Prü	ifung,	Gewichtı	ıng:
8	B. Sc. Iı	n dbarke i nformatii nformati	k	oduls						

	M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Ma	مسمساسا									
	dulname									
20-00-0060 Rie 90 h 60 h 1 Semester 1				_	otsturnus 2. Semester					
			3 CP	70 11					beacs 2	. beinebtei
_	ache lisch				Koor	l ulverantwo rdinatoren/Ko ributed Comp	oordinato		ı Vertief	ung
1	Kurse o	des Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws
	20-00-0)960-se		e Themen zu äufigkeit und ität		3		Semi	nar	2
	In diesem Seminar werden Forschungsartikel zu verschiedenen Aspekten von Nebenläufigkeit und Parallelität diskutiert; die Forschungsartikel behandeln beispielsweise: - Semantik der Nebenläufigkeit (Interleaving-Sematik, Multicore-Semantik, Weak Memory Models), - Parallele Architekturen (Grundlagen von parallelen Architekturen, symmetrische Multiprozessorsysteme, Massenparallelrechner), - Parallele Programmierung (parallele Programmierungsmodelle, Kommunikation, Synchronisation), - Parallelisierung und Kompilierung (Voll-/Halbautomatische Parallelisierung, Datenabhängigkeiten, Lastverteilung), - Verifikation von nebenläufigen Programmen (Separation Logic, Rely/Guarantee Reasoning).									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Seminar werden die Studierenden fähig sein, aktuelle Entwicklungen in den Bereichen Nebenläufigkeit und Parallelität zu diskutieren. Des Weiteren werden die Studierenden ihre Fähigkeiten im Lesen und Verstehen wissenschaftlicher Artikel und im Präsentieren, Diskutieren und Vergleichen wissenschaftlicher Ergebnisse verbessern. Voraussetzung für die Teilnahme									
	Empfoh	ilen: atikkenn		ntsprechend der erst	ten vi	er Semester o	des Bache	elorstu	diengan	gs
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ifung:						

[20-00-0960-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0960-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken

Modul Nr. 20-00-1022	IKIE	00 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
	•	•	Modulverantwo	rtliche Derson	

Sprache

Deutsch und Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

1	Kurse	des	Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken	3	Seminar	2

2 Lerninhalt

Das Seminar zum Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken setzt sich aus der strukturierten Arbeit an wissenschaftlichen Veröffentlichungen auseinander. Die Themen befassen sich hierbei mit:

- Vertrauen
- Privatheit
- Resilienz

in Infrastrukturen und Netzwerken.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studenten, die an dem Seminar teilnehmen, haben die Chance die Themen durch strukturierte Forschung, näher kennen zu lernen.

Ihre Aufgabe wird es sein, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen, um deren Beitrag zu erklären. Außerdem muss ein Survey über das bearbeitete Thema verfasst werden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Grundlegendes Verständnis von IT-Sicherheit und verteilten Systemen.

Veranstaltungen:

Computersystemsicherheit

Computer Netze und verteilte Systeme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-1022-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

	-
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1022-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Мо	dulname	2								
Erw	eitertes S	Seminar	- System	ns and Machine Lea	rning					
	kte.		otsturnus Semester							
_	ache disch				Koor	ulverantwoi dinatoren/Ko ibuted Comp	oordinato		n Vertief	ung
1	Kurse o	les Mod	luls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws
	20-00-1	1057-se		rtes Seminar - Systo chine Learning	ems	4		Semi	nar	3
	Dieses Seminar dient der Diskussion neuer Forschungspapiere im Zusammenhang von Hardware-/Softwaresystemen und maschinellem Lernen (ML). Das Seminar zielt auf die Verbindungen zwischen diesen Themenbereichen ab und diskutiert Fragestellungen, die auf praktisch anwendbares maschinelles Lernen zugeschnitten sind wie z.B. Hardware-Beschleuniger für ML, verteilte skalierbare ML-Systeme, neuer Programmierparadigmen für ML, Automatisiertes ML, sowie Anwendungen von ML für Systeme. Jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin präsentiert ein Forschungspapier, das anschließend von allen Teilnehmenden diskutiert wird. Darüber hinaus werden zusammenfassende Arbeiten in Gruppen verfasst und einem Peer-Review Prozess unterzogen. Die vorzustellenden Arbeiten stellen in der Regel aktuelle Publikationen in relevanten Konferenzen und Zeitschriften dar. Das Seminar wird als Blockveranstaltung angeboten.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach diesem Seminar sind Studierende in der Lage: - einen unbekannten Text aus den Bereichen des Seminars selbständig aufzuarbeiten - eine Präsentation und eine schriftliche Zusammenfassung für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln - an einer Fachdiskussion über ein Thema aus den Bereichen des Seminars sinnvoll teilzunehmen - die Meinung über eine wissenschaftliche Arbeit in der Form eines schriftlichen Peer-Reviews zu artikulieren									
4	Empfoh	ılen: Gru		Teilnahme misse in maschinell temen.	em Le	ernen, skaliei	barem Da	atenma	anageme	ent und

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Distributed Systems Programming: Seminar

Modul Nr.	Leistungspun	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-1066	3 CP	00 h	60 h	1 Semester	Jedes 2. Semester

Sprache Englisch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	Distributed Systems Programming: Seminar	3	Seminar	2

2 Lerninhalt

Das "DSP-Praktikum" adressiert Forschungsthemen im Bereich von distributed systems (DS, deutsch verteilten Anwendungen) und Programmiersprachen für DS. Die angebotenen Themen hängen von der aktuellen Forschung der DSP Gruppe ab und umfassen unter anderem:

- Software-defined networking (SDN)
- Network function virtualization (NFV) and in-network processing (INP)
- Traffic engineering (TE)
- Network monitoring
- Resource management in datacenters (RMF)
- Big data analytics (Spark, YARN, OpenStack, ..)
- Event-based systems
- Security in SDN, INP, and big data
- Geo-distributed data processing
- Compiler infrastructures for DS
- Language abstractions for DS
- Session types / calculi for DS
- Network Protocols

Die teilnehmenden Studierenden realisieren eine Seminararbeit welches zusammen mit dem Betreuer definiert wird.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach der Teilnahme am "DSP-Seminar" können Studierende technische und wissenschaftliche Probleme im Bereich DS aufarbeiten und präsentieren.

Je nach ausgewähltem Thema erlernen Studierende folgende Kompetenzen:

- Literaturrecherche im Themenbereich
- Methodische Analyse und Auswertung von:
- Modellen
- Experimenten
- Software

- Schreiben von technischen Dokumenten oder Projektberichten
- Erstellen und Vortragen eines Abschlussvortrages

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Interesse am Erarbeiten von Lösungsvorschlägen für herausfordernde Probleme im Bereich DS, eigenverantwortliches arbeiten und ein großes Interesse an aktuellen Forschungsthemen.

Vorlesung TK1 (optional)

Da die angebotenen Themen ein großes Themengebiet abdecken, sind die Anforderungen sehr verschieden und projektabhängig. Eine detaillierte Beschreibung der Themen als auch der Anforderungen wird in der ersten Vorlesung präsentiert und können anschließend von den Studenten ausgewählt werden.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1066-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1066-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname Aktor-basierte Programmiersprachen											
Modul Nr. 20-00-1074		Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 90 h		ststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse des Moduls										
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
	20-00-1074-se		Aktor-basierte Programmiersprachen			3		Seminar		2	
	Im Zentrum des Seminars stehen Aktor-basierte Modellierungs- und Programmiersprachen w Scala/Akka, ABS, Encore, u.ä. Teilnehmer_innen dieses Seminars sollen einzelne Vertreter der Aktor-basierten Sprachen vorstellen, die realisierten Konzepte erklären und diskutieren.										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse * Fähigkeit ein wissenschaftliche Thema aufzuarbeiten und zu präsentieren * Fähigkeit wissenschaftliche Berichte zu lesen und verwandte Arbeiten zu recherchieren * Erwerb von Wissen über Aktor-basierte Sprachen und deren Anwendung										
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Interesse in Programmiersprachen und verteilten Systemen										
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ıfung:							
	• [20-00-1074-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standa								Standard	l)	
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Mo oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.							_	ch ist eine		
	Kolloqu	ium (op	tional: e	inschließlich Präser	ntatio	n), Hausarbe	eit				
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)										
7	Benotu Baustei	_	ende Prü	ıfung:							

	• [20-00-1074-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)							
8	Verwendbarkeit des Moduls							
	B. Sc. Informatik							
	M. Sc. Informatik							
	M. Sc. Computer Science							
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.							
9	Literatur							
10	Kommentar							

Modulname

Englisch

Fortgeschrittene Techniken der Softwareverifikation

Modul Nr. 20-00-1078	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand 90 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache			Modulverantwoi Koordinatoren/Ko	n Vertiefung

1 Kurse des Moduls

Ruise des Moduls								
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS				
20-00-1078-se	Fortgeschrittene Techniken der Softwareverifikation	3	Seminar	2				

Distributed Computing

2 Lerninhalt

Im Seminar befassen Sie sich mit Themen zu den aktuellen Forschungsinhalten der Arbeitsgruppe Semantik und Verifikation paralleler System. Es werden sowohl klassische als auch aktuelle Forschungsarbeiten im Bereich Softwareverifikation (d.h. Model Checking, Programmanalyse, Testen, etc.) behandelt.

Während des Seminars werden Sie unter Anleitung

- sich auf Basis von vorgegebener und selbst gefundener, wissenschaftlicher Literatur in Ihr Thema einarbeiten
- einen Vortrag über Ihr Thema vorbereiten und vor den anderen Teilnehmern halten, um mit ihnen anschließend über Ihr Thema zu diskutieren,
- eine wissenschaftliche Ausarbeitung verfassen, die einen zusammenfassenden Überblick über Ihr Thema gibt.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Seminars können sich die Studierenden anhand von Ausgangsliteratur eigenständig in ein wissenschaftliches Thema einarbeiten und dieses Thema einem heterogenen Fachpublikum sowohl mündlich als auch schriftlich präsentieren.

Im Detail können die Studierenden Methoden zur Literaturrecherche anwenden und die Relevanz von gefundener Literatur beurteilen. Sie können den wesentlichen Inhalt einer wissenschaftlichen Veröffentlichung ermitteln und diesen kritisch beurteilen. Außerdem sind sie in der Lage verschiedene wissenschaftliche Arbeiten miteinander zu vergleichen. In einem mündlichen Vortrag können die Studierenden ihr Thema und ihre Ergebnisse einem heterogenen Fachpublikum erklären und ihre Ergebnisse vor diesem Publikum verteidigen. Zusätzlich können die Studierenden in einer schriftlichen Ausarbeitung ihr Thema und ihre Ergebnisse beschreiben.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Informatik- und Mathematikkenntnisse entsprechend den ersten 4 Semestern des Bachelorstudiengangs Informatik Hilfreich: Besuch einer Veranstaltung des Fachgebietes Semantik und Verifikation paralleler Systeme 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1078-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1078-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname

Aktuelle Themen aus dem Bereich Concurrency Theory

Modul Nr. 20-00-1093	90 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache		Modulverantwo	rtliche Person	77 · · · · · · ·

Spracne

Englisch

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1093-se	Aktuelle Themen aus dem Bereich Concurrency Theory	3	Seminar	2

2 Lerninhalt

Moderne Software-Systeme sind verteilt und Abhängig von Kommunikation. Dies führt zu zusätzlichen Problem bei der Verifikation solcher Systeme, mit denen sich das Forschungsgebiet Concurrency Theory beschäftigt. Hier werden verschiedene Methoden zur Modellierung, Simulation und Analyse verteilter Systeme untersucht. Der Bereich der Modellierungssprachen umfasst graphische Modelle so wie Petrinetze oder Event Structures genauso wie Programiersprachen nahe Modelle wie z.B. Prozesskalküle. Um solche Systeme zu analysieren, wurden verschiedene Techniken so wie Typsysteme, Model Checking und interaktives Theorembeweisen auf die speziellen Ansprüche verteilter Systeme angepasst und vielle neue Techniken wurden entwickelt. In diesem Seminar werden aktuelle Forschungspapier aus dem Bereich Concurrency Theory vorgestellt und diskutiert.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme haben Studierende eine Vorstellung von den aktuell bearbeiteten Themen im Bereich Concurrency Theory. Sie können Resultate aus diesem Bereich präsentieren und die Vorteile der präsentierten Methoden kritisch hinterfragen. Die Vorstellung der vorliegenden Resultate wird ihnen dabei helfen ihre eigenen Arbeiten klar darzustellen und zu verteidigen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen werden Informatik- und Mathematikkenntnisse entsprechend den ersten 4 Semestern des Bachelorstudiengangs Informatik, insbesondere formalen Sprachen.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1093-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-1093-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung:
	100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar
10	Kommentar
L	

Mod	lulnam	e								
Sem	inar So	ftwares	ystemte	chnologie						
	Modul Nr. Leistung 18-su- kte		ngspun 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selb		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semester	
Spr	ache				Mod	lulverantwo	ortliche	Person	լ n	
_	Deutsch					. Dr. rer. na				
1	Kurse	des Mo	duls		1					
	Kurs N		Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	sws
	18-su-2	2080-	Semina Softwa	ır resystemtechnolog	gie	0		Semir	nar	2
2	Lernin	halt								
	In diesem Seminar werden von den Studierenden wissenschaftliche Ausarbeitungen aus wechselnden Themenbereichen angefertigt. Dies umfasst die Einarbeitung in ein aktuelle Thema der IT-Systementwicklung mit schriftlicher Präsentation in Form einer Ausarbeitung und mündlicher Präsentation in Form eines Vortrages. Die Themen des aktuellen Semesters sind der Webseite der Lehrveranstaltung zu entnehmen https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/sst-s .									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage sich in ein unbekanntes Themengebiet einzuarbeiten, die Zuverlässigkeit von Informationsquellen einzuschätzen und diese nach wissenschaftlichen Aspekten aufzuarbeiten. Studierende erlernen die Bearbeitung eines Themas durch Literaturrecherche zu unterstützen und kritisch zu hinterfragen. Weiterhin wird die Fähigkeit erworben, ein klar umrissenes Thema in Form einer schriftlichen Ausarbeitung und in Form eines mündlichen Vortrags unter Anwendung von Präsentationstechniken zu präsentieren.						quellen ierende n und enes			
4			~	e Teilnahme Softwaretechnik so	owie I	Programmie	rsprache	nkenn	tnisse	
5	Prüfungsform Modulabschlussprüfung:									
	•		_	g (Studienleistung,						
	Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.									
6	Voraus	setzun	g für di	e Vergabe von Le	istun	gspunkten				
7	Benotung									

	Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, BSc Informatik, MSc ETiT
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/sst-s
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Distributed Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen Praktikum in der Lehre

	lulname		vo For	mala Mathadan im	Coftru	roroontavarf				
Mod	raktikum in der Lehre - Formale Methoden im lodul Nr. 0-00-0531 Leistungspun kte 5 CP Arbeitsaufwand 150 l		Selb	ststudium	Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste			
Sprache Deutsch					Koor	ulverantwo dinatoren/K ibuted Comp	oordinate		ı Vertiefu	ıng
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	wand	Lehrf	form	sws
	20-00-0)531-pl	Formale	um in der Lehre - e Methoden im eentwurf		5		Prakt der L	ikum in ehre	3
2	Lerninl Vorbere	-	nd Korre	ktur von Übungsau	fgabe:	n, Betreuung	; von Übu	ngsgru	ıppen	
4	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Es sollen Fähigkeiten erlernt werden, geeignete Lernmaterialien für Schulungen in Informatikthemen selbst zu erstellen, ihren Einsatz kritisch zu begleiten und dabei auch die Lernenden zu betreuen und anzuleiten. Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Formale Methoden im Softwareentwurf									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0531-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)									
			Ū	rird zu Beginn der I von maximal zwei d		Ū	•		_	ch ist eine
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotu Baustei	•	ende Prü	ifung:						
	•		0531-pl] tandard]	(Studienleistung, 1	münd	liche / schrif	tliche Pri	ifung,	Gewichtı	ıng:

8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname Praktikum in der Lehre - Internetsicherheit und Sicherheit in Mobilen Netzen Leistungspun Arbeitsaufwand Modul Nr. Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-0957 Jedes 2. Semester 150 h 105 h 1 Semester 5 CP Modulverantwortliche Person **Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Deutsch und Englisch Distributed Computing 1 **Kurse des Moduls** Lehrform Arbeitsaufwand **SWS** Kurs Nr. Kursname (CP) 20-00-0957-pl | Praktikum in der Lehre -5 Praktikum in 3 Internetsicherheit und der Lehre Sicherheit in Mobilen Netzen 2 Lerninhalt Dieser Kurs befasst sich mit damit Lehrinhalte der Themenschwerpunkte Internetsicherheit und Sicherheit in Mobilen Netzen didaktisch aufzubereiten und durch begleitende praktische Übungen besser verständlich zu machen. Dies umfasst unter anderem: Die Implementierung von Systemen die in der Vorlesung behandelte Schwachstellen aufweisen und den Studierenden für praktische Übungen verfügbar gemacht werden; die Erstellung von Minitests zur Leistungskontrolle; die Konzeption von Materialien für leistungsschwache wie leistungsstarke Studenten um Inhalte der Vorlesung zu vertiefen; das Erstellen von anspruchsvollen Bonussystemen. 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können nach erfolgreicher Durchführung der Veranstaltung: - Lehrinhalte aus der Vorlesung für Haus- und Präsenzübungen aufbereiten - Praxisnahe Übungsformen konzipieren und erstellen - Übungen mit Studierendengruppen aller Leistungsniveaus konzipieren und durchführen - Ein Konzept für aufeinander aufbauende praktische Übungen entwickeln - Methoden der Lernkontrolle für die Lerninhalte der Vorlesung anwenden 4 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der SEEMOO Veranstaltung für die das PIDL durchgeführt wird. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-0957-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0957-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

	lulname ktikum in		ıre - Eini	führung in den Com	ıpilerl	oau				
Mod	kte		Arbeitsaufwand 150 h	Selb	ststudium	Modulda 1 Semes	U			
Sprache Deutsch					Koor	ulverantwor dinatoren/K ributed Comp	oordinato		ı Vertiefu	ng
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	20-00-0)988-pl		um in der Lehre - ung in den Compile	erbau	5		Prakt der L	ikum in ehre	3
2								ondere		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, selbständig Lehrmaterialien zu Informatikthemen zu erstellen. Sie können das Material in Schulungen erfolgreich einsetzen und seine didaktische Wirksamkeit kritisch beurteilen. Sie können Studierende in direktem persönlichen Kontakt, aber auch über elektronische Kommunikationsmedien anleiten und betreuen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Kenntnisse aus Funktionale und Objektorientierte Programmierkonzepte, Algorithmen und Datenstrukturen, Einführung in den Compilerbau sowie Rechnerorganisation (oder vergleichbaren Veranstaltungen)									
5	Prüfun									
	•	[20-00-	0988-pl	(Studienleistung, 1	münd	liche / schrif	tliche Prü	fung,	Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.									
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [20-00-0988-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modu	ılname									
Prakti	ikum in d	der Lehr	e - Data	Management						
Modu 20-00	ı l Nr. 1-1040	Leistun kte	g spun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selb	bststudium 105 h Modulda 1 Semes			0	
Sprac Deuts	che ch und E	Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing					
1	Kurse o	les Mod	uls		<u> </u>					
	Kurs Nr. Kursname					Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	form	sws
	20-00-1	.040-pl	Praktiki Manage	ım in der Lehre - D ement	ata	5		Prakt der L	ikum in ehre	3
2	Lerninl Erstellu		Übungs-	und Vorlesungsmat	erial					
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erfahrung in der Betreuung von Studierenden im Themenbereich Datenmanagement, mit dem Fokus auf das neu erstelle Übungs- und Vorlesungsmaterial									
4	Empfoh	len: Dei		Teilnahme ge Besucht der Vera ltung	ınstal	tung "Inform	ationsma	nagem	ient" ode	r einer
5	Prüfun Baustei	nbegleit	ende Prü 1040-pl]	fung: (Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Standard)
			_	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		_	-		_	ch ist eine
	1 -	-	tional: e Lehrma	inschließlich Präser terial)	ntatio	n), Portfolio,	Bericht (Option	nal: einsc	hließlich
6		_	für die üfung (1	Vergabe von Leist 00%)	ungsį	ounkten				
7	Benotu Baustei	•	ende Prü	ıfung:						
	•		1040-pl] tandard]	(Studienleistung, 1	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Gewichtu	ıng:

8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	lulname										
	tikum in lul Nr.	Leistun		tzeitsysteme Arbeitsaufwand	Selb	ststudium	ststudium Moduldauer		Angebo	tsturnus	
20-0	0-1060	kte	5 CP	150 h		105 h	1 Semes	ster		Semester	
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Distributed Computing						
1	Kurse d		T -					1		T	
	Kurs N	r .	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS	
	20-00-1	.060-pl		um in der Lehre - tsysteme		5		Prakt der L	ikum in ehre	3	
2	Lerninhalt Konzeption, Betreuung und Durchführung von Übungen sowie vorlesungsbegleitenden Praktika der Vorlesung "Echtzeitsysteme".										
4	StudiereLehrinPraktiMetheVorausEmpfoh	ende sin nhalte ir ikumsgr oden zur setzung len: Erfo	d in der n Übunge uppen z r Kontro	ernergebnisse Lage: en zu präsentieren u u betreuen lle des Lernerfolgs s Teilnahme e Absolvierung der l	ysten	natisch anzuv		ung ode	er entspr	echende	
5	Prüfung Baustei	gsform	ende Pri	ifung:							
	•	[20-00-	1060-pl] (Studienleistung,	münd	liche / schrif	tliche Pr	üfung,	Standard	l)	
			_	vird zu Beginn der I von maximal zwei d		_			_	ch ist eine	
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)										
6		•	f ür die rüfung (1	Vergabe von Leist 100%)	ungsį	ounkten					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:										

	• [20-00-1060-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Computer Graphics

	l name nische I		nverarbeitur	ng I						
	Modul Nr. 20-00-0040		stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		telbststudium 120 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprac Englis					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					
1	Kurs	e de	s Moduls							
	Kurs Kursname Arbeitsaufwand Lehrform (CP)				sws					
	20-00 0040		Graphische :	Datenverarbeitung	I	6	5		rte altung	4
3	Einführung in die Grundlagen der Computergraphik, insb. Ein- u. Ausgabegeräte, Rendering Pipeline am Beispiel von OpenGL, räumliche Datenstrukturen, Beleuchtungsmodelle, Ray Tracing, aktuelle Entwicklungen in der Computergraphik Qualifikationsziele / Lernergebnisse									
	Nach Komp Shad verän wähle	erfo pone er, F ideri en u	olgreichem Benten der Gra Fragment-Sha n und effekti nd verschied	Besuch dieser Veran aphikpipeline zu ve ader, etc.) anzupas iv speichern, sowie dene Shading-Techr g zum dargestellten	ersteh sen. die E niken	nen und dadu Sie können O Kamera und d n und Beleuch	rch va bjekte lie Per ntungs	ariable Be e im 3D-R espektive	standteile (aum anord entsprechei	nen, nd
4	Vora Empf		_	ie Teilnahme						
	• Pro	grar	nmierkenntr	nisse						
	• Ker	ntnis	se über grur	ndlegende Algorithi	men	und Datenstr	ukture	en		
	• Ker	nntn	isse im Bere	ich Lineare Algebra	1					
	• Ker	nntn	isse im Bere	ich Analysis						
	• Inh	alte	der Vorlesu	ng "Visual Computi	ng" (oder einer ver	rgleicł	nbaren Ve	eranstaltung	3
5		_	sform Degleitende I	Driifung:						
	Dausi			-		11: -1 /1:: (£1: _1	D.,;; 6	C+ 11)	
	•	L	20-00-0040-	iv] (Fachprüfung, 1	Hunc	iliche / schrii	шспе	Prurung,	Standard)	

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0040-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann. Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur • Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd.,

- Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7
- Fundamentals of Computer Graphics: Peter Shirley, Steve Marschner, third edition, ISBN 979-1-56881-469-8
- Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.

10 Kommentar

	lname ische D		verarbeitun	ng II							
	Iodul Nr. 0-00-0041 Leistun kte		ungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Sell	Selbststudium 120 h 1 Sem		uldauer nester	Angebots Jedes 2. Se		
_	Sprache Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing						
1	Kurse	e des l	Moduls		ļ						
	Kurs Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS Nr.						sws				
	20-00 0041-		raphische I	Datenverarbeitung	II	6	6		integrierte Veranstaltung		
3	graphischen Datenverarbeitung. Kurven und Oberflächen (Polynome, Splines, RBF) Interpolation und Approximation, Displaytechniken, Algorithmen: de Casteljau, de Boor, Oslo, etc. Volumen und implizite Oberflächen. Visualisierungstechniken, Iso-Surfaces, MLS, Oberflächen-Rendering, Marching-Cubes. Polygonnetze. Netz Kompression, Netz- Vereinfachung, Multiskalen Darstellung, Subdivision. Punktwolken: Renderingtechniken, Oberflächen-Rekonstruktion, Voronoi-Diagramme und Delaunay-Triangulierung. Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch dieser Veranstaltung sind Studierende in der Lage mit diversen										
	anzup polyn	oasser omial	n, anzuzeig le Repräser	nen-Repräsentation en (rendern) und en ntationen, Iso-oberf netze, Subdivision-	effekt läch	tiv zu speiche en, volumen l	rn. Da Darste	azu gehör ellungen,	en mathem implizite		
4	Vora u Empfo		_	ie Teilnahme							
			•	von "Algorithmen oder vergleichbare				ınd "Graj	phische		
				dlagen aus der Höl	nerer	n Mathematik					
	Progra	ammi	ierkenntnis	se in C / C++							
5	Prüfu Baust	_	o rm gleitende P	Prüfung:							
	•	[20	0-00-0041-	iv] (Fachprüfung, 1	nünc	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)		

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0041-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

- Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7
- Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.

10 Kommentar

Modu	Iname								
		e Methoden des	CAE/CAD						
	Kte		Arbeitsaufwand 180 h		Selbststudium Mod		uldauer Angebotst nester Jedes 2. Se		
Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					
1	1 Kurse des Moduls								
	Kurs Kursname Arbeitsaufwand Lehrform (CP)				sws				
		20-00- Geometrische Methoden des 6 0140-iv CAE/CAD			integrier Veransta		4		
	 parametrische Kurvenmodelle parametrische Flächenmodelle Topologie und CAD-Volumenmodelle CAD-Operationen auf Flächen Tessellierung Approximation von Kurven und Flächen Finite-Elemente-Methode und Strömungssimulation verschiedene Anwendungen aus dem CAD-Bereich 								
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen der rechnergestützten Methoden der geometrischen Modellierung und Simulation. Sie verstehen verschiedene parametrische Kurven- und Oberflächenrepräsentationen und können diese auswerten und miteinander vergleichen. Weiter kennen Sie klassische Datenstrukturen und Algorithmen aus dem Computer Aided Design (CAD). Sie sind in der Lage, diese Techniken praktisch umzusetzen und damit 3D-Geometrie im Rechner darzustellen und zu visualisieren.								
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Grundwissen in Informatik								
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:								
	[20-00-0140-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)					tliche	Prüfung,		

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0140-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann. Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Vorlesungsfolien Lee: Principles of CAD / CAM / CAE Systems, Addison-Wesley. Piegl, Tiller: The NURBS Book, Springer Verlag. Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design, vieweg Shah, Mäntylä: Parametric and Feature-based CAD/CAM, Wiley & Sons 10 Kommentar

	ulname cammie		g Massiv-Par	alleler Prozessoren							
Modul Nr. 20-00-0419		Lei kte	stungspun e 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium Modu 120 h 1 Sen		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S			
Spra Engli					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing						
1	Kurse	e de	es Moduls		•						
	Kurs Kursname Arbeitsaufwand Lehrform SWS						sws				
	20-00 0419		Programmie Prozessoren	erung Massiv-Parall	eler	6		integriei Veransta		4	
	- effiz - pral Anwe	Beschleunigern - parallele Algorithmen - effiziente Programmierung massiv-paralleler Systeme - praktische Programmierprojekte mit Co-Betreuung durch einen Wissenschaftler au seiner Anwendungsdomain									
3	Nach Probl selbst Sie ve	der lems tänd erste	n erfolgreich stellungen in lig neue Anw ehen grundle	Lernergebnisse en Besuch der Vera n Kontext massiv-pa vendungen entwick egende parallele Ala lig aktuelle Literatu	ıralle eln u goritl	eler Systeme z and ihre Perfo hmen und Pro	zu ana rman	llysieren. z systema	Sie könnei tisch verbe	n essern.	
4	Vora Empf		•	ie Teilnahme							
	solide	e Pr	ogrammierke	enntnisse in C/C+⊣	-						
	Kentr	nisse	e in parallele	r Programmierung							
5		_	sform begleitende l	Prüfung:							
	•	[20-00-0419-	iv] (Fachprüfung, 1	nünc	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)		
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			_		_		

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0419-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

Modulname

Physikalisch-basierte Animation

Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-0682	6 CP	180 h	120 h	1 Semester	Jedes 2. Semester

Sprache

Deutsch

1

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing

Kurse des Moduls								
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws				
20-00- 0682-iv	Physikalisch-basierte Animation	6	integrierte Veranstaltung	4				

2 Lerninhalt

- 1. Grundlagen der physikalisch-basierten Animation
 - Anwendungen
 - Simulationsmodelle
 - Definition holonomer und nichtholonomer Zwangsbedingungen
 - Bewegungsgleichungen für Partikel
 - Gewöhnliche Differentialgleichungen
 - Numerische Integrationsverfahren
- 2. Partikelsysteme
 - Aufbau von Partikelsystemen
 - Simulation physikalischer Effekte
- 3. Simulation von Haaren
 - Haarmodelle
 - Simulationsverfahren
 - Haar-Haar Interaktion
- 4. Simulation von Kleidung
 - Masse-Feder-Systeme
 - Finite-Elemente-Methoden
 - Positionsbasierte Verfahren
- 5. Simulation von Weichkörpern
 - Generierung von Volumennetzen
 - Masse-Feder-Systeme
 - Finite-Elemente-Methoden
 - Positionsbasierte Verfahren
 - Volumenerhaltung
- 6. Starrkörper
 - Grundlagen
 - Bewegungsgleichungen für Starrkörper

- Simulation von Gelenken
- 7. Kollisionserkennung
 - Hüllkörper
 - Hüllkörperhierarchien
 - Zellrasterverfahren
 - Kollisionstests für Starrkörper
 - Kollisionstests für deformierbare Körper
 - Kontinuierliche Kollisionserkennung
 - Bildbasierte Verfahren
- 8. Brüche
 - Animation von Brüchen mit Bruchmustern
 - Simulation spröder Brüche
 - Anpassung des Simulationsnetzes

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende kennen nach einem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung Mehrkörpersysteme und diskrete und kontinuierliche deformierbare Simulationsmodelle. Sie verstehen die numerischen Simulationsverfahren sowie deren jeweiligen Anwendungsbereiche und können diese Verfahren anwenden. Sie haben einen grundlegenden Überblick über Verfahren der Echtzeitsimulation in der Computergraphik.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse von Numerik, Algorithmen und Datenstrukturen, Computergraphik

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0682-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0682-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

	M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben
10	Kommentar

Modulname

Verteilte Geometrieverarbeitung

Modul Nr. 20-00-1075	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwood Koordinatoren/Ko Computing		ı Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1075-iv	Verteilte Geometrieverarbeitung	6	Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

- * Grundlagen und Algorithmen der Geometrieverarbeitung: Smoothing, Remeshing, Delaunay-Triangulierung, Parametrisierung, Texturierung, u.a.
- * Einführung in Big Data und Cloud Computing
- * Indexstrukturen für den schnellen Zugriff auf massive Geometriedatenmengen: Quad tree, R-tree, Space-filling curves, u.a.
- * Verteilte und cloud-basierte Datenspeicherung
- * Architekturen für verteilte Verarbeitungspipelines
- * Programmiermodelle für verteilte Algorithmen (z.B. MapReduce)
- * Technologien und Frameworks für die verteilte Datenverarbeitung (z.B. Spark, Vert.x) und Geometrieverarbeitung (Draco, u.a.)
- * Deployment von verteilten Anwendungen in die Cloud
- * Ergänzend gibt es praktische und theoretische Übungen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse zur Geometrieverarbeitung sowie zur verteilten, cloud-basierten Verarbeitung sehr großer Datenmengen im Allgemeinen. Sie sind in der Lage, selbstständig skalierbare Anwendungen zu entwickeln und diese in der Cloud auszuführen, um die Geometrieverarbeitung zu parallelisieren und damit die Performance zu erhöhen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- * Programmierkenntnisse in Java oder anderen JVM-Sprachen
- * Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1075-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 **Benotung** Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1075-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls 8 B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Computer Vision und Machine Learning

Modulname

Data Mining und Maschinelles Lernen

Modul N 20-00-00	r. kte	n gspun 6 CP	180 h			Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing				

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00- 0052-iv	Data Mining und Maschinelles Lernen	6	integrierte Veranstaltung	4			

2 Lerninhalt

Durch die rasante Entwicklung der Informationstechnologie sind immer größere Datenmengen verfügbar. Diese enthalten oft implizites Wissen, das, wenn es bekannt wäre, große wirtschaftliche oder wissenschaftliche Bedeutung hätte. Data Mining ist ein Forschungsgebiet, das sich mit der Suche nach potentiell nützlichem Wissen in großen Datenmengen beschäftigt, und Maschinelles Lernverfahren gehören zu den Schlüsseltechnologien innerhalb dieses Gebiets.

Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Gebiet des Maschinellen Lernens unter dem besonderen Aspekt des Data Minings. Es werden Verfahren aus verschiedenen Paradigmen des Maschinellen Lernens mit exemplarischen Anwendungen vorgestellt. Um das Wissen zu operationalisieren, werden in den Übungen prak-tisch-e Erfahrungen mit Lernalgorithmen gesammelt.

- Einführung (Grundbegriffe, Lernprobleme, Konzepte, Beispiele, Repräsentation)
- Regel-Lernen
 - o Lernen einzelner Regeln (Generalisierung und Spezialisierung, Strukturierte Hypothesenräume, Version Spaces)
 - o Lernen von Regel-Mengen (Covering Strategie, Evaluierungsmaße für Regeln, Pruning, Mehr-Klassenprobleme)
- Evaluierung und kosten-sensitives Lernen (Accuracy,X-Val,ROC-Kurven,Cost-Sensitive Learning)
- Instanzenbasiertes Lernen (kNN,IBL,NEAR,RISE)
- Entscheidungsbaum-Lernen (ID3, C4.5, etc.)
- Ensemble-Methoden (Bias/Variance, Bagging, Randomization, Boosting, Stacking, ECOCs)
- Pre-Processing (Feature Subset Selection, Diskretisierung, Sampling, Data Cleaning)
- Clustering und Lernen von Assoziationsregeln (Apriori)

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach der erfolgreichen Absolvierung dieser Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Techniken des Data Mining und Maschinellen Lernens zu verstehen und erklären
- praktische Data Mining Systeme selbständig einsetzen und deren Stärken und Schwächen verstehen
- neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch beurteilen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9	 Literatur Mitchell: Machine Learning, McGraw-Hill, 1997 Ian H. Witten and Eibe Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan-Kaufmann, 1999
10	Kommentar

	ulname erarbei									
Modul Nr. 20-00-0155 Leistungspukte		stungspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h 1 Sen		uldauer Angebotstur nester Jedes 2. Sem				
Sprache Deutsch					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					
1	Kurs	e des	s Moduls		Į.					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufwand Lehrform (CP)		m	sws	
	20-00 0155		Bildverarbei	tung		3		integrierte Veranstaltung		2
	 Bildtransformationen einfache und komplexere Filterung Bildkompression, Segmentierung Klassifikation 									
3	Noch die F	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Noch erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die Funktionsweise und die Möglichkeiten der modernen Bildverarbeitung. Studierende sind dazu in der Lage, einfache bis mittlere Bildverarbeitungsaufgaben selbständig zu lösen.								
4	Vora	Voraussetzung für die Teilnahme								
5	Baust	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)								
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)									

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	 Literatur Gonzalez, R.C., Woods, R.E., "Digital Image Processing", Addison- Wesley Publishing Company, 1992 Haberaecker, P., "Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung", Carl Hanser Verlag, 1995 Jaehne, B., "Digitale Bildverarbeitung", Springer Verlag, 1997
10	Kommentar

	ulname puter Vi		1							
Modul Nr. 20-00-0157 Leistungspun kte		Arbeitsaufwand 180 h	Sell	oststudium 120 h		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semeste			
Spra Engli					Koo	dulverantwo rdinatoren/K aputing			n Vertiefun	g Visua
1	Kurse	e de	s Moduls		I					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0157		Computer V	ision		6		integrier Veransta		4
	 Kar Gru Gru Ter Obj Obj 	nera indla indla npla jektk jekto	akalibrierung agen der 3D agen der Bev ate- und Unte klassifikation detektion	hransichten-Geome g & -posenschätzun -Rekonstruktion wegungsschätzung erraum-Ansätze zur mit Bag of Words dsegmentierung	g aus V		5			
3	Studi Comp könne ergeb	eren oute en d oend isetz	nde beherrsch r Vision. Sie eren Annah en Algorithn en, dass sie	Lernergebnisse hen nach erfolgreic verstehen grundleg men und mathemat nen beschreiben. Si grundlegende Bilda	gende ische e sin	e Techniken o e Formulierur d in der Lage	ler Bil ngen b diese	d- und Vi enennen Technike	deoanalyse , sowie die en praktisch	, und sich 1 so
4		ohle	en: Der vorhe	ie Teilnahme erige Besuch von "V	⁷ isua	l Computing"	oder	einer ver	gleichbaren	L
5	ı	_	sform pegleitende I	Prüfung:						

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	 Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011 D. Forsyth, J. Ponce, "Computer Vision A Modern Approach", Prentice Hall, 2002
10	Kommentar

	ulname stisches		schinelles Le	rnen						
	kte		Arbeitsaufwand 180 h	Self	Selbststudium 120 h		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
_	Sprache Englisch					lulverantwo : rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	g Visual
1	Kurse	e de	s Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0358		Statistisches	Maschinelles Lern	en	6		integrier Veransta		4
	- Auff - Baye - Wah - Nich - Mix - Line - Stat	frisches'schurschurschur Manne ntpantur Meare istischursch	hung zu Stat he Entscheid neinlichkeits rametrische Modelle und Modele zur che Lernthed	der EM-Algorithm Klassifikation und l	und us Regre	Linearer Alge	ebra			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lehrveranstaltung ist eine systematische Einführung in die Grundlagen und Methodik des statistischen maschinellen Lernens. Nach erfolgreichen Abschluss der Lehrveranstaltung, verstehen Studierende die wichtigsten Methoden und Ansätze des Statischen Maschinellen Lernens. Sie können maschinelle Lernverfahren anwenden, um eine Vielzahl neuer Probleme zu lösen.									
4	Vora	usse	tzung für d	ie Teilnahme						
5	• Die F	einb [2 orm	oegleitende F 20-00-0358- der Prüfung	Prüfung: iv] (Fachprüfung, 1 ; wird zu Beginn de nation von maxima	r Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann. 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 1. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006), Springer 2. K.P. Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective (expected 2012), MIT Press 3. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning (2012), Cambridge University Press 4. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman (2003), The Elements of Statistical Learning. Springer Verlag 5. D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (2003), Cambridge **University Press** 6. R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork, Pattern Classification (2nd ed. 2001), Willey-Interscience 7. T.M. Mitchell, Machine Learning (1997), McGraw-Hill 10 Kommentar

141C(II	u lname zinische I	Bildverarbeitui	ng						
	11 INT I	eistungspun te 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h		oststudium 60 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S	
Spra Engli				Koo	dulverantwo ordinatoren/K nputing			n Vertiefui	ng Visua
1	Kurse	des Moduls							
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrfori	m	sws
	20-00- 0379-v		e Bildverarbeitung		3		integrier Veransta		2
	In der ersten Hälfte der Vorlesung wird die Funktionsweise von Geräten, welche medizinische Bilder liefern (CT, MRI, PET, SPECT, Ultraschall), erklärt. In der zweiten Hälfte werden verschiedene Bildverarbeitungsmethoden erklärt, welche typischerweise für die Bearbeitung medizinischer Bilder eingesetzt werden.						a h a		
		criveise far an	e Bearbeitung medi	zinis	cher Bilder ei	ngese		•	cne
3	Qualifi Noch e die Fur Studier	kationsziele / rfolgreichem E aktionsweise u rende sind daz	Lernergebnisse Besuch der Veransta nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa gaben selbständig z	ıltung en de iche l	g haben die S er modernen i bis mittlere m	tudiei mediz	tzt werde enden ein	en. nen Überbl	lick übe
	Qualifi Noch e die Fur Studier Bildver Voraus Empfole	kationsziele / rfolgreichem E nktionsweise u rende sind daz arbeitungsauf ssetzung für d nlen: Mathema	' Lernergebnisse Besuch der Veransta nd die Möglichkeite u in der Lage, einfa	altung en de ache l au lös sind	g haben die S er modernen i bis mittlere m sen. dringend em	tudiei medizi nedizir	renden einischen Enische	en. nen Überbl Bildverarbe	lick übe eitung.
4	Qualifi Noch e die Fur Studier Bildver Voraus Empfol empfol besuch Prüfun Baustei Die For	kationsziele / rfolgreichem E aktionsweise u rende sind daz arbeitungsaufg setzung für d alen: Mathema alen, die Vorle t zu haben. gsform (abegleitende l [20-00-0379-	Lernergebnisse Besuch der Veransta Ind die Möglichkeite In in der Lage, einfa Igaben selbständig z Iie Teilnahme Itische Grundlagen Isung "Bildverarbeit Prüfung: Iv] (Fachprüfung, 1 Ig wird zu Beginn de	altungen de ache l au lös sind ung"	g haben die Ser modernen i bis mittlere m sen. dringend em oder eine ver	tudien medizin edizin pfehle rgleich	renden ein inischen I nische enswert. F nbare Ver	en. nen Überbl Bildverarbe Ferner wird anstaltung Standard)	lick übe eitung. l vorher
3 4 5	Qualifi Noch e die Fur Studier Bildver Voraus Empfol empfol besuch Prüfun Baustei Die For eine od Klausun	kationsziele / rfolgreichem Enktionsweise urende sind daz arbeitungsaufgesetzung für denlen: Mathematilen, die Vorleit zu haben. gsform Inbegleitende la [20-00-0379-1] Tim der Prüfungter eine Kombi	Zernergebnisse Besuch der Veransta Ind die Möglichkeite In in der Lage, einfa Igaben selbständig z Iie Teilnahme Itische Grundlagen Isung "Bildverarbeit Prüfung: Iiv] (Fachprüfung, 1	ultungen de che los	g haben die Ser modernen is bis mittlere men sen. dringend em oder eine ver hrveranstalturei der nachfor	etudier medizir pfehle rgleich tliche ng bel	renden einischen Inische enswert. Fabare Ver Prüfung, kannt geg	en. nen Überbl Bildverarbe Gerner wird anstaltung Standard) geben. Mög rten Forme	lick übe eitung. l vorher

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0379-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	1) Heinz Handels: Medizinische Bildverarbeitung
	2) 2) Gonzalez/Woods: Digital Image Processing (last edition)
	3) 3) Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer, Berlin u. a. 2005, ISBN 3-540-24999-0.
	4) Kristian Bredies, Dirk Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung. Einführung in Grundlagen und moderne Theorie. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2011, ISBN 978-3-8348-1037-3.
10	Kommentar

	ulname puter V		n II							
Modul Nr. 20-00-0401		Lei kte	stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Englisch					Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	ıg Visual
1	Kurs	e de	s Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0401		Computer V	ision II		6		integriei Veransta		4
	 Gru Gru Bild Ste Op Bay Ser	indl indl dres reo tiscl yes's nan	agen der Bay egende Infer taurierung ner Fluß sches Trackin tische Segme	und Modellierung yes'schen Netze und renz- und Lernverfa ng von (artikulierten entierung er Forschung	lhren	der Compute				
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung ein vertieftes Verständnis der Computer Vision. Sie formulieren Fragestellungen der Bild- und Videoanalyse als Inferenzprobleme und berücksichtigen dabei Herausforderungen reeller Anwendungen, z.B. im Sinne der Robustheit. Sie lösen das Inferenzproblem mittels diskreter oder kontinuierlicher Inferenzalgorithmen, und wenden diese auf realistische Bilddaten an. Sie evaluieren die anwendungsspezifischen Ergebnisse quantitativ.									
4	Empf	ohle	en: Der vorh	ie Teilnahme erige Besuch von "V staltungen ist empf			und,	,Compute	er Vision I"	oder
5		_	sform begleitende l	Prüfung:						
	•	[20-00-0401-	iv] (Fachprüfung, 1	nünc	lliche / schrif	tliche	Prüfung,	Standard)	

	_
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: • S. Prince, "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", Cambridge University Press, 2012 • R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011
10	Kommentar

Modulname

Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation

Modul Nr. 20-00-1011	Leistungspun kte	180 h	Selbststudium 120 h	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch	I		Modulverantwo	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
	Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation	6	Integrierte Veranstaltung	4

Computing

2 Lerninhalt

- + logische Programmierung
- + Lernen von logischen Programmen aus Daten
- + Probabilistische Graphische Modelle: Inferenz und Lernen
- + Statistisch-Relationale Modelle wie z.B. ProbLog und Markov Logic Networks
- + Schlussfolgern in statistisch-relationalen Modellen
- + Lernen von statistisch-relationalen Modellen aus Daten
- + Relationale lineare und quadratische Programme

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Die Lehrveranstaltung ist eine systematische Einführung in die Grundlagen und Methodik des statistisch-relationalen Lernens und Künstlichen Intelligenz: Das Studium und Design von intelligenten Agenten, die in verrauschten Welten agieren, die aus Individuen (Objekte, Dinge) und komplexe Beziehungen zwischen den Individuen bestehen. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung verstehen Studierende die wichtigsten Methoden und Ansätze in der statistisch-relationalen Künstlichen Intelligenz. Sie verstehen die grundlegenden Herausforderungen von relationalen Domänen. Sie kennen aktuelle Ansätze, um diese Herausforderungen zu lösen. Sie sind außerdem in der Lage ihre Kenntnisse auf aktuelle Probleme anzuwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" und "Probabilistische Graphische Modelle" oder vergleicharer Veranstaltungen ist empfohlen, ist aber keine Voraussetzung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:

Luc De Raedt, Kristian Kersting, Sriraam Natarajan, David Poole (2016): Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation. Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning, Morgan & Claypool Publishers, ISBN: 9781627058414.

10 Kommentar

Mod	Modulname									
Deep) Learnii	ng für m	ediziniso	che Bildgebung						
Leistungsnun			Arbeitsaufwand 150 h		105 h 1 Semester Jedes			Angebo Jedes 2. Semeste		
Spra Engl					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					ng
1	Kurse d	les Mod	luls							
	Kurs N	Kurs Nr. Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		vand	Lehrf	form	SWS	
	20-00-1	014-iv	_	earning für ische Bildgebung		5		Integri Verans	ierte staltung	3

2 Lerninhalt

Formulierung der medizinischen Bildsegmentierung, Computergestützte Diagnostik und chirurgische Planung als Probleme des maschinellen Lernens, Deep Learning für medizinische Bildsegmentierung, Deep Learning für computergestützte Diagnostik, Chirurgische Planung von präoperativen Bildern mit Deep Learning, Tool-Präsenz Erkennung und Lokalisierung von endoskopischen Videos durch Deep Learning, Adversarial Beispiele für medizinische Bildgebung, Generative Adversarial Networks für Medizinische Bildgebung.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind die Studierenden in der Lage sein, alle Komponenten der Formulierung eines medizinischen Bildanalyseproblems als Problem des Maschinellen Lernens zu verstehen. Sie sind auch in der Lage sein, fundierte Entscheidungen über die Wahl eines universellen Deep Learning Paradigmas für ein gegebenes medizinische Bildanalyseproblem zu treffen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- Programmierkenntnisse
- Verständnis des algorithmischen Designs
- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra
- Der vorherige Besuche von "Bildverarbeitung", "Computer Vision I" und "Statistisches Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Deep Learning: Architectures & Methods

Modul Nr. 20-00-1034	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwook Koordinatoren/Ko Computing		n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Turbe des module						
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS		
20-00-1034-iv	Deep Learning: Architectures & Methods		Integrierte Veranstaltung	4		

2 Lerninhalt

- Auffrischung des Hintergrundwissens
- Deep Feedforward Netze
- Regularisierung im Deep Learning
- Optimierung zum Training tiefer Netze
- Convolutional tiefe Netze
- Modelierung von Sequenzen durch Rekordernte und Rekursive Netze
- Lineare Faktor Modelle
- Autoenkoder
- Repräsentationslernen
- Strukturierte Probabilistische Modelle zum Deep Learning
- Monte Carlo Methoden
- Approximative Inferenz
- Tiefe generative Modelle
- Deep Reinforcement Learning
- Deep Learning in Vision
- Deep Learning in NLP

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit fortgeschrittenem Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Deep Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Deep Learning als auch die der Architekturen der tiefen tiefen Netze.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" und "Data Mining und Maschinelles Lernen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname

Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen

remoteement hearming, von Grandiagen ha den deren rindatzen					
Modul Nr. 20-00-1047	Leistungspun kte 6 CP	180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und Englisch		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
20-00-1047-iv	Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen	6	Integrierte Veranstaltung	4		

2 Lerninhalt

- Auffrischung des Hintergrundwissens
- Black box Reinforcement Learning
- Modellierung als Bandit, Markov Decision Processes und Partially Observable Markov Decision Processes
- Optimale Steuerung und Regelung
- Modellernen
- Wertefunktionslernen
- Policy Search
- Tiefe Wertefunktion Methoden
- Tiefe Policy Search Methoden
- Exploration vs Exploitation
- Hierarchisches Reinforcement Learning
- Intrinsische Motivation

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit erster Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Reinforcement Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Reinforcement Learning als auch Anwendungen von tiefen Netzen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Gute Programmierkenntnisse in Python.

Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" oder einer vergleichbaren Veranstaltung ist hilfreich aber nicht zwingend erforderlich

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M. Sc. Autonome Systeme und Robotik

M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulname

Mensch- und Identitätsfokussiertes Maschinelles Lernen

Modul Nr. 20-00- 1118	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/l Visual Computir	Koordinatorinn	

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS
20-00-1118- iv	Mensch- und Identitätsfokussiertes Maschinelles Lernen		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Hintergründe und Konzepte von Human-Centric Machine Learning: Das Ziel von Identität und Human-Centric Machine Learning. Die Unterschiede zwischen Identitätslernen und anderen gängigen Klassifikationsarten.

Repräsentationsextraktion für subjektbezogene Daten: Methoden für die Feature Erstellung für identitätsbezogene Anwendungen. Grundlagen und Hintergründe für handgefertigte oder Deep Learning Features.

Deep-Learning Strategien für Identitätsrepräsentationen: Erlernen von Identitätsrepräsentationen mit Hilfe von Deep Learning. Lernstrategien und Loss-Funktionen.

Netzwerkarchitekturen und identitätsspezifische Komponenten.

Knowledge Transfer und Distillation: Transfer Learning und Identitätsrepräsentation. Konzepte und Anwendungen von Knowledge Distillation.

Effizientes Machine Learning: Beziehung zwischen Ressourcenbeschränkungen, Green-AI und Deep Learning. Methoden zum Aufbau effizienter Lösungen für Maschinelles Lernen.

Synthetische Identität: Die Notwendigkeit einer synthetischen Identität. Synthetische Identität als Adversarial. Generierung synthetischer identitätsgesteuerter Daten unter verschiedenen Einschränkungen.

Machine Learning Biases: Analyse der demografischen Fairness und der Ursachen der Fairnessprobleme. ML-basierte Abmilderung von demografischen Bias.

Privatsphäre erlernen: Analyse von unbeabsichtigt gelernten Informationen. Lernstrategien zur gezielten Unterdrückung von Informationen auf verschiedenen Repräsentationsebenen. Data Utility: Verständnis der Auswirkungen von Data Utility im Lernprozess. Verstehen von Sample Utility im Betrieb. ML-Konzepte und Strategien zur Schätzung von Sample Utilities.

Angriffe auf Sample-Level: Überblick über Adversarial, Sample Manipulation und andere Angriffe auf Human-Centric ML. Deep Learning Konzepte, Netzwerkblöcke und LossStrategien um Sample-Level Angriffe zu erkennen und zu umgehen.

Explainability: Überblick über den Bedarf von Explainability in verschiedenenen Entscheidungsprozessen. Verschiedene Strategien um Explainability für Themen aus vergangenen Vorlesungen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Besuch des Kurses sind die Studierenden mit Konzepten des maschinellen Lernens im Umgang mit personen- und identitätsbezogenen Informationen vertraut. Sie verstehen die grundlegenden Techniken für die Extraktion subjektspezifischer Repräsentationen, einschließlich der damit verbundenen Konzepte für Knowledge Transfer und Distillation. Die Studierenden haben ein Verständnis für demografisch bedingte Verzerrungen beim maschinellen Lernen und Datenschutzbedenken zu Function-Creep erlangt, einschließlich der wichtigsten Konzepte zur Abschwächung dieser Probleme. Sie kennen die Anforderungen und Techniken, die für ein eingebettetes und effizientes HumanCentric Machine Learning erforderlich sind. Ebenfalls sind sie mit den Auswirkungen von Data Utility im Lernprozess und dem Hauptkonzept zur Schätzung der Utility von subjektbezogenen Daten vertraut. Sie werden fundiertes Wissen über die Erklärungsmethoden für ML-Entscheidungen auf der Grundlage von identitätsbezogenen Daten erlangen. Die Studierenden werden in die Konzepte der KI-Ethik und der KIRegulierung im Zusammenhang mit der Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten eingeführt. Sie sind in der Lage, diese Techniken zur Lösung grundlegender Aufgaben im Bereich von Identitäts- und Human-Centric Machine Learning auf realistische Probleme anzuwenden.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltung "Visual Computing" oder einer vergleichbaren Veranstaltung. Grundlagen in Mathematik und Wahrscheinlichkeitsrechnung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1118-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1118-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Modulname

Affective Computing

Modul Nr. 20-00- 1120	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo	Koordinatorinn	

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws			
20-00-1120- iv	Affective Computing		Integrierte Veranstaltung	4			

Visual Computing

2 Lerninhalt

- Einführung in das Affective Computing mit einem Überblick über die Anwendung in Unterhaltung, Gesundheit und Pädagogik
- Emotionstheorien: Psychologie, Kognitionswissenschaft und Neurowissenschaft
- Diskussion über Möglichkeiten, wie Maschinen Emotionen "haben" können
- Experimenteller Aufbau, Methodik und Analyse
- Emotionen und das Gehirn
- Körperlicher Ausdruck von Emotionen
- Synthese von emotionalem Verhalten
- Emotionen und soziale Interaktion
- Persönlichkeit und Kulturen
- Emotionserkennung in Text, Sprache und Gesicht
- Praktische Programmiererfahrung für Affective Computing
- Vorurteile und Ethik des Affective Computing

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Dieser Kurs zielt darauf ab, die Theorien, Methoden und Anwendungen rund um Affective Computing in einer interdisziplinären Perspektive zu lehren. Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses verstehen die Studierenden affektive Interaktionen und deren Auswirkungen auf die Mensch-Computer-Interaktion, lernen Methoden zur Erhebung, Analyse und Auswertung affektiver Verhaltensdaten anzuwenden. Sie demonstrieren Kenntnisse zur computergestützten Analyse, Synthese und Erkennung menschlicher affektiver Verhaltensdaten und zum Entwurf emotionssensibler interaktiver Technologien wie Interaktionen mit virtuellen Agenten, Robotern und Spielen. Sie gewinnen praktische Erfahrung mit den Rahmenbedingungen für menschliches Affekt- und Verhaltensverständnis und ein Bewusstsein für potenzielle Verzerrungen in Daten sowie mögliche Gefahren im Umgang mit sensitiven personenbezogenen Daten.

Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen werden: - Programmierkenntnisse - Statistisches Maschinelles Lernen oder Einführung in die Künstliche Intelligenz 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1120-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%). Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1120-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur **Kommentar**

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Integrated Methods of Graphics and Vision

Modulname

Virtuelle und Erweiterte Realität

<u> </u>				
Modul Nr. 20-00-0160	Leistungspun kte 6 CP	180 h	Selbststudium 120 h	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Computing	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

	114150 405 1154415					
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws		
20-00- 0160-iv	Virtuelle und Erweiterte Realität	6	integrierte Veranstaltung	4		

2 Lerninhalt

Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden zuerst die Grundlagen, Begriffsbildungen und Referenzmodelle zur Einordnung der Thematik im Rahmen der Computer-Graphik/Computer-Vision aufgezeigt. Aufbauend darauf werden die besonderen Technologien, Algorithmen und Standards der Augmented Reality (AR) und der Virtual Reality (VR) behandelt. Dazu gehören:

- Datenschnittstellen (Standards, Vorverarbeitung, Systeme, etc.)
- Interaktionstechniken (z.B. Interaktion mit Hilfe von Rangekameras)
- Darstellungsverfahren (z.B. Echtzeit-Rendering)
- Web-basierte VR/AR
- Computer-Vision-basiertes Tracking für Augmented-Reality
- Augmented Reality mit Rangekamera-Technologien
- Augmented Reality auf Smartphonesystemen

Schließlich werden diese Techniken an Beispielen aktueller Forschungsarbeiten aus den Bereichen "AR/VR-Wartungsunterstützung" und "AR/VR-gestützte Präsentation von Kulturgütern" dokumentiert.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Anforderungen und Problematiken von Virtual/Augmented Reality und sie wissen, für welche Problemstellungen diese Technologien eingesetzt werden können. Sie kennen die Standards, mit deren Hilfe VR/AR-Anwendungen spezifiziert werden, insb. wissen die Studierenden, welche Computer-Vision-Technologien eingesetzt werden können, um in verschiedenen Umgebungen die Kamerapose stabil zu tracken.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen der Graphischen Datenverarbeitung (GDV)

5	Prüfungsform
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)
	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.
	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M.Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., Jung, B. Virtual und Augmented Reality (VR / AR)
10	Kommentar

Modulname

Informationsvisualisierung und Visual Analytics

Modul Nr. 20-00-0294	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Computing	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Informationsvisualisierung und Visual Analytics	6	integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Diese Vorlesung wird eine detaillierte Einführung in die Informationsvisualisierung geben, um sich dann intensiv den wissenschaftlichen Fragestellungen und praxisnahen Anwendungsszenarien von Visual Analytics zu widmen.

- Überblick der Informationsvisualisierung und Visual Analytics (Definitionen, Modelle, Historie)
- Datenpräsentierung und Datentransformation
- Abbildung von Daten auf visuelle Strukturen
- Visuelle Repräsentierungen und Interaktion fuer bivariate, multivariate Daten, Zeitreihen, Graphen und Geographische Daten
- Grundlagen von Data Mining
- Grundlagen von Visual Analytics: Analytische Beweisführung Data Mining
- Evaluation von Visual Analytics Systemen

Anwendungsgebiete: Medizin, Biologie, Finanzen und Wirtschaft, Meteorologie, Rettungsdienst,....

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung

- Informationsvisualisierungsmethoden für verschiedene Datentypen benutzen
- interactive Visualisierungsysteme für Daten aus verschiedenen Anwendungsgebieten designen
- •Visualisierung und automatische Datenverarbeitung kombinieren um Big Data Probleme zu lösen

- •Wissen über Hauptcharakteristika menschlicher visuellen Wahrnehmung in Informationsvisualisierung und Visual Analytics anwenden
- geeignete Evaluationsmethode für spezifische Situationen und Szenarien auswählen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Interesse an Methoden der Computergrafik und Visualisierung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

M.Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Beispiele für verwendete Literatur könnten sein:

C. Ware: Information Visualization: Perception for Design

Ellis et al: Mastering the Information Age

10 Kommentar

	Iname ent Inte	lligence							
	Modul Nr. 20-00-0390 Leistungspun kte		180 h	Selbststudium Moduldauer 120 h 1 Semester			Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprac Englis				Koord	ılverantwo dinatoren/K outing	_		n Vertiefu	ng Visual
1	Kurse	e des Moduls							
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00- 0390-iv Ambient Intelligence		(ó		integrier Veransta		4	
2	Lorni	- h alt							

2 | Lerninhalt

Die Vorlesung führt in aktuelle Entwicklungen von Ambient Intelligence ein. Im Vordergrund der Vorlesung steht die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) in intelligenten Umgebungen in einem allgegenwärtigen Informationsraum, wie sie beispielsweise zunehmend durch eingebettete Systeme in alltägliche Gebrauchsobjekte gegeben ist. Spezieller Fokus wird auf den mobilen Aspekt eines allgegenwärtigen Informationszugriffs und der Informationsaufbereitung und -darstellung in mobilen Endgeräten gelegt. Dabei soll einerseits ein Einblick in die grundlegenden Technologien, Anwendungen und Experimente gegeben werden und anderseits (nicht im Schwerpunkt) auch die sozio-kulturellen Implikationen und Aspekte neuer Ambient Intelligence Lösungen diskutiert werden. Zusätzliche Themen der Vorlesung sind System-Architekturen für verteilte Umgebungen, Kontext-Awareness und Kontext-Management, Benutzermodelle und deren Implikationen, Sensornetzwerke und Interaktionstechniken. Die Vorlesung wird Beispiele aktueller Projekte diskutieren und die internationalen Forschungslinien von Ambient Intelligence beleuchten.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltung erfolgreich besucht haben, können sie Technologietrends und Forschungserkenntnisse im Bereich Ambient Intelligence beschreiben. Die wichtigsten Konzepte zur Realisierung "intelligenter Umgebungen" - intelligente Netzwerke und Objekte, Techniken der erweiterten, mobilen Realität, ubiquitäre und allgegenwärtige Informationsräume, nomadische Kommunikationen, Echt-Zeit-Kommunikation und relevante Middleware, Eingebettete Systeme, Sensor Netzwerke und Wearable Computing - können diskutiert und eingeordnet werden. Nach Abschluss der zugehörigen Übung können Studierende die Projektphasen der Entwicklung einer Ambient-Intelligence Anwendung eigenständig planen und realisieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Visual Computing" und "Multimodale Interaktion mit intelligenten Umgebungen" oder vergleichbarer Veranstaltungen

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science
- M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
- M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
- M. Sc. IT Sicherheit

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben

10 Kommentar

wicu.	ulname izinische		alisierung							
Modul Nr. 20-00-0467		kte		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste				
Spra Engl					Koo	lulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	ıg Visua
1	Kurse	e des I	Moduls							
	Kurs Nr.	K	Cursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00 0467-		edizinisch	e Visualisierung		6		integrier Veransta		4
	Volumenvisualisierung; Illustratives Rendering; Beispiel: Visualisierung von Tensor-Bilddaten; Beispiel: Visualisierung von Baumstrukturen; Beispiel: Virtuelle Endoskopie; Beispiel: Bildgestützte Chirurgie Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung Techniken der Volumenvisualisierung. Sie verstehen die Notwendigkeit der Bildverbesserung für die Visualisierung. Sie können das "Visualization Toolkit" (VTK) anwenden, um mit dessen Hilfe									
3	Studio Volun Visua	erende nenvis lisieru	e kennen n sualisierun ing. Sie kö	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza	e Not ition	wendigkeit d Toolkit" (VT)	ler Bil K) anv	dverbesse wenden, ı	erung für di um mit dess	sen Hili
4	Studio Volun Visua Anwe und T	erende nenvis lisieru endung Therap	e kennen n sualisierun ing. Sie kö gen für die pie zu erste	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza Visualisierung von	e Not ition	wendigkeit d Toolkit" (VT)	ler Bil K) anv	dverbesse wenden, ı	erung für di um mit dess	sen Hilf
	Studio Volum Visua Anwe und T	erende menvis lisieru endung Therap ussetz	e kennen n sualisierun ing. Sie kö gen für die vie zu erste zung für di	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza Visualisierung von ellen.	e Not ition i med	wendigkeit d Toolkit" (VT lizinischen B	ler Bil K) anv	dverbesse wenden, ı	erung für di um mit dess	sen Hilf
	Studie Volum Visua Anwe und T Vorau Empfe Prüfu	erende menvis lisieru endung Therap ussetz ohlen: ungsfo einbeg	e kennen r sualisierun ing. Sie kö gen für die bie zu erste zung für di c GDV I, (M	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza Visualisierung von ellen. ie Teilnahme Medizinische) Bildve	e Not ation med	wendigkeit d Toolkit" (VT dizinischen Bi	er Bild K) anv ilddate	dverbesse wenden, i en für Dia	erung für di um mit dess agnose, Plan	sen Hili
4	Studie Volum Visua Anwe und T Vorau Empfe Prüfu Baust	erendenenvis lisieru endung Therap ussetz ohlen: einbeg [20 orm de	e kennen r sualisierun ing. Sie kö gen für die bie zu erste zung für di c GDV I, (M orm gleitende F 0-00-0467-	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza Visualisierung von ellen. ie Teilnahme Medizinische) Bildverüfung:	e Not ition i med erarb	wendigkeit d Toolkit" (VT dizinischen Bi beitung dliche / schrif	er Bild K) anvilddate	dverbesse wenden, u en für Dia Prüfung,	erung für di im mit dess agnose, Plan Standard) seben. Mögl	sen Hilf nung lich ist
4	Studie Volum Visua Anwe und Tole Prüfu Baust Die Feine County Klaus	erende menvis lisieru endung Therap ussetz ohlen: Ingsfo einbeg [20 orm de oder ei	e kennen risualisierun ing. Sie köigen für die bie zu erste zung für die GDV I, (Morm gleitende F 0-00-0467- er Prüfung ine Kombin	nach erfolgreichem g. Sie verstehen die nnen das "Visualiza Visualisierung von ellen. ie Teilnahme ledizinische) Bildver rüfung: iv] (Fachprüfung, r	erarb	wendigkeit d Toolkit" (VT: lizinischen Bi deitung eitung hrveranstaltur ei der nachfol	er Bild K) anv ilddate ilddate ng bel lgend	dverbesse wenden, u en für Dia Prüfung, kannt geg aufgefüh:	erung für di um mit dess agnose, Plan Standard) seben. Mögl rten Forme	sen Hil nung lich ist n.

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0467-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
	In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls M. Sc. Computer Science M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Preim, Botha: Visual Computing for Medicine
10	Kommentar

MOOTH NE		kte				Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semes		
Spra Engl				Koo	lulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefu	ng Visu	
1	Kurse	Kurse des Moduls								
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws	
	20-00 0489-	1 0	leality		6		integrier Veransta		4	
3	- grur - Imp Quali Nach Digita und O	ifikationsziele / dem erfolgreich alisierungs- und Computer Vision		rungs ndun instal leme e lieg	s- und Optim ng einer Reiho ltung sind Sto für Objekte genden Techr	ieruns e von udiere und S	Techniker ande dazu zenen in (zu analysi	in der Lag Computerg ieren. Sie l	graphik	
	Voras Empfoder	selbständig neue Versuchsaufbauten entwickeln, Experimente durchführen und die Ergebnisse auswerten. Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltungen "Graphische Datenverarbeitung I" oder "Computer Vision I" oder vergleichbaren Veranstaltungen sowie grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++								
4	_	allillicikelillillis	•							

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
	In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. §25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Noriko Kurachi: The Magic of Computer Graphics. A K Peters/CRC Press Richard Szeliski: Algorithms and Applications, Springer Marcus Magnor, Oliver Grau, Olga Sorkine-Hornung, Christian Theobalt: Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality Wolfgang Förstner, Bernhard P. Wrobel: Photogrammetric Computer Vision - Geometry, Orientation and Reconstruction
10	Kommentar

Mod	lulname	:								
			lomputin	σ						
Mod	Geometric Algebra Computing Modul Nr. 20-00-0490 Leistungspun kte 6 CP Arbeitsaufwand 180 h			oststudium Moduldaue 120 h 1 Semester			U			
Spra Engl					Kooı	ulverantwoirdinatoren/Ko			ı Vertiefu	ng Visual
1	Kurse d	les Mod	uls							·
	Kurs N	r .	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	SWS
	20-00-0	490-iv	Geomet	ric Algebra Compu	ting	6		Integ Veran	rierte istaltung	4
2	Lerninl Geomet	-	puting n	nit Hilfe einer geom	etrisc	ch intuitiven A	Algebra.			
4	Nach Be Gebiete	esuch de n wie Vi	er Verans Isual Cor	ernergebnisse staltung sind die Te nputing und Roboti Teilnahme			er Lage ei	n neue	es math. S	ystem auf
5	Die Fortoder ein Klausur	nbegleit [20-00- m der Pi ne Komb	rüfung w vination v 60 oder	ifung: (Fachprüfung, mü vird zu Beginn der I von maximal zwei o 90 oder 120 Minut n (optional: einschli	ehrve ler na en), N	eranstaltung ichfolgend au Mündliche Pr	bekannt g ıfgeführte	gegebe en Forr	n. Möglic nen.	
6		_	für die rüfung (1	Vergabe von Leist	ungsj	punkten				
7	•	nbegleit		ifung: (Fachprüfung, mü	ndlicl	ne / schriftlic	he Prüfur	ng, Gev	wichtung:	: 100%,

8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
9	Literatur 1. Geometric Algebra for Computer Science von Dorst, Fontijne und Mann 2. Dissertation: http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/epda/000764/
10	1. Geometric Algebra for Computer Science von Dorst, Fontijne und Mann

Modulname

User-Centered Design in Visual Computing

		1 0			
Modul Nr. 20-00-0793	Leistungspun kte 3 CP	90 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwook Koordinatoren/		ı Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0793-iv	User-Centered Design in Visual Computing		Integrierte Veranstaltung	2

2 Lerninhalt

Die Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen dient nicht nur zur besseren und effizienteren Nutzung von Software, sie erhöht vielmehr die Akzeptanz und somit auch die Verbreitung und Verwendung. Die Vorlesung "User Centered Design in Visual Computing" richtet sich in erster Linie an Studierende des Fachbereichs Informatik und vermittelt Modelle, Methoden und Techniken zur benutzerzentrierten Entwicklung von Visualisierungssoftware und visuell-interaktiven Benutzerschnittstellen. Dabei werden insbesondere Methoden vorgestellt, die zu einer gesteigerten Akzeptanz und effizienterer Benutzung der entworfenen Lösungen führen. Des Weiteren werden Methoden der Evaluation vorgestellt, die die Akzeptanz und Nutzbarkeit messen. Die Vorlesung behandelt die eingeführten Themen mit besonderem Bezug zu Visual Computing und graphischen Benutzerschnittstellen. Stoffplan:

- Usability
- User Experience
- Task Analysis
- Benutzerschnittstellen
- Interaktionsdesign
- Prototyping
- Graphikdesign und Informationsvisualisierung
- Evaluation während und nach der Softwareentwicklung
- Anwendungen

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung:

- Geeignete Methoden zur Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen identifizieren und begründen
- Techniken zu benutzerzentrierten Nutzungsschnittstellen anwenden
- Evaluationsmethoden zur Untersuchung der eingesetzten Techniken in den verschiedenen Phasen der Entwicklung identifizieren und auswählen
- Verbesserungen zur Informationsaufnahme und Navigation auf Basis vorhandener Untersuchungen und Evaluationen vorschlagen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlagen des Visual Computing, wie sie beispielsweise in den Veranstaltungen "Visual Computing" und "Graphische Datenverarbeitung I., vermittelt werden

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

Bestehen der Prüfung (100%)

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

B. Sc. Informatik

M. Sc. Informatik

M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

M	lo	ď	ul	n	aı	n	e

Hands-On HCI

Modul Nr. 20-00- 1116	Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/F Visual Computin	Koordinatorinn	

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-1116- iv	Hands-On HCI		Integrierte Veranstaltung	4

2 Lerninhalt

Vielleicht haben Sie bereits von Virtual / Augmented Reality, 3D-Druck, am Körper getragenen oder anfassbaren (tangible) Benutzeroberflächen gehört oder diese sogar ausprobiert. Der Bereich Human-Computer-Interaktion (HCI) deckt all diese spannenden Themen ab und bietet die Möglichkeit, neue Prototypen zu bauen und diese in Benutzerstudien auszuprobieren. Wenn Sie Theorie und Praxis im Bereich der HCI verbinden möchten ist dieser Kurs - Hands-On HCI - genau das Richtige für Sie. Das Ziel des Kurses ist es, Sie durch den gesamten Forschungszyklus im Bereich der HCI zu führen. Damit kann dieser Kurs eine Vorbereitung für Ihre zukünftige Bachelor- / Masterarbeit in diesem Bereich sein, sowie einen ersten Baustein auf Ihrem akademischen Weg darstellen.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls können Studierende

- drei Ansätze zur HCI-Forschung voneinander unterscheiden und anwenden.
- drei Arten empirischer Untersuchungen unterscheiden.
- effektiv eine wissenschaftliche Publikation lesen.
- zwischen Arten von HCI-Beiträgen unterscheiden.
- Forschungsfragen, Hypothesen und experimentelle Variablen formulieren und definieren.
- basierend auf den zuvor erarbeiteten Forschungsfragen ein dazu passendes Studiendesign entwerfen.
- eine Studie durchführen und dabei quantitative und qualitative Methoden zur Datensammlung verwenden.
- quantitative Daten auf der Basis von statistischen Methoden analysieren, auswerten und interpretieren.
- qualitative Daten auf der Basis von Grounded Theory analysieren und interpretieren.
- den Peer-Review Prozess verstehen und sowie Reviews für eine wissenschaftliche Publikation schreiben.

- Evaluationstechniken mit und ohne Nutzern verstehen und anwenden.
- die gewonnenen Erkenntnisse als wissenschaftliche Publikation verschriftlichen und vor einem Fachpublikum präsentieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen wird die vorherige Belegung von "TK2: Human-Computer Interaction" oder einer vergleichbaren Veranstaltung.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)

Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).

7 Benotung

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)

8 Verwendbarkeit des Moduls

- B. Sc. Informatik
- M. Sc. Informatik
- M. Sc. Computer Science

Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.

9 Literatur

10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen

Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen

Serio	ulname	- Dualstile							
	us Game	s Praktikum							
Modul Nr. 20-00-0236		Leistungspun kte 6 CP	Arbeitsaufwand		oststudium 120 h		ıldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visua Computing					
1	Kurse	des Moduls		1					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	n	sws
	20-00- 0236- <u>1</u>		nes Praktikum		6		Praktiku	m	4
3	(beispirealiside Die The In Kood Qualif Nach Gaufgal nötige	ielsweise für Biert. Jemen haben je peration mit Pa ikationsziele / erfolgreichem A penstellung aus Software konz	In dem Praktikum werden für aktuelle Themen aus dem Bereich Serious Games (beispielsweise für Bildung, Gesundheit und Sport) Konzepte entwickelt und prototypisch realisiert. Die Themen haben jeweils Bezug zur aktuell laufenden Forschung des Fachgebiets, teilweise in Kooperation mit Partnern aus der Games Industrie und/oder Serious Games Anwendern. Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden eine praktische Aufgabenstellung aus dem "Serious Games"-Umfeld eigenständig bearbeiten sowie die dafür						
	ihnen erzielten Ergebnisse einem Publikum unter Anwendung von verschiedenen Präsentationstechniken vorstellen sowie eine dazugehörige Fachdiskussion aktiv bestreiten					<i>r</i> on			
		tationstechnike				•			
4	Vorau Empfo	ssetzung für d hlen: Programı	en vorstellen sowie	eine Prog	dazugehörige grammierspra	e Fach	diskussio	n aktiv bes	treiten.
5	Vorau Empfo Thema Prüfun Bauste Die Fo eine oe Berich	ssetzung für d hlen: Programm a und kann teilv ngsform einbegleitende l [20-00-0236- rm der Prüfung der eine Kombi	en vorstellen sowie ie Teilnahme nierkenntnisse (die veise frei gewählt v Prüfung: pr] (Studienleistun g wird zu Beginn de nation von maxima	eine Prog verde	dazugehörige grammierspra en). ündliche / scl nrveranstaltur ei der nachfol	hriftliong bel	t jeweils che Prüfutannt geg	n aktiv bes abhängig v ng, Standa eben. Mögl rten Forme	on rd) ich ist

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0236-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Keine
10	Kommentar

Modulname

Visualisierung und Animation von Algorithmen und Datenstrukturen

Modul Nr. 20-00-0344	Leistungspun kte 6 CP	180 h	Selbststudium 120 h	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwook Koordinatoren/Ko Computing	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
20-00-0344-pr	Visualisierung und Animation von Algorithmen und Datenstrukturen	6	Praktikum	4

2 Lerninhalt

Im Rahmen des Praktikums beschäften wir uns mit der Frage, wie die Dynamik von Algorithmen und Datenstrukturen sinnvoll dargestellt werden kann. Dazu wird die Erstellung solcher Animation praktisch an einem System erprobt.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach dem Besuch der Veranstaltung sind Studierende in der Lage,

- die zur Verfügung gestellte API zur Animation von Algorithmen anzuwenden.
- einen gegebenen Algorithmus auf seine zentralen Elemente zu untersuchen.
- jeweils eine Visualisierung für die zentralen Elemente von zwei ausgewählten Algorithmus zu konstruieren.
- die erstellten Visualisierungen durch die geeignete Wahl von Parametern zu generalisieren.
- kritisch zu beurteilen, ob die gewählte Visualisierung den Lernprozess beim Betrachter unterstützt.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

Die Teilnehmer benötigen neben guten Java-Kenntnissen Verständnis für Algorithmen und Datenstrukturen.

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0344-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0344-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	ulname	ıs Künstlicher Ir	ntelligenz						
Mod	Leictungenun				oststudium 120 h		uldauer	Angebots Jedes 2. S	
20-0	0-0412	6 CP	160 11					Jedes 2. S	emeste
Sprache Deutsch und Englisch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					
1	Kurse	des Moduls		1					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0412-	- Praktikum a pr Intelligenz	us Künstlicher		6		Praktiku	ım	4
	Bereich der Künstlichen Intelligenz bearbeiten und mit Hilfe von selbst zu entwickelnden oder dem Einsatz von bestehenden Software-Werkzeugen lösen. In Semestern, in denen die Veranstaltung nicht auf diesen Seiten angekündigt wird, besteht oftmals dennoch die Möglichkeit zur Bearbeitung individueller Themen (auf Nachfrage). Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Bearbeitung dieses Praktikums sind die Studierenden in der Lage • Einsatzmöglichkeiten von Werkzeugen der künstlichen Intelligenz zu erkennen • für gegebene Aufgaben passende Werkzeuge auszuwählen und selbständig einzusetzen								
3	• Eins	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga	eses Praktikums sind en von Werkzeugen	der zeug	künstlichen I ge auszuwähl	ntelliş	genz zu er d selbstär	rkennen ndig einzus	
	Nach • Eins • für ; • den Vorau	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga Erfolg des Eins ussetzung für d	eses Praktikums sind en von Werkzeugen ben passende Werk atzes solcher Techn	der zzeug iken	künstlichen I ge auszuwähl evaluieren u	ntelliş	genz zu er d selbstär	rkennen ndig einzus	
4	Nach • Eins • für ; • den Vorau Empfo	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga Erfolg des Eins ussetzung für d	eses Praktikums sinden von Werkzeugen ben passende Werk atzes solcher Techn ie Teilnahme owledge in artificial	der zzeug iken	künstlichen I ge auszuwähl evaluieren u	ntelliş	genz zu er d selbstär	rkennen ndig einzus	
4	Nach • Eins • für ; • den Vorau Empfo	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga Erfolg des Eins ussetzung für dohlen: Basic knowngsform einbegleitende l	eses Praktikums sinden von Werkzeugen ben passende Werk atzes solcher Techn ie Teilnahme owledge in artificial	der zzeug iiken inte	künstlichen I ge auszuwähl evaluieren u lligence	en une	genz zu ei d selbstär essen zu k	rkennen ndig einzus können	etzen
4	Nach • Eins • für ; • den Vorau Empfo Prüfu Bausto •	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga Erfolg des Eins ussetzung für dohlen: Basic known einbegleitende la [20-00-0412-0rm der Prüfung	eses Praktikums sinden von Werkzeugen ben passende Werk atzes solcher Techn ie Teilnahme owledge in artificial	i der kzeug liken inte g, m	künstlichen I ge auszuwähl evaluieren u lligence ündliche / sc	en und nd me	genz zu er d selbstär essen zu k che Prüfu kannt geg	rkennen ndig einzus können ng, Standa geben. Mög	etzen rd) lich ist
4	Nach • Eins • für : • den Vorau Empfo Prüfu Bausto Die Foeine of Berich	Bearbeitung die satzmöglichkeite gegebene Aufga Erfolg des Eins ussetzung für dehlen: Basic known geinbegleitende leinbegleitende leinbegleite	eses Praktikums sinden von Werkzeugen ben passende Werk atzes solcher Techn ie Teilnahme owledge in artificial Prüfung: pr] (Studienleistun g wird zu Beginn de nation von maxima	i der zzeug iken inte g, m er Lel il zwe	künstlichen I ge auszuwähl evaluieren u lligence ündliche / schrveranstaltu	en und nd me hriftlid ng bel	genz zu er d selbstär essen zu k che Prüfu kannt geg aufgefüh:	rkennen ndig einzus können ng, Standa geben. Mög rten Forme	etzen rd) lich ist

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0412-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	ulname tikum V		ll Computing							
kte		stungspun : 6 CP	Arbeitsauiwana		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S		
Spra Deut	che sch und	l Eng	glisch		Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	ıg Visua
1	Kurs	e de	es Moduls		,					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0418		Praktikum V	isual Computing		6		Praktiku	m	4
3	vorge mit e	estel iner	lt. Die konkr n der Lehren	tudierenden bearbeeten Themen wech den angesprochen Lernergebnisse	seln	von Semestei				
3	Nach	der	n erfolgreich	Lernergebnisse en Abschluss des P em aus dem Bereich						•
			Ergebnisse zu		r deb	visuai domp		o da anaiy	oreren, zu	
4	Vora Empf		· ·	ie Teilnahme						
	prakt	isch	e Programm	ierkenntnisse, z.B.	in Ja	ava, C++				
	Grun	dke	nntnisse ode	r Interesse, sich mit	t Fra	gestellungen	des Vi	sual Com	puting zu l	oefasser
	der B	esu	ch mindester	ns einer Einführung	svor	lesung im Bei	eich V	/isual Coi	mputing	
5		_	sform begleitende I	Prüfung:						
	•	[20-00-0418-	pr] (Studienleistun	g, m	ündliche / scl	hriftlio	che Prüfu	ng, Standa	rd)
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			-		_	
			optional: ein ßlich Präsent	schließlich der Abg ation)	abe '	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0418-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

	ulname geschrit		es Praktikum	Visual Computing						
	ul Nr. 0-0537	Lei kte	stungspun e 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S	
Spra Deut	che sch und	l En	glisch		Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefur	ng Visual
1	Kurs	e de	es Moduls		•					
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0537		Fortgeschrit Computing	tenes Praktikum Vi	sual	6		Praktiku	m	4
3	einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester und sollten direkt mit einem der Lehrenden angesprochen werden. Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums sind die Studierenden dazu in der Lage, selbständig ein fortgeschrittenes Problem aus dem Bereich des Visual Computings zu									
4		usse	etzung für d	und die Ergebnisse ie Teilnahme						
	prakt	isch	ne Programm	ierkenntnisse, z.B.	in Ja	ava, C++				
	Grun	dke	nntnisse in V	isual Computing						
				ns einer Einführung mputing" oder eine					mputing so	wie
5		_	sform begleitende I	Prüfung:						
	•	. [20-00-0537-	pr] (Studienleistun	g, m	ündliche / sc	hriftli	che Prüfu	ng, Standa	rd)
			-	g wird zu Beginn de nation von maxima			_		_	
			optional: ein ßlich Präsent	schließlich der Abg tation)	abe v	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0537-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

Modul										
Modul	anced User Interfaces dul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand 180 1					bststudium 120 h Moduldaue 1 Semester			U	
Spracl Deutso					Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefuı	ng Visual
1	Kurse	e de	s Moduls		•					_
	Kurs Nr.Kursname (CP)Arbeitsaufwand (CP)Lehrform Praktikum20-00- 0570-prAdvanced User Interfaces6Praktikum					vand	Lehrfor	m	sws	
				m	4					
2	Lerninhalt • Analyse von Requirements für eine gegebene Problemstellung • Ausarbeitung und Präsentation eines User Interface Konzepts • Prototypische Implementierung des Konzepts									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben einen Einblick in die Prinzipien und Methoden zum Entwurf und zur Entwicklung multimedialer, kollaborativer und adaptiver Bernutzungsschnittstellen an Hand einer praktischen Anwendung unter Berücksichtigung verschiedener Kontextbedingungen bekommen.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: • Interesse an neuen, innovativen Benutzungsschnittstellen • Wünschenswert sind Grundkenntnisse der Human Computer Interaction • gute Programmierkenntnisse (C#/WPF und/oder Java)									
5		•	s form pegleitende I	Prüfung:						
	• [20-00-0570-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6			etzung für d der Prüfung	ie Vergabe von Le	istur	ngspunkten				
7	Beno	tun	g							

	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0570-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	Abhängig von der Aufgabenstellung
10	Kommentar

	Iname Is Gam		rojektpraktil	kum						
Modu 20-00-	I Nr.	Leis kte	tungspun 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Sell	oststudium 180 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S	
Spraci Deutso	he ch und	Eng	lisch		Koo	lulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	ıg Visual
1	Kurse	des	Moduls		•					
	Kurs 1	Nr.	Kursname	2		Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0649-		Serious Ga	mes Projektpraktik	um	9		Projektp	raktikum	6
	In dem Projektpraktikum werden für aktuelle Themen aus dem Bereich Serious Games (beispielsweise für Bildung, Gesundheit und Sport) Konzepte entwickelt und prototypisch realisiert. Die Themen haben jeweils Bezug zur aktuell laufenden Forschung des Fachgebiets, teilweise in Kooperation mit Partnern aus der Games Industrie und/oder Serious Games Anwendern.									
3	Nach Aufga nötige Wisse anwei	erfoi bens e Sof n im nder	lgreichem A stellung aus tware konz a Bereich de a, sondern a a ihnen erzi	Lernergebnisse bsolvieren der Vera dem "Serious Gam ipieren und prototy s Projektmanageme uch auf zukünftige elten Ergebnisse ein	es"-U pisch ents, Proje nem	Jmfeld eigens n umsetzen. Z dass sie nicht ekte transferi Publikum unt	ständi Zusätz t nur a eren l ter An	g bearbei lich erwe: auf ihr eig können. A wendung	ten sowie c rben sie pra genes Them außerdem k von versch	lie dafür aktisches aa önnen niedenen
4	Empfo	ohle	n: Programr	ie Teilnahme nierkenntnisse (die weise frei gewählt v			iche is	st jeweils	abhängig v	on
5	• Die Fo	einb [2 orm	egleitende I 20-00- 0649 der Prüfung	Prüfung: -pp] (Studienleistu g wird zu Beginn de nation von maxima	er Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	lich ist
			ptional: ein lich Präsent	schließlich der Abg ation)	abe v	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00- 0649-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Keine
10	Kommentar

	lulname ende Ro		er: Integriert	es Projekt, Teil 1						
	lul Nr. 0-0753	Lei: kte	stungspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h		oststudium 120 h		uldauer nester	Angebots Jedes 2. S	
Spra Engl					Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefui	ng Visual
1	Kurs	e de	s Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0753		Lernende Ro Projekt, Teil	oboter: Integriertes 1		6		Praktiku	m	4
9	Anleitung eine aktuelle Problemstellung des Roboter-Lernens erarbeitet, welche den Forschungsinteressen der Studierenden entspricht, und eine Literaturstudie durchgeführt. Basierend auf diesen Vorarbeiten werden ein Projektplan ausgearbeitet, die notwendigen Algorithmen erprobt und eine prototypische Realisierung in Simulation erstellt.					eführt.				
3	Nach	erfo	olgreichen Al	' Lernergebnisse oschluss der Lehrve n Bereich Robot Le		•			•	
4	Empf	ohle	en: Gleichzei	ie Teilnahme tiger oder vorherig Veranstaltung.	er Be	esuch der Vor	lesunş	g "Lernen	de Robotei	r" oder
5		_	sform pegleitende I	Prüfung:						
	•	[.	20-00-0753-	pj] (Studienleistun	g, mi	ündliche / scl	nriftlio	he Prüfu	ng, Standa	rd)
			_	g wird zu Beginn de nation von maxima			•	0 0	_	
			optional: ein ßlich Präsen	schließlich der Abg ation)	abe '	von Quellcod	e), Ko	lloquium	(optional:	
6			e tzung für d der Prüfung	ie Vergabe von Le (100%)	istur	ngspunkten				
7	Beno Baust		g Degleitende I	Prüfung:						

	• [20-00-0753-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	ulname ektprakti		ierung Massiv Para	lleler	Systeme				
	111 NT	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h		oststudium 180 h		uldauer nester	Angebotst Jedes 2. Se	
Spra Deut		Englisch		Koo	lulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	g Visual
1	Kurse	e des Moduls		ļ					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0763- pp		tikum Programmiei lleler Systeme	ung	9			ojektpraktikum	
	Im Rahmen dieses Projektpraktikums werden größere ausgewählte Themen aus dem Bereich der Programmierung massiv-paralleler Systeme (wie z.B. GPUs) von den Studierenden in Gruppen bearbeitet und am Ende des Projektpraktikums in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester.								
3	Nach große Projel	dem erfolgreich e massiv-parallel kte während des	Lernergebnisse en Abschluss des P e Projekte zu bearb s Studiums weit übe eren und anwender	eiter erstei	ı, welche den	Umfa	ing der m	eisten ande	eren
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: gute C/C++ Programmierkenntnisse, Grundlagen der massiv-parallelen Programmierung (z.B. aus der Veranstaltung "Programmierung Massiv-Paralleler Prozessoren")								
	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:								
5		_	Prüfung:						
5		einbegleitende l	Prüfung: pp] (Studienleistur	ıg, m	ündliche / sc	hriftli	che Prüfu	ıng, Standa	rd)
5	Baust • Die Fe	einbegleitende 1 [20-00-0763- orm der Prüfung	-	er Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	ich ist

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0763-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

	lulname ektprakt	: ikum Capturing	Reality						
	lul Nr. 0-0764	Leistungspun kte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h			Angebot nester Jedes 2.		s turnus Semester	
-	ache tsch und	Englisch		Koo	lulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	g Visua
1	Kurse	e des Moduls		•					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0764 pp		tikum Capturing		9	Projekt		raktikum	6
3	Berei Comp Proje Seme	ch Capturing Re outergraphik - vo ktpraktikums in ester zu Semeste		chnit n in (ttstelle von C Gruppen bear	ompu rbeitet	ter Vision und am	und Ende des	
3	Im Ra Schni	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Projektpraktikums lernen Studierende, eine umfangreiches Problem an der Schnittstelle von Computergraphik und Computer Vision im Team zu lösen. Hierzu können sie aktuelle Techniken analysieren, modifizieren und anwenden.							
			n analysieren, mod	_				en. Hierzu k	
4	Empf	einer vergleichb		ifiziei ge Be	ren und anwe	enden anstal	tung "Ca _l	oturing Rea	tönnen
5	Empfoder C/C+ Prüfu Baust Die F eine G	ohlen: empfohle einer vergleichb + ingsform einbegleitende [20-00-0764- orm der Prüfung oder eine Kombi	ie Teilnahme en wird der vorherig aren Veranstaltung Prüfung: pp] (Studienleistur g wird zu Beginn de nation von maxima	ge Be sowi	ren und anwe such der Vera ie grundlegen ündliche / sc nrveranstaltur ei der nachfol	anstal ade Pro hriftli ng bek	tung "Cap ogrammic che Prüfu kannt geg aufgefüh	oturing Rea erkenntniss ang, Standa eben. Mögl rten Former	lity" e in rd) ich ist

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0764-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	Kommentar

Modulname

Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen

Modul Nr. 20-00-0919	Leistungspun kte 9 CP	270 h		Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Sprache Deutsch und	l Englisch		Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing			

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
20-00-0919- pp	Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen	9	Projekt	6					

2 Lerninhalt

Im Rahmen des Projektpratikums implementieren Studierende eine vordefinierte, größere Aufgabe aus den Gebieten Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Data Mining. Dabei werden die Themen jeweils in Zusammenarbeit mit dem Betreuer definiert.

Mögliche Themenfelder:

- Maschinelles Lernen und Data Mining
- Induktives Regel-Lernen
- Learning from Preferences
- Multilabel Classification
- Information Extraction
- Web Mining
- Semantic Web
- Game Playing

Konkrete Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart, und das Praktikum kann jederzeit begonnen werden.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach Bearbeitung dieses Projekts sind die Studierenden in der Lage

- selbständig größere Programmieraufgaben in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Mining durchzuführen
- mit Hilfe der implementierte Instrumente wissenschaftliche Experimente und Evaluierungen durchzuführen

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Data Mining und maschinelles Lernen sind hilfreich. Es werden außerdem grundlegende Kenntnisse in einer Programmiersprache (z.B. Java o.ä.) vorausgesetzt.

Darüber hinaus ist aber besonders die Motivation zur selbstständigen Arbeit und das Interesse an aktuellen Forschungsfragen relevant. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation) 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulname Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision Angebotsturnus Leistungspun Modul Nr. Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer kte Jedes 2. 20-00-0980 270 h 180 h 1 Semester 9 CP Semester Modulverantwortliche Person **Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Deutsch und Englisch Visual Computing

Kurse des Moduls

Martie des Modulis									
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws					
20-00-0980- pp	Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision	9	Praktikum	6					

2 Lerninhalt

Im Rahmen des Projektpraktikums werden ausgewählte Themen aus dem Bereich des Deep Learning (tiefe neuronale Netze) für Fragestellungen in der Computer Vision in Gruppen bearbeitet. Dazu gehört die praktische Umsetzung mit modernen Deep Learning Frameworks. Die Ergebnisse werden am Ende in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen orientieren sich am aktuellen Stand der Forschung und wechseln von Semester zu Semester.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Durch erfolgreiche Teilnahme erwerben Studierende vertiefte Kenntnisse in tiefen neuronalen Netzen und deren Anwendungen in der Computer Vision. Sie können aktuelle Techniken in diesem Bereich analysieren, modifizieren und anwenden. Sie trainieren weiterhin Präsentationsfähigkeiten und die Arbeit in einem Team.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen:

- * Gute Programmierkenntnisse in C/C++ oder Python oder Lua
- * Vorherige oder parallele Belegung von "Computer Vision I" oder einer vergleichbaren Veranstaltung

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

[20-00-0980-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0980-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

Mod	lulname									
Grüi	ndung ei	nes IT-S	tart-Up							
Mod	lul Nr. 00-1016	Leistun kte		Arbeitsaufwand 180 h		ststudium 120 h	Moduld 1 Semes		Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra Deu	ache tsch		0 01		Kooı	ulverantwoi dinatoren/Ko			ı Vertiefu	ıng Visual
1	Kurse c	les Mod	uls		GOIII	puting				
	Kurs Nı	ſ .	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	orm	sws
	20-00-1	016-pr	Gründu	ng eines IT-Start-U	p	6		Prakti	kum	4
2	Erlerner Praxis v Einüber	lernen v n von W orgestel n der vor	erkzeuge lt und be gestellte	oden zur Entwicklu en für die einzelnen esprochen. en Methoden an ein Feilschritt im Rahm	Proz	essschritte. Delbstgewählte	Dabei wer en Beispie	den Be el. Präs	eispiele a entation	us der
3	Nach er die Erst Frageste	folgreich ellung e ellungen	nem Bes ines Bus bei der	ernergebnisse uch dieser Veransta inessplans kenneng Erstellung von Busi arbeiten.	elern	t. Sie sind in	der Lage	die rel	evanten	
4	Empfoh	len:		Teilnahme	neerir	ng" und Tear	mprojekt	Softwar	areentwic	eklung"
5	Der vorherige Besuche von "Software Engineering" und "Teamprojekt Softwareentwicklung" Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1016-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6		setzung n der Pr		Vergabe von Leist 100%)	ungsj	punkten				

7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1016-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben
10	Kommentar

Mod	lulname									
			nforcem	ent Learning Metho	den					
Mod	Modul Nr. Leistungspun Arbeitsaufwand		Arbeitsaufwand	Selb	Selbststudium Mo		Moduldauer 1 Semester		tsturnus Semester	
_	ache lisch				Koor	ulverantwondinatoren/K			ı Vertiefu	ıng Visual
1	Kurse o	les Mod	uls			1 - 0				
	Kurs N	r.	Kursna	ame		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	SWS
	20-00-1	.048-pp		dung von Reinforce g Methoden	ment	9		Proje	kt	6
2	Team, t Learnin Experin	em Proje ind beko g. Im Pr nent im l	ommen s ojekt en Reinford	n Studierende das e so Einblicke in das v twickeln in einer Kl eement Learning bas ses aus und schreib	visser eingr sieren	schaftliche A uppen unter . d auf speziel	arbeiten ii Anleitung len Plattf	m Rein g ein ge ormen	nforceme emeinsar (Cartpol	nt nes
3	Praktiso der For	che Einfü schungsi	ihrung i	ernergebnisse n das wissenschaftli hin zur Veröffentlic			chführung	g eines	s Experim	nentes von
4	Empfoh	len: Gle	ichzeitig	Teilnahme ge Belegung der Vor ler vorhergehende I		•		_		ndlagen zu
5	den Tiefen Ansätzen" oder vorhergehende Belegung von "Lernende Roboter." Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1048-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)									
6		J		Vergabe von Leist 100%)	ungsį	ounkten				
7	Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [20-00-1048-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
	inclatul
10	Kommentar

	Modulname Projektseminar Autonomes Fahren I									
Modul Nr. 18-511-2070 Leistungspun kte		gspun 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h			Modulda 1 Semest	U		sturnus Semester	
_	Sprache Deutsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing					
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs Nr. Kursname 18-su-2070-pj Projektseminar Autonomes Fahren I			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	SWS		
				0		Projel r	ktsemina	3		

2 Lerninhalt

- Praktische Programmiererfahrung mit C++ bei der Entwicklung eingebetteter Systemsoftware aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos
- Anwenden von Regelungs- und Steuerungsmethoden aus dem Bereich des autonomen Fahrens
- Einsatz von Software-Engineering-Techniken (Design, Dokumentation, Test, ...) eines nicht trivialen eingebetteten Software-Systems mit harten Echtzeit-Anforderungen und beschränkten Ressourcen (Speicher, ...)
- Nutzung eines vorgegebenen Software-Rahmenwerks und Anwendung von weiteren Bibliotheken inklusive eines modular aufgebauten (Echtzeit-)Betriebssystems
- Einsatz von Source-Code-Management-Systemen, Zeiterfassungswerkzeugen und sonstigen Projektmanagement-Tools
- Präsentation von Projektergebnissen im Rahmen von Vorträgen

3 Oualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende sammeln im Rahmen dieses Projektseminars praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos. Dabei lernen sie in Teamarbeit eine umfangreiche Aufgabe zu bewältigen. Zur Lösung dieser Aufgabe wird geübt, dass in der Gruppe vorhandene theoretische Wissen (aus anderen Lehrveranstaltungen wie Echtzeitsysteme, Software-Engineering - Einführung, C++ Praktikum, Digitale Regelungssysteme) gezielt zur Lösung der praktischen Aufgabe einzusetzen.

Studierende, die an diesem Projektseminar erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage, zu einer vorgegebenen Problemstellung ein größeres Softwareprojekt in einem interdisziplinären Team eigenständig zu organisieren und auszuführen. Die Teilnehmer erwerben folgende Fähigkeiten im Detail:

- Eigenständiges Einarbeiten in ein vorgegebenes Rahmenwerk und vorgefertigten Bibliotheken
- Umsetzung von theoretischem Wissen in ein Softwaresystem
- Umfangreicher Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfiguration- und Änderungsverwaltung
- Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement)

- Entwicklung von Hardware-/Software-Systemen mit C++ unter Berücksichtigung wichtiger Einschränkungen eingebetteter Systeme
- Planung und Durchführung umfangreicherer Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Zusammenarbeit und Kommunikation in und zwischen mehreren Teams

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlene Voraussetzungen sind:

• ETiT, WI-ETiT (DT), iST, Informatik: Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen (insbesondere: C++)

Zusätzlich erwünscht:

- Grundlagen der Entwicklung von Echtzeitsystemen oder der Bildverarbeitung
- ETiT, WI-ETiT (AUT), MEC: Grundlagen der Regelungstechnik, Reglerentwurf im Zustandsraum, ggf. Grundlagen der digitalen Regelung

5 Prüfungsform

Modulabschlussprüfung:

- Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer 30 Min, Standard)
- 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten

7 Benotung

Modulabschlussprüfung:

• Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%)

8 Verwendbarkeit des Moduls

MSc ETiT. BSc iST

9 Literatur

https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-i/ und Moodle

10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen

Seminare

	ulname nar aus		a Mining un	d Maschinellem Le	rnen					
	Modul Nr. Leis 20-00-0102		stungspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium Mode 60 h 1 Ser		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester		
Sprache Deutsch und English					Koo	dulverantwon rdinatoren/K nputing	_		n Vertiefun	ıg Visual
1	Kurs	e de	s Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0102		Seminar aus Maschinelle	Data Mining und m Lernen		3		Seminar		2
	Ausg insbe Learr	ewäł sond ning"	nlt werden n lere aus den , sowie "Jou	ier vortragen, welc euere Publikatione Journalen "Data M rnal of Machine Le gene Themenvorsc	n au: Iinin; arnin	s den relevan g and Knowle ig Research".	ten Jo edge D Es kö:	ournalen o Discovery' nnen aber	des Gebiets ', "Machine	S,
3	Nach • ein • ein • an	dies en u e Prä	sem Seminar nbekannten äsentation fü	Lernergebnisse sind Studierende in Text im Bereich de in Fachpublikur sion über ein Them	es ma	schinellen Le diesem Gebie	t zu e	ntwickeln	1	
4		Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Basic knowledge in Machine Learning in Data Mining								
5	•	teinb [2	egleitende F 0-00-0102-s	Prüfung: e] (Studienleistung gwird zu Beginn de						

eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung
	Bausteinbegleitende Prüfung:
	• [20-00-0102-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

I ,										
	Modulname 3D Animation & Visualisierung									
JD All	шано)11 &	Visualisiciu	ing						
Modu	l Nr.		stungspun	Arbeitsaufwand	Sell	ststudium	Mod	uldauer	Angebotst	urnus
20-00-		kte	3 CP	90 h	0 022			nester	Jedes 2. Se	
<u> </u>			J Cr		Mod	lulverantwo	rtlich	2 Derson		
Spracl		г	.1:1.			rdinatoren/K	_		n Vertiefun	g Visual
Deutso	n una	Eng	giisch			nputing				
1	Kurs	e de	es Moduls			Т		T		
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfori	m	SWS
İ	20-00 0216		3D Animatio	on & Visualisierung		3		Seminar		2
	Arbei • Inte	iten erpr telle	(i.d.R. englist etation und lender etation und lender etation und lender etation und lender etation et	arbeiten in ein Ther schsprachig) Einordnen der Erge uellen Zusammenfa nem Publikum mit l	bniss ssun	se der Literat g und eines V	urarbe /ortras	eit gs über di	e Thematik	
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erhalten in diesem Seminar Fach- und Methodenkompetenz durch die Erarbeitung eines wissenschaftlichen Themas anhand vorgegebener und selbst recherchierter Fachliteratur. Sie können die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten erkennen und diese kompakt aufbereiten, sowohl in textueller als auch in Vortragsform für ein Publikum mit heterogenem Vorwissensstand. Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten.									
4			e tzung für d en: GDV I, (C	ie Teilnahme GDV II)						
5	Baust • Die F	teinl [2 orm	ı der Prüfung	Prüfung: se] (Studienleistung g wird zu Beginn de nation von maxima	r Lel	nrveranstaltu	ng bel	kannt geg	eben. Mögl	ich ist

	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0216-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Ausgewählte Artikel von ACM SIGGRAPH, EUROGRPAHICS, IEEE und ähnlichen Konferenzen. Alle Artikel sind in englischer Sprache. Selected articles from ACM SIGGRAPH, EUROGRPAHICS, IEEE and similar Conferences. All articles are written in English.
10	Kommentar

	ulname al Analy		Visualisierung sehr	groß	Ser Datenmer	ngen			
Modul Nr. 20-00-0268		Leistungspun kte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium Modu 60 h 1 Sem		uldauer Angebotsturn nester Jedes 2. Seme			
Sprache Deutsch				Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefui	ng Visual
1	Kurs	e des Moduls		,					
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws
	20-00 0268	•	ytics: Interaktive ng sehr großer en				Seminar		2
3	Diese Infor Visua Semi und p Then Qual Nach Meth	mationsvisualision disierung extrementer eigene Theme oräsentieren. Zuena ausgearbeitet effikationsziele / erfolgreichem Bodenkompetenz	et sich an Informatilerung interessieren, in großer Datenmen, in en im Bereich Visudem wird im Semin werden. Lernergebnisse Besuch der Veransta zur Erarbeitung ein libst recherchierter E	insb gen b al Ar ar vo ltung	esondere der beschäftigt. D nalytics erarb on jedem Teil g haben die S vissenschaftlic	n Teill ie Stu eiten, nehm tudier	Dereich, d denten w wissenscl er ein Aus renden die Themas au	erden in d haftlich au fsatz zum : e Fach- un nhand	iesem farbeiten selben
	_	· ·	eren und fachlich in						
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Interesse sich mit einer graphisch-analytischen Fragestellung bzw. Anwendung aus der aktuellen Fachliteratur zu befassen. Vorkenntnisse in Graphischer Datenverarbeitung, Informationssysteme oder Informationsvisualisierung								
5	Baust • Die F	Empfohlen: Interesse sich mit einer graphisch-analytischen Fragestellung bzw. Anwendung aus der aktuellen Fachliteratur zu befassen. Vorkenntnisse in Graphischer							

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0268-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	l lname 1s Gam	es Seminar							
Modu 20-00-	II Nr.	Leistungspun kte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Sell	oststudium 90 h		uldauer nester	Angebotsi Jedes 2. Se	
Sprac. Deutse		Englisch		Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	g Visual
1	Kurse	des Moduls							
	Kurs Nr.	Kursname			Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0328-		nes Seminar		4		Seminar		2
	Die T	hemen haben je	e für Bildung, Gesu weils Bezug zur akt artnern aus der Gar	tuell	laufenden Fo	rschu	ng des Fa	chgebiets, t	eilweise
3	Nach in ein Litera Indus zusan die vo	erfolgreicher Te Thema aus den turrecherche im triequellen vert nmengefasst, be on ihnen erzielte	Lernergebnisse eilnahme an dem Sen Bereich "Serious on Bereich von wisseraut. Die dort genamwertet und untereinen Ergebnisse einen en vorstellen sowie	Gamenscha nnter nand nand	es" einarbeite aftlichen Verd 1 Techniken b er verglichen blikum unter	n. Sie offentl ozw. E werd Anwe	sind mit ichungen rgebnisse en. Außen ndung vo	Techniken und von können vordem können n verschied	der n ihnen en sie enen
4	Vorau	ıssetzung für d	ie Teilnahme						
5		ngsform einbegleitende l	Prüfung:						
	•	[20-00-0328-	se] (Studienleistung	g, mi	indliche / sch	ıriftlic	he Prüfur	ng, Standar	d)
		-	g wird zu Beginn de nation von maxima			-		_	
	Kolloo	quium (optional	: einschließlich Prä	senta	ation), Hausa	rbeit			

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0328-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Keine
10	Kommentar

	ulname elle Tre		im Medical (Computing						
	ul Nr. 0-0468	Leis kte	stungspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Sell	oststudium 60 h		uldauer nester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester	
Spra Deuts			3 GI	<u> </u>	Koo	lulverantwo: rdinatoren/K nputing	_		n Vertiefun	g Visual
1	Kurse	e de	s Moduls		,					
•	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	vand	Lehrfor	m	sws
	20-00 0468		Aktuelle Tre Computing	ends im Medical		3		Seminar		2
	 Medical Imaging zu einem ausgewählten Thema im Bereich grundlegender Methoden. Kritische Auseinandersetzung mit dem behandelten Thema Eigene weiterführende Literaturrecherchen Erstellen eines Vortrags (schriftliche Ausarbeitung und Folienpräsentation) über die behandelte Thematik Präsentation des Vortrags vor Publikum mit heterogenem Vorwissen Fachliche Diskussion über die behandelte Thematik nach dem Vortrag Medizinische Anwendungsfelder sind u.a. Onkologie, Orthopädie, navigierte Chirurgie Behandelte Methoden umfassen u.a.: Segmentierung, Registrierung, Visualisierung, Simulation, Navigation und Tracking. 							e		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in ein Thema anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie lernen die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten zu erkennen und auf verständliche Weise einem heterogenen Publikum vorzutragen. Dabei wenden sie verschiedene Präsentationstechniken an. Nach dem Vortrag können die Studierenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem präsentierten Thema leiten und bestreiten.									
4			_	ie Teilnahme ab 4. Semester, Ma	ıster	ab 1. Semesto	er.			
5		Empfohlen: Bachelor ab 4. Semester, Master ab 1. Semester. Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:								
	Dausi	teint	oegleitende l	Prüfung:						

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
	Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0468-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
10	Kommentar

Modulname

Skalenraum- und PDE-Methoden in der Bildanalyse und -verarbeitung

Modul Nr. 20-00-0469	Leistungspun kte 3 CP	00 h	Selbststudium 60 h	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwo Koordinatoren/K Computing	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws
	Skalenraum- und PDE-Methoden in der Bildanalyse und - verarbeitung	3	Seminar	2

2 Lerninhalt

Bildanalyse und -verarbeitung beschäftigen sich mit der Untersuchung von Bildern und der Anwendung bestimmer Aufgaben auf Bilder, wie Verbesserung, Rauschunterdrückung, Schärfung und Segmentierung. In diesem Kurs werden häufig verwendete mathematische Methoden vorgestellt und diskutiert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der axiomatischen Modellwahl, deren mathematischen Eigenschaften und dem praktischen Nutzen.

Stichwörter:

- Filterung (Kantenerkennung, Verbesserung, Wiener, Fourier, ...)
- Bilder & Beobachtungen: Skalenraum, Regularisierung, Distributionen
- Objekte: Differenzstruktur, Invarianten, Feature-Erkennung
- Tiefenstruktur: Katastrophen und Multi-Skalen-Hierarchie
- Variationsmethoden und Partielle Differentialmethoden: Perona-Malik, anisotrope Diffusion, Total Variation, Mumford-Shah, Chan-Vese, geometrische partielle Differentialgleichungen, Level-Sets.
- Kurvenevolution: Normalenbewegung, mittlere Krümmungsbewegung, euklidische Verkürzungsbewegung.

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung beschreiben Studierende die Grundkonzepte sowie grundlegenden mathematische Modelle und Methoden der Bildanalyse und - verarbeitung. Sie erklären wichtige Verfahren zu Skalenraum- sowie zu PDE-Ansätzen und können damit repräsentative Fachbeiträge beschreiben, beurteilen, und transferieren.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Da Bildanalyse und -verarbeitung eine Mischung aus verschiedenen Disziplinen, wie Physik, Mathematik, Vision, Informatik und Engineering, ist, ist dieser Kurs gezielt auf ein breites Publikum zugeschnitten. Daher werden nur Grundkenntnisse in Analysis

angenommen. Weitere notwendige mathematische Werkzeuge werden in den Sitzungen skizziert. 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0469-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0469-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Main: • B. M. ter Haar Romeny, Front-End Vision and Multi-scale Image Analysis, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003. Recommended: • T. Lindeberg: Scale-Space Theory in Computer Vision, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1994. • J. Weickert: Anisotropic Diffusion in Image Processing, Teubner-Verlag, Stuttgart, Germany, 1998. • G. Aubert & P. Kornprobst: Mathematical problems in image processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations (second edition), Springer, Applied Mathematical Sciences, Vol 147, 2006. 10 Kommentar

Modulname

Semantik Visualisierung

Modul Nr. 20-00-0542	kre	00 h	Selbststudium 60 h	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und	l English		Modulverantwo Koordinatoren/K Computing	n Vertiefung Visual

1 Kurse des Moduls

Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS			
20-00- 0542-se	Semantik Visualisierung	3	Seminar	2			

2 Lerninhalt

Eigenständige wissenschaftliche Ausarbeitung eines in der Forschung aktuellen Themas aus dem Bereich Semantik Visualisierung

- Eigene Literaturrecherchen, angeleitet von Betreuer
- Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literaturarbeit, zusammen mit Betreuer
- Erstellen einer schriftlichen Ausarbeitung zu dem gewählten Thema (Deutsch oder Englisch), angeleitet vom Betreuer
- Erstellen eines Vortrages zu der ausgearbeiteten Thematik, angeleitet von Betreuer
- Halten des Vortrages vor einem Fachpublikum

Feedback an die Vortragenden zu den Vorträgen (u.a. betreffend Rhetorik, Präsentationstechniken) und zur Fachdiskussion

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in ein Thema anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten und dieses wissenschaftlich beschreiben. Sie lernen diverse Techniken und Ressourcen der Literaturrecherche kennen und können diese auch für weitere Arbeiten einsetzen. Des Weiteren werden die Studierenden mit praktischen und aktuellen Themen aus der angewandten Forschung konfrontiert und lernen dabei interessante Themengebiete kennen.

Die schriftliche Ausarbeitung ermöglicht die wissenschaftliche Wiedergabe in Form von Schrift, während die Präsentation vor einem Fachpublikum die mündliche Wiedergabe fördert. Somit lernen die Studierenden ein Thema zu recherchieren, schriftlich auszuarbeiten und zu präsentieren.

Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten.

4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Besuch der Vorlesung Visual Computing oder einer vergleichbaren Veranstaltung
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0542-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0542-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben
10	Kommentar

Modulname Fortgeschrittene Themen in der Computergraphik Leistungspun Modul Nr. Arbeitsaufwand Selbststudium Moduldauer Angebotsturnus kte 20-00-0604 90 h 60 h 1 Semester Jedes 2. Semester 3 CP Modulverantwortliche Person **Sprache** Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Englisch Computing 1 **Kurse des Moduls** Arbeitsaufwand Lehrform SWS Kurs Kursname Nr. (CP) 20-00-Fortgeschrittene Themen in der 3 Seminar 2 0604-se Computergraphik 2 Lerninhalt • Grundlagen der wissenschaftlichen Vortragstechnik und Begutachtung • Eigenständiges Einarbeiten in aktuelle Publikationen in Computergraphik (englischsprachig) • Eigene darüber hinausgehende Recherche zur Hintergrund-Literatur, angeleitet von Betreuer • Erstellen eines zweiteiligen Vortrags (Problemstellung und Lösungsansatz) über eine Publikationen einschließlich Folienpräsentation, angeleitet durch Betreuer • Erstellen eines (simulierten) wissenschaftlichen Gutachtens über eine zweite Publikation, angeleitet durch Betreuer • Halten des Vortrags vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen • Führung der Fachdiskussion nach beiden Vortragsteilen • Aktive Teilnahme an den Fachdiskussionen, sowie Feedback an die Vortragenden 3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in aktuelle Themen der Computergraphik anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie können die wesentlichen Beiträge der untersuchten

Publikationen erkennen und diese kompakt einem Publikum mit heterogenem Vorwissensstand präsentieren, unter Berücksichtigung von Prinzipien des guten wissenschaftlichen Vortrags. Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten. Weiterhin sind sie in der Lage ein wissenschaftliches Gutachten über eine aktuelle Publikation anzufertigen, welches den üblichen Standards des wissenschaftlichen Begutachtungsprozesses genügt.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0604-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur aktuelle Publikationen, überwiegend des vergangenen Jahres
8	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0604-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0604-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
	Bestehen der Prüfung (100%)
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten
5	Empfohlen: Teilnehmer sollten Grundkenntnisse in Computergraphik besitzen (z.B. durch Besuch von Graphische Datenverarbeitung I). Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0604-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit

Modulname

Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellem Lernen

	Modul Nr. 20-00-0645	Leistungspun kte 3 CP	00 h	Selbststudium 60 h		Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing			

1 Kurse des Moduls

Turbe des moduls						
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	SWS		
	Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellem Lernen	3	Seminar	2		

2 Lerninhalt

- Grundlagen der wissenschaftlichen Vortragstechnik und Begutachtung
- Eigenständiges Einarbeiten in aktuelle Publikationen in Computer Vision oder Maschinellem Lernen (englischsprachig)
- Eigene darüber hinausgehende Recherche zur Hintergrund-Literatur, angeleitet von Betreuer
- Erstellen eines zweiteiligen Vortrags (Problemstellung und Lösungsansatz) über eine Publikationen einschließlich Folienpräsentation, angeleitet durch Betreuer
- Erstellen eines (simulierten) wissenschaftlichen Gutachtens über eine zweite Publikation, angeleitet durch Betreuer
- Halten des Vortrags vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen
- Führung der Fachdiskussion nach beiden Vortragsteilen
- Aktive Teilnahme an den Fachdiskussionen, sowie Feedback an die Vortragenden

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in aktuelle Themen der Computer Vision und/oder des Maschinellen Lernens anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie können die wesentlichen Beiträge der untersuchten Publikationen erkennen und diese kompakt einem Publikum mit heterogenem Vorwissensstand präsentieren, unter Berücksichtigung von Prinzipien des guten wissenschaftlichen Vortrags. Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten. Weiterhin sind sie in der Lage ein wissenschaftliches Gutachten über eine aktuelle Publikation anzufertigen, welches den üblichen Standards des wissenschaftlichen Begutachtungsprozesses genügt.

Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Teilnehmer sollten Grundkenntnisse in Computer Vision, sowie idealerweise maschinellem Lernen besitzen (z.B. durch Besuch von Computer Vision I, Statistisches Maschinelles Lernen). 5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur Aktuelle Publikationen, überwiegend des vergangenen Jahres 10 Kommentar

<i>I</i> odulb	eschi	eib	ung							
Modul Compu			zte Planung	und Navigation in (der M	ledizin				
Modul 20-00-		Lei kte	stungspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium Modu 60 h 1 Sen		uldauer nester	•		
Spract Deutso					Koo	dulverantwo rdinatoren/K nputing			n Vertiefun	g Visual
1	Kurse	e de	es Moduls							
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfori	m	sws
	20-00 0677		1 0	estützte Planung un n der Medizin	d	3		Seminar		2
2	Lerninhalt - Selbstständiges Studium aktueller Konferenz- und Journal-Papers aus dem Bereich Medical Imaging zu einem ausgewählten Thema im Bereich der Planung und chirurgischen Navigation.									
	 - Kritische Auseinandersetzung mit dem behandelten Thema - Eigene weiterführende Literaturrecherchen - Erstellen eines Vortrags (schriftliche Ausarbeitung und Folienpräsentation) über die behandelte Thematik - Präsentation des Vortrags vor Publikum mit heterogenem Vorwissen - Fachliche Diskussion über die behandelte Thematik nach dem Vortrag Behandelte Methoden, die in Zusammenhang mit der Operationsplanung und navigierten Chirurgie stehen sind u.a.: Segmentierung, Registrierung, Visualisierung, Simulation, Navigation und Tracking. 									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in ein Thema anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie lernen die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten zu erkennen und auf verständliche Weise einem heterogenen Publikum vorzutragen. Dabei wenden sie verschiedene Präsentationstechniken an. Nach dem Vortrag können die Studierenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem präsentierten Thema leiten und bestreiten.									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Bachelor ab 4. Semester, Master ab 1. Semester.									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:									
	•	[2	20-00-0677-s	se] (Studienleistung	g, mi	ındlıche / sch	rıttlic	ne Prüfur	ng, Standar	a)

	Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0677-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.
10	Kommentar

Modulname Angewandte Themen der Computergraphik

Modul Nr.	Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Selbststudium	Moduldauer	Angebotsturnus
20-00-0724	3 CP	00 h	60 h	1 Semester	Jedes 2. Semester

Sprache Deutsch

Modulverantwortliche Person

Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing

Kurse des Moduls					
Kurs Nr.	Kursname	Arbeitsaufwand (CP)	Lehrform	sws	
	Angewandte Themen der Computergraphik	3	Seminar	2	

2 Lerninhalt

Ausgewählte aktuelle Arbeiten aus Forschung und Literatur werden zur Bearbeitung ausgegeben.

Die Arbeiten stammen aus folgenden Feldern der Computergraphik:

- Visualisierung / Rendering
- Simulation
- Geometrieverarbeitung und Modellierung
- Semantik und 3D

3 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung einen Ausschnitt an aktuellen Themen der Computergraphik. Sie können sich selbständig den Inhalt einer Veröffentlichung erarbeiten, die Problemstellung und den Lösungsansatz erkennen und präsentieren. Weiter sind sie in der Lage, Verbesserungspotenzial in den Arbeiten zu analysieren und darzustellen.

4 Voraussetzung für die Teilnahme

Empfohlen: Vorkenntnisse in GDV oder Geom. Methoden CAD/CAE sind vorteilhaft

5 Prüfungsform

Bausteinbegleitende Prüfung:

• [20-00-0724-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)

Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.

Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit

6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0724-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
10	Kommentar

Mod	lulname	!								
Algo	Algorithmen und Plattformen des Reinforcement Learning									
	lul Nr. 0-1050	Leistun kte	gspun 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h			Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnus Jedes 2. Semeste	
_	Sprache Englisch				Kooı	lulverantwoi dinatoren/Ko puting			ı Vertiefu	ıng Visual
1	Kurse d	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws
	20-00-1	.050-se		nmen und Plattform nforcement Learnin		3		Semi	nar	2
2	Anwend Fähigke	men dies lung in l eit erwer	Intelligei ben, sich	nars werden wir Re nten Technischen S n einen unbekannte ten und einem Fach	ystem n Tex	en diskutiere t selbstständ	en. Hierbe ig zu erai	ei solle	n Studen	iten die
3	<u> </u>									
4	Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Gleichzeitige Belegung der Vorlesung "Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den Tiefen Ansätzen" oder vorhergehende Belegung von "Lernende Roboter."									
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1050-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:									

	• [20-00-1050-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Autonome Systeme und Robotik
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar
	

Mo	dulname	:								
Erw	eitertes S	Seminar	- System	s and Machine Lea	rning					
	dul Nr. 00-1057	Leistun kte	gspun 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h			Modulda 1 Semest		•	otsturnus . Semester
Sprache Englisch			Koor	ulverantwon dinatoren/Ko puting			n Vertieft	ung Visual		
1	Kurse o	les Mod	uls							
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrí	form	sws
	20-00-1	.057-se		rtes Seminar - Syste chine Learning	ems	4		Semi	nar	3
	Dieses Seminar dient der Diskussion neuer Forschungspapiere im Zusammenhang von Hardware-/Softwaresystemen und maschinellem Lernen (ML). Das Seminar zielt auf die Verbindungen zwischen diesen Themenbereichen ab und diskutiert Fragestellungen, die auf praktisch anwendbares maschinelles Lernen zugeschnitten sind wie z.B. Hardware-Beschleuniger für ML, verteilte skalierbare ML-Systeme, neuer Programmierparadigmen für ML, Automatisiertes ML, sowie Anwendungen von ML für Systeme. Jeder Teilnehmer/jede Teilnehmerin präsentiert ein Forschungspapier, das anschließend von allen Teilnehmenden diskutiert wird. Darüber hinaus werden zusammenfassende Arbeiten in Gruppen verfasst und einem Peer-Review Prozess unterzogen. Die vorzustellenden Arbeiten stellen in der Regel aktuelle Publikationen in relevanten Konferenzen und Zeitschriften dar. Das Seminar wird als Blockveranstaltung angeboten.									
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach diesem Seminar sind Studierende in der Lage: - einen unbekannten Text aus den Bereichen des Seminars selbständig aufzuarbeiten - eine Präsentation und eine schriftliche Zusammenfassung für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln - an einer Fachdiskussion über ein Thema aus den Bereichen des Seminars sinnvoll teilzunehmen - die Meinung über eine wissenschaftliche Arbeit in der Form eines schriftlichen Peer-Reviews zu artikulieren									
4	Empfoh	_	ndkennt	Teilnahme tnisse in maschinell temen.	em Le	ernen, skalier	barem Da	atenma	anageme	ent und

5 Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit 6 Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) 7 Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 8 Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. 9 Literatur 10 Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Vertiefung Visual Computing

Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen

Praktikum in der Lehre

Mod	lulname	<u> </u>										
Prak	tikum in	der Lel	ıre - Visu	al Computing								
	Modul Nr. 20-00-0519 Leistungspun kte 5 CP		Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		Angebotsturnu Jedes 2. Semest				
Spra Deut					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing							
1	Kurse d	les Mod	uls									
	Kurs N	r.	Kursna	ime		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehri	form	sws		
	20-00-0)519-pl	Praktikı Comput	ım in der Lehre - Vi ing	sual	5		Prakti der Le	kum in ehre	3		
2		eit in der		tung der Lehrveran es Lernenden)	staltu	ing Visual Co	mputing	(Übun	gskonzep	otion,		
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Es sollen Fähigkeiten erlernt werden, geeignete Lernmaterialien für Schulungen in Informatikthemen selbst zu erstellen, ihren Einsatz kritisch zu begleiten und dabei auch die Lernenden zu betreuen und anzuleiten.											
4	Empfoh	len: herige B		Teilnahme er Veranstaltung "Vi	isual	Computing" (oder eine	r vergl	eichbare	n		
5	Prüfun Baustei	nbegleit	ende Prü									
		m der Pı	rüfung w	(Studienleistung, 1	ehrve	eranstaltung l	bekannt ;	gegebe	n. Möglio			
	Kolloqu	ium (op		von maximal zwei d inschließlich Präser terial)		C				hließlich		
6			für die rüfung (1	Vergabe von Leist (00%)	ungsj	punkten						
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:											

	• [20-00-0519-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	ılname ikum ir		Lehre - Info	ormationsvisualisie	rung	und Visual A	nalyti	cs				
	ul Nr.)-0767	Leis kte	stungspun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105			uldauer nester	Angebotst Jedes 2. Se			
Spra Deuts					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing							
1	Kurs	e de	s Moduls									
	Kurs Nr.		Kursname			Arbeitsaufw (CP)	and	Lehrfor	m	sws		
	20-00 0767	-pl	Praktikum in der Lehre - Informationsvisualisierung und Visual Analytics			5		Praktiku Lehre	m in der	3		
3	Dieser Kurs ermöglicht es Studierenden, die Haus- und Präsenzübungen für die Vorlesung "Informationsvisualisierung und Visual Analytics" unter Anleitung durch die Lehrenden zu konzipieren, durchzuführen und die Lernergebnisse der Vorlesungsteilnehmer zu evaluieren. Qualifikationsziele / Lernergebnisse											
	Die S •Leh: •Übu •Ein	tudi rinh inge: Kon	erenden kör alte aus der n mit Studer zept für aufe	nen nach erfolgreid Vorlesung für Haus Itengruppen konzip Einander aufbauend Controlle für die Ler	s- uno piere le pra	d Präsenzübu n und durchfi aktische Übui	ngen ühren ngen e	aufbereite entwickel	en n			
4			_	ie Teilnahme onsvisualisierung υ	ınd V	isual Analyti ^o	cs					
5		teinb	eform pegleitende I	Prüfung: pl] (Studienleistun	g m	ündlicho / sel	ariftlid	cho Driifu	ng Standar	·4)		
	eine ('orm oder	der Prüfung eine Kombi	r wird zu Beginn de nation von maxima	er Lel al zwe	nrveranstaltu ei der nachfol	ng bel lgend	kannt geg aufgefüh	eben. Mögl rten Forme	ich ist		
ĺ		-	-	: einschließlich Prä gabe von Lehrmate		ation), Portfo	lio, Be	ericht (Op	otional:			
6			etzung für d der Prüfung	ie Vergabe von Le (100%)	istur	ngspunkten						

7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0767-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

MOG	lulname	:										
Prak	tikum ir	der Leh	re - Gra	phische Datenverar	beitui	ng II			T			
	kte		Arbeitsaufwand 150 h		ststudium 105 h	Moduld 1 Semes		_	tsturnus Semestei			
Spra Deut					Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visua Computing							
1	Kurse o	les Mod	uls									
	Kurs Nr. Kursname		ıme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws			
	20-00-0)954-pl		um in der Lehre - che Datenverarbeit	ung	5		Prakt der L	ikum in ehre	3		
2	Lerninl Das Ers	-	n Lehrm	naterial, die Beurtei	lung 1	und Betreuur	ıg von Ül	oungen				
3				ernergebnisse ittlung des Vorlesur	ngsinh	naltes.						
4				Teilnahme ngsinhalt von "Graj	phisch	ne Datenvera	rbeitung	II"				
5	Prüfun Baustei	_	ende Prü	ifung:								
	•	[20-00-	0954-pl]	(Studienleistung,	münd	lliche / schrif	tliche Pri	ifung,	Standard)		
			_	rird zu Beginn der L von maximal zwei d		_	-		_	ch ist eine		
	_	_	tional: e Lehrma	inschließlich Präser terial)	ntatio	n), Portfolio,	Bericht ((Option	nal: einsc	hließlich		
6		_	für die üfung (1	Vergabe von Leist (100%)	ungsp	ounkten						
7	Benotu Baustei	•	ende Prü	ifung:								
	 Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-0954-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) 											

8	Verwendbarkeit des Moduls								
	B. Sc. Informatik								
	M. Sc. Informatik								
	M. Sc. Computer Science								
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.								
9	Literatur								
10	Kommentar								

Mod	dulname											
Prak	ktikum ir	ı der Lel	re - Algo	prithmenvisualisieru	ıng							
	dul Nr. 00-1036	Leistun kte	g spun 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h		Moduldauer 1 Semester		_	tsturnus Semester		
_	ache tsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing							
1	Kurse o	les Mod	uls									
	Kurs N	r.	Kursna	nme		Arbeitsaufv (CP)	vand	Lehrf	orm	sws		
	20-00-1	.036-pl		ım in der Lehre - ımenvisualisierung		5		Prakt der L	ikum in ehre	3		
2	2 Lerninhalt Im Rahmen des Praktikums in der Lehre Algorithmenvisualisierung werden ein Animationssystem weiterentwickelt, die Aufgabenstellungen des assoziierten Praktikums überarbeitet und die studentischen Abgaben im Rahmen des Praktikums betreut.											
4	Die Teilnehmer am Praktikum in der Lehre Algorithmenvisualisierung vertiefen ihre Kenntnisse im Bereich der Visualisierung sowie der Algorithmen und Datenstrukturen. Gleichzeitig erhalten sie Einblicke in die Lehrtätigkeit durch Betreuung von Studierenden, Bewertung von Aufgaben und Überarbeitung von Aufgaben.											
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1036-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.											
6	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial) Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten											
		•	rüfung (1	· ·								

7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1036-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Kommentar

	1 1											
	dulnam etikum i		hre - G	raphische Datenve	rarbe	eitung I						
	dul Nr.)0-			_		Selbststudium 105 h 1			Angebotsturnus Jedes 2. Semester			
Spra	ache tsch				Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing							
1	Kurse	des Mo	duls		ļ							
	Kurs Nr. Kursname				Arbeitsaufwand Leh			Lehr	form	sws		
	20-00-1101- Praktikum in der Lehre graphische Datenverarbeitung I		sche		5		Prakti der Le	ikum in ehre	3			
2	Lernin Das Ers	-	on Lehi	material, die Beur	teilu	ng und Betro	euung vo	on Übu	ingen.			
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Es sollen Fähigkeiten erlernt werden, geeignete Lernmaterialien für Schulungen in Informatikthemen selbst zu erstellen, ihren Einsatz kritisch zu begleiten und dabei auch die Lernenden zu betreuen und anzuleiten.											
4	Empfol - Besuc Abschl	nlen wir h der V ussnote	rd: eranstal	e Teilnahme tung "Graphische			ıg I" mit	sehr g	uter			
5	Prüfun	gsform		sse in C++ und O	pen(i L						
	•	[20-00	-1101-р	l] (Studienleistung	g, mü	indliche / sc	hriftliche	e Prüfu	ıng, Star	ndard)		
			U	wird zu Beginn de bination von maxi			U	U	U	U		
	Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)											
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)											

Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: [20-00-1101-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard) Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science Kann in anderen Studiengängen verwendet werden. Literatur Kommentar

Modu	Modulname										
Praktil	kum in	der Lehı	e - Visu	ielle Inferenz							
Modu 20-00-	l Nr.	Leistur kte			Selb		Modulo		Angebotsturnus Jedes Semester		
Spraci Deutso		Englisch			Modulverantwortliche Person Koordinatoren/Koordinatorinnen Vertiefung Visual Computing						
1	Kurse	des Mo	duls								
	Kurs N	r.	Kursn	ame		Arbeitsauf (CP)	wand	Lehr	form	SW	/S
	20-00-	1131-pl		kum in der Lehre - le Inferenz	-	5			raktikum er Lehre	in	3
2	Lerninhalt Erstellung von Übungs- und Vorlesungsmaterial zu Lehrveranstaltungen des FG Visuelle Inferenz										
3	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende sind in der Lage: -Lehrinhalte in Übungen zu präsentieren und zu erklären -Praktikumsgruppen zu betreuen -Methoden zur Kontrolle des Lernerfolgs systematisch anzuwenden										
4	Empfol	hlen wir	d die er	e Teilnahme folgreiche Teilnah der vergleichbare						on" i	und/oder
5	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1131-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)										
6			-	e Vergabe von Le (100%).	istun	gspunkten					
7	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:										

	• [20-00-1131-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)
8	Verwendbarkeit des Moduls
	B. Sc. Informatik
	M. Sc. Informatik
	M. Sc. Computer Science
	M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning
	Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	Literatur
10	Vommontos
10	Kommentar

Modulhandbuch M. Sc. Computer Science

Masterarbeit

Modulname Masterarbeit Computer Science										
Modul Nr.		Leistungspun kte	Arbeitsaufwand	Sell	Selbststudium 900 h		auer	Angebotsturnus Jedes Semester		
Sprache Deutsch/Englisch					Modulverantwortliche Person Studiendekan/Studiendekanin					
1	Kurse des Moduls									
	Kurs Nr.	Kursname	Kursname		Arbeitsaufwand (CP)		Lehrform		sws	
2	Lerninhalt Selbständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung der Informatik nach wissenschaftlichen Grundsätzen in begrenzter Zeit. Die Problemstellung, Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und mündlich in einem Kolloquium präsentiert.									
3	 Qualifikationsziele / Lernergebnisse / Kompetenzen Die Studierenden sind nach der Masterarbeit in der Lage, eine komplexere wissenschaftliche Fragestellung mit Forschungsbezug nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbstständig zu bearbeiten, die im Studium erworbenen Kenntnisse, Methoden und Kompetenzen zu verknüpfen und anzuwenden, die relevante Literatur zu recherchieren, einzugrenzen und auszuwerten, das Thema sinnvoll zu systematisieren und einen Argumentationsstrang aufzubauen, die Validität von Pro- und Kontraargumenten nachvollziehbar abzuwägen, die Ergebnisse in die aktuelle Forschung einzuordnen und zu bewerten, die Ergebnisse schriftlich nach wissenschaftlichen Grundsätzen niederzulegen, die Ergebnisse zu präsentieren und argumentativ zu vertreten. 									
4	Voraussetzung für die Teilnahme									
5	Prüfungsform Thesis									
6	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)									
7	Benotung Standard (Ziffernote)									
8	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Computer Science									

9 Literatur

 Sandberg, Berit: Wissenschaftlich Arbeiten von Abbildung bis Zitat: Lehr- und Übungsbuch für Bachelor, Master und Promotion. De Gruyter Oldenbourg; Auflage: 3, 2017
 Ergänzt durch Literatur entsprechend dem Themengebiet der Abschlussarbeit.

10 Kommentar

Die Abschlussarbeit muss innerhalb von 26 Wochen angefertigt und eingereicht werden. Sie hat einen Arbeitsaufwand von 900 Stunden. Ein Studium in Regelstudienzeit setzt voraus, dass bei Beginn der Masterarbeit im 4. Semester bei voller Ausschöpfung der Bearbeitungszeit von 26 Wochen nicht später als Anfang Februar bei Studienbeginn zum Jedes 2. Semester bzw. Anfang August bei Studienbeginn zum Jedes 2. Semester begonnen werden muss.