

# Modulhandbuch

## M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning

Fachbereich Informatik  
Technische Universität Darmstadt





## **Modulhandbuch M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

Technische Universität Darmstadt

Fachbereich Informatik

Hochschulstr. 10

64289 Darmstadt

### **Redaktion**

Dipl.-Inform. Tim Neubacher

Jasmin Boghrat, M.A.

**Stand: 11.05.2023**

---

## Inhaltsverzeichnis

### Wahlbereiche

Wahlbereich Foundations of Artificial Intelligence	4
Wahlbereich AI Models and Methods	17
Wahlbereich AI Systems	37
Wahlbereich AI Domains and Applications	48
Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen	
Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen	72
Seminare	108
Praktikum in der Lehre	129
<b>Masterarbeit</b>	<b>148</b>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

**Wahlbereich Foundations of Artificial Intelligence**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Statistisches Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0358	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0358-iv	Statistisches Maschinelles Lernen	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Statistische Methodik für das Maschinelle Lernen</li> <li>- Auffrischung zu Statistik, Optimierung und Linearer Algebra</li> <li>- Bayes'sche Entscheidungstheorie</li> <li>- Wahrscheinlichkeitsdichtenschätzung</li> <li>- Nichtparametrische Modelle</li> <li>- Mixtur Modelle und der EM-Algorithmus</li> <li>- Lineare Modelle zur Klassifikation und Regression</li> <li>- Statistische Lerntheorie</li> <li>- Kernel Methoden zur Klassifikation und Regression</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Lehrveranstaltung ist eine systematische Einführung in die Grundlagen und Methodik des statistischen maschinellen Lernens. Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, verstehen Studierende die wichtigsten Methoden und Ansätze des Statischen Maschinellen Lernens. Sie können maschinelle Lernverfahren anwenden, um eine Vielzahl neuer Probleme zu lösen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006), Springer</li> <li>2. K.P. Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective (expected 2012), MIT Press</li> <li>3. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning (2012), Cambridge University Press</li> <li>4. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman (2003), The Elements of Statistical Learning, Springer Verlag</li> <li>5. D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (2003), Cambridge University Press</li> <li>6. R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork, Pattern Classification (2nd ed. 2001), Willey-Interscience</li> <li>7. T.M. Mitchell, Machine Learning (1997), McGraw-Hill</li> </ol>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Probabilistische Graphische Modelle					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0449	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Autonome Systeme und Robotik		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0449-iv	Probabilistische Graphische Modelle	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung Wahrscheinlichkeits- &amp; Bayes'sche Entscheidungstheorie</li> <li>• Gerichtete und ungerichtete graphische Modelle und deren Eigenschaften</li> <li>• Inferenz in Baumgraphen</li> <li>• Approximative Inferenz in allgemeinen Graphen: Message Passing und Mean Field</li> <li>• Lernen von gerichteten und ungerichteten Modellen</li> <li>• Sampling-Methoden für Inferenz und Lernen</li> <li>• Modellierung in Beispielanwendungen, inkl. Topic-Modelle</li> <li>• Tiefe Netze</li> <li>• Halb-überwachtes Lernen</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ein vertieftes Verständnis von probabilistischen graphischen Modellen. Sie beschreiben und analysieren die Eigenschaften graphischer Modelle und formulieren geeignete Modelle für konkrete Schätz- und Lernaufgaben. Sie verstehen Inferenzalgorithmen, beurteilen deren Eignung und gebrauchen diese für graphische Modelle in relevanten Anwendungen. Sie ermitteln weiterhin welche Lernverfahren sich eignen, um die Modellparameter anhand von Beispieldaten zu bestimmen, und wenden diese an.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" oder einer vergleichbaren Veranstaltung ist empfohlen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0449-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 30 Minuten), Hausübungen und/oder Arbeitsblätter (optional: einschließlich Testaten) (optional: einschließlich Testaten), Hausarbeit</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0449-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b> Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Barber: “Bayesian Reasoning and Machine Learning”, Cambridge University Press 2012</li> <li>• D. Koller, N. Friedman: “Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques”, MIT Press 2009</li> </ul>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1011	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1011-iv	Statistical Relational Artificial Intelligence: Logic, Probability, and Computation	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> + 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				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> 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 des Moduls 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Der vorherige Besuch von “Statistisches Maschinelles Lernen” und “Probabilistische Graphische Modelle” oder vergleichbarer Veranstaltungen ist empfohlen, ist aber keine Voraussetzung.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1011-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:</p> <p>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 &amp; Claypool Publishers, ISBN: 9781627058414.</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Deep Learning: Architectures & Methods					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1034	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1034-iv	Deep Learning: Architectures & Methods	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung des Hintergrundwissens</li> <li>• Deep Feedforward Netze</li> <li>• Regularisierung im Deep Learning</li> <li>• Optimierung zum Training tiefer Netze</li> <li>• Convolutional tiefe Netze</li> <li>• Modellierung von Sequenzen durch Rekordernte und Rekursive Netze</li> <li>• Lineare Faktor Modelle</li> <li>• Autoenkoder</li> <li>• Repräsentationslernen</li> <li>• Strukturierte Probabilistische Modelle zum Deep Learning</li> <li>• Monte Carlo Methoden</li> <li>• Approximative Inferenz</li> <li>• Tiefe generative Modelle</li> <li>• Deep Reinforcement Learning</li> <li>• Deep Learning in Vision</li> <li>• Deep Learning in NLP</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Dieses Modul richtet sich an Studierende mit fortgeschrittener 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von „Statistisches Maschinelles Lernen“ und „Data Mining und Maschinelles Lernen“ oder vergleichbarer Veranstaltungen				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1034-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1047	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1047-iv	Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auffrischung des Hintergrundwissens</li> <li>• Black box Reinforcement Learning</li> <li>• Modellierung als Bandit, Markov Decision Processes und Partially Observable Markov Decision Processes</li> <li>• Optimale Steuerung und Regelung</li> <li>• Modellernen</li> <li>• Wertefunktionslernen</li> <li>• Policy Search</li> <li>• Tiefe Wertefunktion Methoden</li> <li>• Tiefe Policy Search Methoden</li> <li>• Exploration vs Exploitation</li> <li>• Hierarchisches Reinforcement Learning</li> <li>• Intrinsische Motivation</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Dieses Modul 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  Gute Programmierkenntnisse in Python. Der vorherige Besuch von „Statistisches Maschinelles Lernen“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung ist hilfreich aber nicht zwingend erforderlich				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1047-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Einführung in die Künstliche Intelligenz					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1058	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1058-iv	Einführung in die Künstliche Intelligenz	5	Integrierte Veranstaltung	3
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Die Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich mit Algorithmen zur Lösung von Problemen, von denen man gemeinhin annimmt, dass deren Lösung Intelligenz erfordert. Orientierte man sich in den Anfangstagen der Wissenschaft primär an psychologischen Erkenntnissen über das menschliche Denken, hat sich das Gebiet seither zunehmend dahingehend entwickelt, dass in den Problemlösungsansätzen versucht wird, die Stärken des Computers auszunutzen. Im Zuge dieser Vorlesung werden wir einen kurzen Überblick über die zentralen Themen dieser Kernwissenschaft der Informatik geben, insbesondere in die Themen Suche, Planen, Lernen und Schließen. Die historischen und philosophischen Grundlagen werden ebenfalls behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen</li> <li>- Einführung, Geschichte der AI (RN chapter 1)</li> <li>- Intelligente Agenten (RN chapter 2)</li> <li>- Suche</li> <li>- Uninformierte Suche (RN chapters 3.1 - 3.4)</li> <li>- Heuristische Suche (RN chapters 3.5, 3.6)</li> <li>- Lokale Suche (RN chapter 4)</li> <li>- Constraint Satisfaction Problems (RN chapter 6)</li> <li>- Spiele: Suche mit Gegnern (RN chapter 5)</li> <li>- Planning</li> <li>- Planen im Zustandsraum (RN chapter 10)</li> <li>- Planen im Planraum (RN chapter 11)</li> <li>- Decisions under Uncertainty</li> <li>- Unsicherheit und Wahrscheinlichkeiten (RN chapter 13)</li> <li>- Bayesian Networks (RN chapter 14)</li> <li>- Decision Making (RN chapter 16)</li> <li>- Machine Learning</li> <li>- Neural Networks (RN chapters 18.1,18.2,18.7)</li> <li>- Reinforcement Learning (RN chapter 21)</li> <li>- Philosophische Grundlagen</li> </ul>				

3	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage - grundlegende Techniken der Künstlichen Intelligenz zu verstehen und erklären - in einer Diskussion über die prinzipielle Möglichkeit der Schaffung einer Künstlichen Intelligenz fundierte Argumente vorzubringen - neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch beurteilen
4	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Keine
5	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, Klausur, Standard)</li> </ul> Klausur (Dauer 90 min.)
6	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B.Sc. Informatik B.Sc. Cognitive Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

**Wahlbereich AI Models and Methods**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Data Mining und Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0052	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0052-iv	Data Mining und Maschinelles Lernen	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>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 praktische Erfahrungen mit Lernalgorithmen gesammelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung (Grundbegriffe, Lernprobleme, Konzepte, Beispiele, Repräsentation)</li> <li>• Regel-Lernen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lernen einzelner Regeln (Generalisierung und Spezialisierung, Strukturierte Hypothesenräume, Version Spaces)</li> <li>○ Lernen von Regel-Mengen (Covering Strategie, Evaluierungsmaße für Regeln, Pruning, Mehr-Klassenprobleme)</li> </ul> </li> <li>• Evaluierung und kosten-sensitives Lernen (Accuracy, X-Val, ROC-Kurven, Cost-Sensitive Learning)</li> <li>• Instanzenbasiertes Lernen (kNN, IBL, NEAR, RISE)</li> <li>• Entscheidungsbaum-Lernen (ID3, C4.5, etc.)</li> <li>• Ensemble-Methoden (Bias/Variance, Bagging, Randomization, Boosting, Stacking, ECOCs)</li> <li>• Pre-Processing (Feature Subset Selection, Diskretisierung, Sampling, Data Cleaning)</li> <li>• Clustering und Lernen von Assoziationsregeln (Apriori)</li> </ul>				

3	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• grundlegende Techniken des Data Mining und Maschinellen Lernens zu verstehen und erklären</li> <li>• praktische Data Mining Systeme selbständig einzusetzen und deren Stärken und Schwächen zu verstehen</li> <li>• neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch zu beurteilen</li> </ul>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p>
5	<p><b>Prüfungsform</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mitchell: Machine Learning, McGraw-Hill, 1997</li><li>• Ian H. Witten and Eibe Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan-Kaufmann, 1999</li></ul>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Optimierung statischer und dynamischer Systeme					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0186	<b>Leistungspunkte</b> 10 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 300 h	<b>Selbststudium</b> 210 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0186-iv	Optimierung statischer und dynamischer Systeme	10	integrierte Veranstaltung	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Optimierung statischer Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nichtlineare Optimierung ohne und mit Nebenbedingungen, notwendige Bedingungen</li> <li>- numerische Newton-Typ- und SQP-Verfahren</li> <li>- nichtlineare kleinste Quadrate</li> <li>- gradientenfreie Optimierungsverfahren</li> <li>- praktische Aspekte wie Problemformulierung, Approximation von Ableitungen, Verfahrensparameter, Bewertung einer berechneten Lösung</li> </ul> <p>Optimierung dynamischer Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parameteroptimierungs- und Schätzprobleme</li> <li>- optimale Steuerungsprobleme</li> <li>- Maximumprinzip und notwendige Bedingungen</li> <li>- numerische Verfahren zur Berechnung optimaler Trajektorien</li> <li>- optimale Rückkopplungssteuerung</li> <li>- linear-quadratischer Regulator</li> </ul> <p>Anwendungen und Fallstudien aus den Ingenieurwissenschaften und der Robotik Theoretische und praktische Übungen sowie Programmieraufgaben zur Vertiefung der Fachkenntnisse und methodischen Fähigkeiten</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Studierende besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse und methodische Fähigkeiten der Konzepte und Berechnungsverfahren der Optimierung statischer und dynamischer Systeme und deren Anwendungen bei Optimierungsaufgaben in den Ingenieurwissenschaften.</p>				

4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>  Empfohlen: grundlegende mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Bereichen Lineare Algebra, Analysis mehrerer Veränderlicher und gewöhnliche Differentialgleichungen</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0186-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0186-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  M. Sc. IT Sicherheit</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b>  - vorlesungsbegleitende Folien</p> <p>zu einzelnen Themen der Lehrveranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. Nocedal, S.J. Wright: Numerical Optimization, Springer</li> <li>- C.T. Kelley: Iterative Methods for Optimization, SIAM Frontiers in Applied Mathematics</li> <li>- L.M. Rios, N.V. Sahinidis: Derivative-free optimization: a review of algorithms and comparison of software implementations, Journal of Global Optimization (2013) 56:1247-1293</li> <li>- A.E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization, Estimation and Control, CRC Press</li> <li>- J.T. Betts: Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming, SIAM Advances in Design and Control</li> </ul>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Lernende Roboter					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0629	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0629-v1	Lernende Roboter	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen aus der Robotik und des Maschinellen Lernens für Lernende Roboter</li> <li>- Maschinellen Lernen von Modellen</li> <li>- Representation einer Policy. Hierarchische Abstraktion mit Bewegungsprimitiven</li> <li>- Imitationslernen</li> <li>- Optimale Steuerung mit gelernten Modellen</li> <li>- Reinforcement Learning und Policy Search-Verfahren</li> <li>- Inverses Reinforcement Learning</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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 einschätzen, wann sie welchen Ansatz verwenden sollen. Sie können diese Ansätze auch problemlos auf geeignete Aufgabenstellungen anwenden.</p>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> <p>Empfohlen: Gute Programmierkenntnisse in Matlab und der vorherige Besuch von „Statistisches Maschinelles Lernen“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich</p>				

5	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0629-v1] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0629-v1] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> 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</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Optimierungsalgorithmen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0667	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0667-iv	Optimierungsalgorithmen	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Algorithmische Standardansätze für komplexe diskrete Optimierungsprobleme, bspw. Evolutionsstrategien, dynamische Programmierung, Branch-and-Bound u.ä.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über systematische Kenntnis generischer algorithmischer Ansätze in der diskreten Optimierung sowie die Fähigkeit, komplexe diskrete Optimierungsprobleme Ziel führend algorithmisch anzugehen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von „Funktionale und objektorientierte Programmierkonzepte“ und „Algorithmen und Datenstrukturen“ oder vergleichbaren Veranstaltungen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0667-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				

7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0667-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Deep Learning für Natural Language Processing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0947	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0947-iv	Deep Learning für Natural Language Processing	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die grundlegenden Konzepte des Deep Learning und ihren Einsatz für Problemstellungen im Bereich Natural Language Processing (NLP).</p> <p>Zentrale Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Konzepte des Deep Learning (e.g. Feed-Forward Netze, Hidden Layers, Backpropagation, Aktivierungs- und Loss-Funktionen)</li> <li>- Word Embeddings: Theorie, unterschiedliche Ansätze und Modelle, Verwendung in maschinellen Lernverfahren</li> <li>- neuronale Netzwerkarchitekturen (e.g. recurrent NN, recursive NN, convolutional NN) für verschiedene Gruppen von NLP-Problemen wie die Klassifikation von Dokumenten (z.B. Spamerkennung), die Bestimmung von Sequenzen (z.B. POS-Tagging, Named Entity Recognition) und komplexeren Strukturen (z.B. Chunking, Parsing, Semantic Role Labeling)</li> </ul> <p>Die Veranstaltung strebt eine enge Verzahnung zwischen theoretischen Konzepten und ihrer praktischen Verwendung zur Lösung typischer Problemstellungen bei Datenanalyse auf freien Texten mit Hilfe von existierenden Programm-Bibliotheken in Python an.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die grundlegenden Konzepte von neuronalen Netzen und Deep Learning erklären.</li> <li>- Word Embeddings erklären, trainieren und für die Lösung von NLP-Problemen einsetzen.</li> <li>- neuronale Netzwerkarchitekturen für NLP-Probleme wie die Klassifizierung von Dokumenten und das Bestimmen linguistischer Sequenzen (z.B. POS-Tagging) und Strukturen (z.B. Chunking) verstehen und beschreiben.</li> <li>- neuronale Netzwerke für NLP-Probleme mit Hilfe existierender Bibliotheken in Python implementieren.</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen: Grundlegende Mathematik- und Programmierkenntnisse</p>				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0947-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0947-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Deep Learning für medizinische Bildgebung					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1014	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1014-iv	Deep Learning für medizinische Bildgebung	5	Integrierte Veranstaltung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> 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				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> 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)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Tiefe Generative Modelle					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1035	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1035-iv	Tiefe Generative Modelle	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Generative Modelle, implizite und explizite Modelle, Variational AutoEncoders, Generative Adversarial Networks, Numerische Optimierung für generative Modelle, Anwendungen in der medizinischen Bildverarbeitung				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, können sie <ul style="list-style-type: none"> <li>- den Aufbau und die Funktionsweise Tiefer Generativer Modelle (Deep Generative Models, DGM) erklären</li> <li>- wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema DGMS kritisch hinterfragen und damit fachlich beurteilen</li> <li>- grundlegende DGMS in einer dafür ausgelegten höheren Programmiersprache selbstständig konstruieren / implementieren</li> <li>- die Implementierung und Anwendung von DGMS auf unterschiedliche Anwendungen übertragen</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmierkenntnisse Python</li> <li>- Kenntnisse aus dem Bereich Lineare Algebra</li> <li>- Der vorherige Besuche von „Bildverarbeitung“, „Computer Vision I“ und „Statistisches Maschinelles Lernen“ oder vergleichbarer Veranstaltungen</li> </ul>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p> <p>Wird in Veranstaltung bekannt gegeben.</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Model Checking					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1115	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1115-v1	Model Checking	3	Vorlesung	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> * Temporallogiken: - Lineare temporal Logik (LTL), Computation Tree Logic (CTL) und CTL*: Syntax, Semantik, Komplexität * Modelprüfungsverfahren für LTL, CTL, CTL*, insbesondere Büchautomaten * Partial Order Reduction * Timed Automata				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierenden folgende Fähigkeiten erworben: * 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 Büchautomaten, 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				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen werden Kenntnisse in * Aussagenlogik * Deduktionssystemen * Automatentheorie				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1115-v1] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%).</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1115-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Informationstheorie I: Grundlagen					
<b>Modul Nr.</b> 18-kp-1010	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	18-kp-1010-ue	Informationstheorie I: Grundlagen	0	Übung	1
	18-kp-1010-vl	Informationstheorie I: Grundlagen	0	Vorlesung	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Informationstheorie, Netzwerkinformationstheorie und der Kodierungstheorie ein. Übersicht: Information, Ungewissheit, Entropie, Transinformation, Kapazität, Differentielle Entropie, Gauß'sche Kanäle, Grundlagen der Quell- und Kanalcodierung, lineare Block Code, Shannon-Theorem zur Quellcodierung, Shannon-Theorem zur Kanalcodierung, Kapazität Gauß'scher Kanäle, Kapazität bandbegrenzter Kanäle, Shannon-Grenze, Spektrale Effizienz, Kapazität mehrerer paralleler Kanäle und Waterfilling, Gauß'sche Vektorkanäle, Multiple-Access und, Broadcast Kanäle, Mehrnutzerraten.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Grundsätze der Informationstheorie, Netzwerkinformationstheorie und der Kodierungstheorie gelernt.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 120 Min, Standard)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Modulabschlussprüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> BSc ETiT, BSc iST, MSc iCE, BSc Wi-ETiT, BSc&#47;MSc CE
<b>9</b>	<b>Literatur</b> R. W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer, 2008. Abbas El Gamal and Young-Han Kim, Network Information Theory, Cambridge, 2011.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

**Wahlbereich AI Systems**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Automatisches Beweisen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0660	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0660-iv	Automatisches Beweisen	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Theoretische Grundlagen der im automatischen Beweisen verwendeten Kalküle für Logik erster Stufe</li> <li>• Korrektheits- und Vollständigkeitsbeweise</li> <li>• Algorithmen und Datenstrukturen, die in automatischen Beweisern für Logik erster Stufe eingesetzt werden</li> <li>• Vergleich verschiedener Ansätze im automatischen Beweisen</li> <li>• Grundlagen moderner SAT- und SMT-Lösungswerkzeuge</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierenden in die Lage, die wichtigsten modernen automatische Beweisverfahren im Detail zu verstehen, ihre Vor- und Nachteile zu beurteilen und in der Praxis anzuwenden.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Stark empfohlen wird die Teilnahme an der Vorlesung "Aussagen- und Prädikatenlogik" oder vergleichbarer Veranstaltungen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0660-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0660-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b> Robinson, Voronkov: Handbook of Automated Reasoning, 2 vols., North-Holland
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Concepts and Technologies for Distributed Systems and Big Data Processing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0951	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0951-iv	Concepts and Technologies for Distributed Systems and Big Data Processing	3	Integrierte Veranstaltung	2
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>The course provides an overview of recent advances in distributed systems for Big Data processing. The course starts presenting computational models for high throughput batch processing like MapReduce. Next, we will introduce software engineering techniques for distributed systems such as REST and component-based architectures. We will then cover low latency real time stream processing and complex event processing. Finally, we will present advanced topics in distributed data-intensive systems, such as geodistribution and security.</p> <p>The course focuses both on the fundamental concepts as well as on the concrete technologies and applications of the aforementioned techniques to real-world case studies.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>After successful completion of the module</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The students are familiar with basic concepts and technologies on distributed systems and big data and are able to implement basic cloud based/distributed applications.</li> <li>- The students are familiar with the fundamental computational models behind recent advances in distributed systems, such as models for batch processing of massive data amounts, stream processing and complex event processing.</li> <li>- The students are familiar with selected advanced topics on big data, including security and geolocalization.</li> <li>- The students know about real-world case studies that apply the concepts and the technologies presented during the course.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0951-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0951-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Skalierbare Datenmanagement-Systeme					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1017	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1017-iv	Skalierbares Datenmanagement	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Diese Vorlesungen ist eine Einführung in die Basiskonzepte und die wesentlichen Paradigmen für skalierbare Datenmanagement-Systeme. Der Fokus der Vorlesung ist auf die systemorientierten Aspekten und Interna solcher Systeme gerichtet, um große Datenmengen zu speichern, zu ändern, und zu analysieren.</p> <p>Themen der Vorlesung sind:</p> <p>Database Architectures Parallel and Distributed Databases Data Warehousing MapReduce and Hadoop Spark and its Ecosystem Optional: NoSQL Databases, Stream Processing, Graph Databases, Scalable Machine Learning</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <p>Programmierkenntnisse in C++ and Java Der vorherige Besuch von Informationsmanagement oder einer vergleichbaren Veranstaltung</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1017-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1017-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Advanced Data Management Systems					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1039	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1039-iv	Advanced Data Management Systems	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Dies ist eine fortgeschrittene Veranstaltung aus dem Bereich der Architektur und Implementierung moderner Datenbanksysteme mit dem speziellen Fokus auf Systemorientierten 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.</p> <p>Es wird erwartet, dass für jede Vorlesung aktuelle Veröffentlichungen (SIGMOD, VLDB, etc.) vorher gelesen werden. Die Hauptideen ausgewählter Veröffentlichungen werden in Programmierprojekten umgesetzt.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <p>Solide Programmierkenntnisse in C and C++ Der vorherige Besuch von „Skalierbare Datenmanagement-Systeme“ und „Informationsmanagement“ oder vergleichbaren Veranstaltungen</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Analyse Hybrider Systeme					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1087	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1087-vl	Analyse Hybrider Systeme	3	Vorlesung	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hybride Automaten</li> <li>• Erreichbarkeitsanalyse linear hybrider Automaten mit Flowpipes</li> <li>• Differentielle dynamische Logik</li> <li>• Kalkül für eine differentielle dynamische Logik</li> <li>• Modellierungsprinzipien hybrider Automaten und differentieller dynamischer Logik</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende die folgenden Fähigkeiten erworben: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung Cyber-Physikalischer Systeme als hybride Automaten und hybride Programme</li> <li>• Spezifikation von Erreichbarkeitseigenschaften und Invarianten solcher Modelle</li> <li>• Verständnis für den Unterschied von explorativer und deduktiver Verifikation</li> <li>• Verständnis grundlegender Verifikationsalgorithmen hybrider Systeme</li> <li>• Kenntnis typischer Modellierungsmuster und -fehler</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen werden Grundkenntnisse in Logik und Differentialgleichung entsprechend der Bachelorvorlesungen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1087-vl] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1087-v1] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

**Wahlbereich AI Domains and Applications**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Computer Vision					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0157	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0157-iv	Computer Vision	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Bildformierung</li> <li>• Lineare und (einfache) nichtlineare Bildfilterung</li> <li>• Grundlagen der Mehransichten-Geometrie</li> <li>• Kamerakalibrierung &amp; -posenschätzung</li> <li>• Grundlagen der 3D-Rekonstruktion</li> <li>• Grundlagen der Bewegungsschätzung aus Videos</li> <li>• Template- und Unterraum-Ansätze zur Objekterkennung</li> <li>• Objektklassifikation mit Bag of Words</li> <li>• Objektdetektion</li> <li>• Grundlagen der Bildsegmentierung</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von „Visual Computing“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011</li> <li>• D. Forsyth, J. Ponce, "Computer Vision -- A Modern Approach", Prentice Hall, 2002</li> </ul>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Ambient Intelligence					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0390	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0390-iv	Ambient Intelligence	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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 andererseits (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.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nachdem Studierende das Modul erfolgreich abgeschlossen 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.</p>				

4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von “Visual Computing“ und „Multimodale Interaktion mit intelligenten Umgebungen“ oder vergleichbarer Veranstaltungen</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Computer Vision II					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0401	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0401-iv	Computer Vision II	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer Vision als (probabilistische) Inferenz</li> <li>• Robuste Schätzung und Modellierung</li> <li>• Grundlagen der Bayes'schen Netze und Markov'schen Zufallsfelder</li> <li>• Grundlegende Inferenz- und Lernverfahren der Computer Vision</li> <li>• Bildrestaurierung</li> <li>• Stereo</li> <li>• Optischer Fluß</li> <li>• Bayes'sches Tracking von (artikulierten) Objekten</li> <li>• Semantische Segmentierung</li> <li>• Aktuelle Themen der Forschung</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Studierende haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch von „Visual Computing“ und „Computer Vision I“ oder vergleichbaren Veranstaltungen ist empfohlen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b> Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Prince, "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", Cambridge University Press, 2012</li> <li>• R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011</li> </ul>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Natural Language Processing and the Web					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0433	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0433-iv	Natural Language Processing and the Web	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>Zentrale Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Verarbeitung unstrukturierter Texte im Web <ul style="list-style-type: none"> <li>○ NLP-Grundlagen: Tokenisierung, Wortartenerkennung, Stemming, Lemmatisierung, Chunking</li> <li>○ UIMA: Grundlagen und Anwendungen</li> <li>○ Web-Inhalte und ihre Charakteristika, u.a. verschiedene Genres, z.B. persönliche Seiten, Nachrichtenportale, Blogs, Foren, Wikis</li> <li>○ Das Web als Korpus, insb. innovative Verwendung des Webs als sehr großes, verteiltes, verlinktes, wachsendes und multilinguales Korpus</li> </ul> </li> <li>● NLP-Anwendungen für das Web <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einführung in das Information Retrieval</li> <li>○ Web-Suche und natürlichsprachliche Suchschnittstellen</li> <li>○ Web-basierte Beantwortung von natürlichsprachlichen Fragen</li> <li>○ Web-Mining im Web 2.0, z.B. Wikipedia, Wiktionary</li> <li>○ Qualitätsbewertung von Web-Inhalten</li> <li>○ Multilingualität</li> <li>○ Internet-of-Services: Service Retrieval</li> <li>○ Sentimentanalyse und Community Mining</li> <li>○ Paraphrasen, Synonyme, semantische Verwandtschaft und das Web</li> </ul> </li> </ul>				

3	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden und Ansätze zur Verarbeitung unstrukturierter Texte verstehen und differenzieren,</li> <li>• die Arbeitsweise von Web-Suchmaschinen nachvollziehen und erläutern,</li> <li>• exemplarische Anwendungen der Sprachverarbeitung im Web selbständig aufbauen und analysieren,</li> <li>• das Potenzial von Web-Inhalten für die Verbesserung von sprachtechnologischen Anwendungen analysieren und einschätzen.</li> </ul>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Grundlegende Kenntnisse über Algorithmen und Datenstrukturen sowie Programmierkenntnisse in Java werden erwartet</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>

8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Endriss, Susanne Jekat, Ralf Klabunde: Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum, 2009. ISBN: 978-3-8274-20123-7. <a href="http://www.linguistics.rub.de/CLBuch/">http://www.linguistics.rub.de/CLBuch/</a></li> <li>• T. Götz, O. Suhre: Design and implementation of the UIMA Common Analysis System, IBM Systems Journal 43(3): 476–489, 2004.</li> <li>• Adam Kilgarriff, Gregory Grefenstette: Introduction to the Special Issue on the Web as Corpus, Computational Linguistics 29(3): 333–347, 2003.</li> <li>• Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze: Introduction to Information Retrieval, Cambridge: Cambridge University Press, 2008. ISBN: 978-0-521-86571-5. <a href="http://nlp.stanford.edu/IR-book/">http://nlp.stanford.edu/IR-book/</a></li> </ul>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Capturing Reality					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0489	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0489-iv	Capturing Reality	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Dieser Kurs deckt ein breites Spektrum von Techniken zur Digitalisierung und Modellierung unserer Welt mit einem Fokus auf Anwendungen in der Computergraphik und Computer Vision ab. Dies beinhaltet insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegende Werkzeuge und Kalibrationstechniken für die Digitalisierung</li> <li>- Digitalisierungs- und Modellierungstechniken für verschiedenste Objekt- und Szeneneigenschaften (z.B. Geometrie, Reflexionseigenschaften)</li> <li>- grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungstechniken</li> <li>- Implementierung und praktische Anwendung einer Reihe von Techniken</li> </ul>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage Digitalisierungs- und Modellierungsprobleme für Objekte und Szenen in Computergraphik und Computer Vision sowie die zugrunde liegenden Techniken zu analysieren. Sie können selbständig neue Versuchsaufbauten entwickeln, Experimente durchführen und die Ergebnisse auswerten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltungen „Graphische Datenverarbeitung I“ oder „Computer Vision I“ oder vergleichbaren Veranstaltungen sowie grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)

<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b> 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</p>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Foundations of Language Technology					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0546	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0546-iv	Foundations of Language Technology	6	integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Die Vorlesung bietet eine Einführung in die zentralen Sichtweisen, Probleme, Methoden und Techniken der automatischen Sprachtechnologie am Beispiel der Programmiersprache Python.  Zentrale Inhalte:  <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sprachtechnologie/Natural language processing (NLP) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tokenisierung</li> <li>○ Segmentierung</li> <li>○ Wortartenerkennung</li> <li>○ Korpora</li> <li>○ Statistische Analyse</li> </ul> </li> <li>● Maschinelles Lernen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kategorisierung und Klassifikation</li> <li>○ Informationsextraktion</li> </ul> </li> <li>● Einführung in Python <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Datenstrukturen</li> <li>○ Strukturierte Programmierung</li> <li>○ Arbeiten mit Dateien</li> <li>○ Einsatz von Bibliotheken</li> <li>○ Programmbibliothek NLTK</li> </ul> </li> </ul> Die Veranstaltung basiert auf der Klassenbibliothek NLTK für Python. Diese bietet einen mächtigen Werkzeugkasten, um die theoretischen Methoden explorativ und problemlösend einzusetzen, ohne umfangreiche Programmierkenntnisse vorauszusetzen.				

3	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>  Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegende Terminologie der automatischen Sprachtechnologie definieren,</li> <li>• wesentliche Fragestellungen dieses Gebietes benennen und erläutern,</li> <li>• einfache Pythonprogramme erklären und selbst implementieren,</li> <li>• die gelernten Methoden und Techniken auf konkrete Anwendungsszenarien des Textverstehens übertragen sowie</li> <li>• deren Möglichkeiten und Grenzen kritisch beurteilen.</li> </ul>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p>
5	<p><b>Prüfungsform</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0546-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>  Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b>  Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0546-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  M. Sc. IT Sicherheit</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b>  Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper: Natural Language Processing with Python, O'Reilly, 2009. ISBN: 978-0596516499. <a href="http://www.nltk.org/book/">http://www.nltk.org/book/</a></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Grundlagen der Robotik					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0735	<b>Leistungspunkte</b> 10 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 300 h	<b>Selbststudium</b> 210 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0735-iv	Grundlagen der Robotik	10	integrierte Veranstaltung	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung behandelt räumliche Darstellungen und Transformationen, Manipulatorkinematik, Fahrzeugkinematik, kinematische Geschwindigkeit, Jacobi-Matrix, Roboterdynamik, Robotersensoren und -antriebe, Roboterregelungen, Bahnplanung, Lokalisierung und Navigation mobiler Roboter, Roboterautonomie und Roboterentwicklung.</p> <p>Theoretische und praktische Übungen sowie Programmieraufgaben dienen zur Vertiefung der Lehrinhalte.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende die für grundlegende Untersuchungen und ingenieurwissenschaftliche Entwicklungen in der Robotik notwendigen grundlegenden Fachkenntnisse und methodischen Fähigkeiten im Bereich der Modellierung, Kinematik, Dynamik, Regelung, Bahnplanung, Navigation, Wahrnehmung und Autonomie von Robotern.</p>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen: grundlegende mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten aus den Bereichen Lineare Algebra, Analysis mehrerer Veränderlicher und gewöhnliche Differentialgleichungen</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0735-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p>				

	Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0735-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul> <p>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.</p>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b> - vorlesungsbegleitendes Skript und Vorlesungsfolien Umfassende Übersicht der Robotik: - B. Siciliano, O. Khatib: Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag zu einzelnen Themen der Lehrveranstaltung: - J.J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control, 3rd edition, Prentice Hall - M.W. Spong, S. Hutchinson, M. Vidyasagar: Robot Modeling and Control, Wiley - R. Siegwart, I.R. Nourbakhsh, D. Scaramuzza: Introduction to Autonomous Mobile Robots, MIT Press - H. Choset, K.M. Lurch, S. Hutchinson, G.A. Kantor, W. Burgard, L.E. Kavraki, S. Thrun: Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations, Bradford - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox: Probabilistic Robotics, MIT Press
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Social Learning und Knowledge Sharing Technologien					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0773	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0773-iv	Social Learning und Knowledge Sharing Technologien	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Die Lehrveranstaltung hat das Ziel, grundlegendes Wissen zu vermitteln zu den wichtigsten Technologien und Aspekten des Systemdesigns, die für moderne, web-basierte Lernumgebungen benötigt werden. Das schließt das Management von Lernressourcen, Modellierung Lernender, Empfehlung von passenden Ressourcen, sowie die Adaption des Systemverhaltens an die Bedürfnisse der Lernenden ein. Darüber hinaus werden Social Media Interaktionskonzepte genutzt, um die Vernetzung und den Wissensaustausch der Lernenden untereinander zu fördern.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung, Theorien und Systeme für das Lernen und den Wissensaustausch: Lernen und grundlegende Theorien, Herausforderungen des Lernen und des Wissensaustausches in Communities beim Einsatz interaktiver, sozialer Systeme.</li> <li>2. Datenstrukturen für das Lernen und Wissensressourcen: Syntax und Repräsentation, Strukturen, Ressourcenbeschreibungen, Repositories</li> <li>3. Datenstrukturen für Lernenden-Modelle und Communitystrukturen: Benutzer/innen-Profile, Wissensdomänenmodelle, Graphentheorie spezielle tripartite Repräsentation und Interaktionsgraphen</li> <li>4. Social Media Web-Systeme und Muster: Systementwurf, Basisfunktionalität, Sichtbarkeit und Rechtemanagement, Mechanismen für Verbreitung, Mechanismen für Reputation, Kommunikationsdesign</li> <li>5. Assistenz in Social Learning Systemen: Artefakt-zentrierte Sammlung und Analyse, Ressourcenempfehlungssysteme, Lernpfadanalyse</li> <li>6. Kooperationsunterstützung: Community Mining, Human Recommender Systems, Social Network Analysis</li> <li>7. Kollaborationsunterstützung: Peer Tutoring, kollaborative Aufgaben, CSCL Systeme, Gruppenformation</li> <li>8. Feedback: Peer Assessment, Peer Feedback, Learning Analytics, Awareness Mechanismen</li> <li>9. Kontextbewusstes Lernen: Kontext, Methoden für Kontexterkenkung, Umsetzung kontextbewußter Dienste</li> <li>10. Evaluationsmethoden: Metriken, Evaluation mit historischen Daten, Methoden zur Validierung von Theorien und Hypothesen, Formative und summative Evaluation.</li> </ol>				

3	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, moderne Web-Anwendungen für den Wissenserwerb und das Lernen in Communities zu analysieren und selbst zu entwerfen. Basierend auf etablierte Entwurfsmuster und Technologien für Lern-/Web-Systeme können die Teilnehmenden die Informations-Repräsentation (Datenschicht), das Design und die Funktionalität (Anwendungs-schicht), sowie die dazugehörigen Algorithmen auswählen und parametrisieren um Anwender/innen gezielt im Lernprozess zu unterstützen. Die Studierenden können dazu Lösungen zur Adaption der Anwendung an die Bedürfnisse Lernender einsetzen und kennen passende Evaluationsmethoden, um die Qualität und die Effekte der Web-Plattformen für Social Learning und Wissensaustausch zu bewerten.</p>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <p>Kenntnisse und Fertigkeiten in Methoden des Software-System-Entwurfs, Webtechnologien wie HTML und CSS, sowie Kommunikationsprotokollen.</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0773-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0773-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Ethik in Natürlicher Sprachverarbeitung					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1061	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1061-iv	Ethik in Natürlicher Sprachverarbeitung	6	Integrierte Veranstaltung	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Mit zunehmender Verbreitung von Sprachtechnologien wächst das Bewusstsein, dass Entscheidungen, die wir über unsere Daten, Methoden und Werkzeuge treffen, direkt mit deren Auswirkungen auf Menschen und Gesellschaften verbunden sind. Diese Veranstaltung stellt reale Anwendungen von Sprachtechnologien und die möglichen ethischen Implikationen vor. Wir besprechen philosophische Grundlagen der ethischen Forschung und fortschrittliche Methoden auf dem neuesten Stand der Technik.</p> <p>Zentrale Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Philosophische Grundlagen: Was ist Ethik - Geschichte, medizinische und psychologische Experimente, ethische Entscheidungsfindung.</li> <li>- Falschdarstellung und Befangenheit: Algorithmen zur Identifizierung von Vorurteilen in Modellen und Daten, sowie kontradiktorische Ansätze zum Gegensteuern.</li> <li>- Datenschutz: Algorithmen für demografische Inferenz, Persönlichkeitsprofile und Anonymisierung von demographischen und persönlichen Merkmalen.</li> <li>- Höflichkeit in der Kommunikation: Techniken zur Überwachung des Trolling, Hate Speech, missbräuchliche Sprache, Cybermobbing, toxische Kommentare.</li> <li>- Demokratie und die Sprache der Manipulation: Ansätze zur Erkennung von Propaganda und Manipulation in Nachrichten, zur Erkennung von gefälschten Nachrichten und zur politischen Gestaltung.</li> <li>- NLP zum Wohle der Menschheit: NLP mit geringen Ressourcen, Anwendungen zur Reaktion auf Katastrophen und Überwachung von Krankheiten, medizinische Anwendungen, psychologische Beratung, Schnittstellen für die Zugänglichkeit.</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- philosophische und praktische Aspekte von Ethik erklären</li> <li>- die Grenzen und Limitierungen maschineller Lernmodelle aufzeigen</li> <li>- Techniken einsetzen, um Befangenheit und Unfairness in Modellen und Daten zu identifizieren und gegenzusteuern</li> <li>- den Einfluss von Meinungsbeeinflussung in Datenaufbereitungen und Nachrichten aufzeigen</li> </ul>				

	<p>und quantifizieren</p> <p>- Hassrede und Online-Missbrauch identifizieren sowie Gegenmaßnahmen entwickeln</p>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <p>Grundlegende Kenntnisse von Algorithmen und Datenstrukturen sowie Programmierkenntnisse</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1061-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1061-iv] (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Bioinformatik (Vorlesung und Übung)					
<b>Modul Nr.</b> 10-30-0036	<b>Leistungspunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b>		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	10-01-0036-se	Bioinformatik-Übung	0	Übung	2
	10-01-0036-vl	Bioinformatik-Vorlesung	0	Vorlesung	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Sequence Analysis and Alignment Molecular Visualization Structure Prediction, Homology Modeling Molecular Dynamics				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über Grundlagenwissen in der sequenz-basierten Bioinformatik (Sequence Alignment, Scoring Schemes, Datenbanken, Pattern Recognition) und der Strukturmodellierung und Simulation (Structure Prediction, Molecular Dynamics). Die Studierenden werden in die Lage versetzt, eigenständig Standard-Werkzeuge der Bioinformatik einzusetzen und deren grundlegende Algorithmen in diversen Implementierungen zu identifizieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> bestandene Fachprüfung				
<b>7</b>	<b>Benotung</b>				

	<p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b>  B. Sc. Physik, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Informationstechnik</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b>  Deonier, Tavaré, Waterman: Computational Genome Analysis, Springer, 2005  Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison: Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998  MacKay: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003  Schlick: Molecular Modeling and Simulation, Springer, 2002</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 18-fi-2040	<b>Leistungspunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	18-fi-2040-ue	Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen	0	Übung	1
	18-fi-2040-vl	Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen	0	Vorlesung	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b>				
	<p><i>Vorlesung:</i> Einführung in die Grundlagen der optimalen Regelung, Linear Quadratische Regelung (LQR) im Zeitdiskreten und Zeitkontinuierlichen, Grundlagen der Model Prädiktiven Regelung (MPC) (Kostenfunktion, Beschränkungen, beweglicher Horizont), nominelle Model Prädiktive Regelung, Robuste und stochastische Model Prädiktive Regelung, Model Prädiktive Regelung für nichtlineare Systeme, Kombination von Ansätzen des Maschinellen Lernens mit der Model Prädiktiven Regelung.</p> <p><i>Gruppenübung/Gruppenarbeit:</i> In eine Gruppenarbeit wenden die Studierenden die erlernten Konzepte und Methoden. Die Gruppenarbeit umfasst eine Übersicht über State-of-the-Art Ansätze für die ausgewählte Aufgabe, die Auswahl geeigneter Methoden für die betrachtete Fragestellung, und die Umsetzung in Python/Matlab. Sie beinhaltet einen Bericht und eine Präsentation.</p>				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen Studierenden die fundamentalen Konzepte der Model Prädiktiven Regelung (MPC). Sie erlernen wie Maschinelle Lernansätze Model Prädiktive Regelungsverfahren verbessern und unterstützen können. Dies beinhaltet die Betrachtung des nominellen Falls, sowie Erweiterungen auf den Fall unsicherer und gestörter Systeme. Die Studierenden sind in der Lage Model Prädiktive Regelungsverfahren basierend auf physikalischen Modellen und gelernten Modellen zu entwerfen und zu implementieren. Dies umfasst die Entwicklung geeigneter Basiskonzepte, den Entwurf der Reglerstruktur, sowie die Auswahl und die Einstellung geeigneter Reglerparameter und Kostenfunktionen.</p>				

4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>          Grundbegriffe der Regelungstheorie. Grundlagen der linearen Algebra, Differential- und Differenzialgleichungen. Grundkenntnisse in Python oder Matlab.</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b>          Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Dauer 90 Min, Standard)</li> </ul> <p>Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 25 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.          Ja. Es besteht die Möglichkeit einer Notenverbesserung durch Teilnahme an einer Gruppenarbeit.</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p>
7	<p><b>Benotung</b>          Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Rawlings, D. Mayne, and M. Diehl. Model predictive control: theory, computation, and design. Nob Hill Publishing.</li> <li>• S. Rakovic, and W. Levine. Handbook of Model Predictive Control. Birkhäuser, 2018.</li> </ul>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning**

**Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen**  
**Praktika, Projektpraktika und ähnliche Veranstaltungen**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Robotik-Projektpraktikum					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0248	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0248-PP	Robotik-Projektpraktikum	9	Projektpraktikum	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung und (nach Möglichkeit) in einem Team von Entwicklern - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Umsetzung - Anwendung und Evaluierung anhand von Roboterexperimenten oder -simulationen - Dokumentation von Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Implementierung und Ergebnissen in einem Abschlussbericht und Durchführung einer Abschlusspräsentation				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen und Teilsystemen moderner Robotersysteme sowie vertiefte Fähigkeiten zu deren Entwicklung, Implementierung und experimentellen Evaluation. Sie trainieren Präsentationsfähigkeiten und (nach Möglichkeit) Fähigkeit zur Arbeit in einem Team.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: - grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Robotik" vermittelt werden - spezifische Programmierkenntnisse je nach Aufgabenstellung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0248-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0248-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Integriertes Robotik-Projekt 1					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0324	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0324-pr	Integriertes Robotik-Projekt 1	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung und (nach Möglichkeit) in einem Team von Entwicklern - Einarbeitung in den relevanten Stand der Forschung und Technik - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Umsetzung und Implementierung - Anwendung und Evaluierung anhand von Roboterexperimenten oder -simulationen - Dokumentation von Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Implementierung und Ergebnissen in einem Abschlussbericht und Durchführung einer Abschlusspräsentation				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, Teilsystemen und Methoden moderner Robotersysteme sowie vertiefte Fähigkeiten zu deren Entwicklung, Implementierung und experimentellen Evaluation. Sie trainieren Präsentationsfähigkeiten und (nach Möglichkeit) Fähigkeit zur Arbeit in einem Team.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: - grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Robotik" vermittelt werden - spezifische Programmierkenntnisse je nach Aufgabenstellung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0324-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0324-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b> Aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.</p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Integriertes Robotik-Projekt 2					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0357	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0357-pr	Integriertes Robotik-Projekt 2	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung und (nach Möglichkeit) in einem Team von Entwicklern - Einarbeitung in den relevanten Stand der Forschung und Technik - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Umsetzung und Implementierung - Anwendung und Evaluierung anhand von Robotereperimenten oder -simulationen - Dokumentation von Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Implementierung und Ergebnissen in einem Abschlussbericht und Durchführung einer Abschlusspräsentation				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, Teilsystemen und Methoden moderner Robotersysteme sowie vertiefte Fähigkeiten zu deren Entwicklung, Implementierung und experimentellen Evaluation. Sie trainieren Präsentationsfähigkeiten und (nach Möglichkeit) Fähigkeit zur Arbeit in einem Team.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: - grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung “Grundlagen der Robotik” vermittelt werden - spezifische Programmierkenntnisse je nach Aufgabenstellung - Teilnahme am ersten Teil “ Integriertes Robotik-Projekt 1“				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0357-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0357-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p> <p>Aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Praktikum aus Künstlicher Intelligenz					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0412	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
1	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0412-pr	Praktikum aus Künstlicher Intelligenz	6	Praktikum	4
2	<b>Lerninhalt</b> Studierende müssen alleine oder in Gruppen ein konkretes praktisches Problem aus dem 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).				
3	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzmöglichkeiten von Werkzeugen der künstlichen Intelligenz zu erkennen</li> <li>• für gegebene Aufgaben passende Werkzeuge auszuwählen und selbständig einzusetzen</li> <li>• den Erfolg des Einsatzes solcher Techniken evaluieren und messen zu können</li> </ul>				
4	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Basic knowledge in artificial intelligence				
5	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0412-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0412-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Praktikum Visual Computing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0418	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0418-pr	Praktikum Visual Computing	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Im Rahmen dieses Praktikums werden ausgewählte Themen aus dem Bereich Visual Computing von den Studierenden bearbeitet und am Ende des Praktikums in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester und sollten direkt mit einem der Lehrenden angesprochen werden.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, selbständig ein Problem aus dem Bereich des Visual Computings zu analysieren, zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: praktische Programmierkenntnisse, z. B. in Java, C++ Grundkenntnisse oder Interesse, sich mit Fragestellungen des Visual Computing zu befassen der Besuch mindestens einer Einführungsvorlesung im Bereich Visual Computing				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0418-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0418-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b> wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Fortgeschrittenes Praktikum Visual Computing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0537	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0537-pr	Fortgeschrittenes Praktikum Visual Computing	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Im Rahmen dieses Praktikums werden ausgewählte fortgeschrittene Themen aus dem Bereich Visual Computing von den Studierenden bearbeitet und am Ende des Praktikums in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester und sollten direkt mit einem der Lehrenden angesprochen werden.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden dazu in der Lage, selbständig ein fortgeschrittenes Problem aus dem Bereich des Visual Computings zu analysieren, zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  praktische Programmierkenntnisse, z. B. in Java, C++  Grundkenntnisse in Visual Computing  der Besuch mindestens einer Einführungsvorlesung im Bereich Visual Computing sowie „Praktikum Visual Computing“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:  <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0537-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0537-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b> wird in der Veranstaltung bekanntgegeben
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Forschungsprojekt Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0751	<b>Leistungspunkte</b> 12 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 360 h	<b>Selbststudium</b> 240 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0751-pj	Forschungsprojekt Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen	12	Projekt	8
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>Mögliche Themenfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinelles Lernen und Data Mining</li> <li>• Induktives Regel-Lernen</li> <li>• Learning from Preferences</li> <li>• Multilabel Classification</li> <li>• Information Extraction</li> <li>• Web Mining</li> <li>• Semantic Web</li> <li>• Game Playing</li> </ul> <p>Konkrete Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart, und das Projekt kann jederzeit begonnen werden.</p> <p>Studierende, die an einem derartigen Projekt interessiert sind, wenden sich bitte an einen Mitarbeiter des anbietenden Fachgebiets.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selbständig kleinere Forschungsarbeiten in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Mining durchzuführen</li> <li>• diese Ergebnisse in einem Abschlußreport zu dokumentieren</li> </ul>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren</li> <li>• in einer kritischen Diskussion zu verteidigen</li> </ul>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>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.</p> <p>Darüber hinaus ist aber besonders die Motivation zur selbstständigen Arbeit und das Interesse an aktuellen Forschungsfragen relevant.</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0751-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0751-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 1					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0753	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0753-pj	Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 1	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende unabhängig kleine Forschungsprojekte im Bereich Robot Learning aufbauen und in Simulation erproben.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Gleichzeitiger oder vorheriger Besuch der Vorlesung „Lernende Roboter“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0753-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b>				

	<p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0753-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Autonome Systeme und Robotik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 2					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0754	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0754-pj	Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 2	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende unabhängig kleine Forschungsprojekte im Bereich Robot Learning aufbauen und in Simulation erproben.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Gleichzeitiger oder vorheriger Besuch der Vorlesung „Lernende Roboter“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-0754-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li></ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0754-pj] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0919	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0919-pp	Projekt-Praktikum Knowledge Engineering und Maschinelles Lernen	9	Projekt	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Im Rahmen des Projektpraktikums 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.</p> <p>Mögliche Themenfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maschinelles Lernen und Data Mining</li> <li>- Induktives Regel-Lernen</li> <li>- Learning from Preferences</li> <li>- Multilabel Classification</li> <li>- Information Extraction</li> <li>- Web Mining</li> <li>- Semantic Web</li> <li>- Game Playing</li> </ul> <p>Konkrete Aufgabenstellungen werden individuell vereinbart, und das Praktikum kann jederzeit begonnen werden.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selbständig größere Programmieraufgaben in den Bereichen Knowledge Engineering, Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Data Mining durchzuführen</li> <li>- mit Hilfe der implementierte Instrumente wissenschaftliche Experimente und Evaluierungen durchzuführen</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>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.</p>				

	Darüber hinaus ist aber besonders die Motivation zur selbstständigen Arbeit und das Interesse an aktuellen Forschungsfragen relevant.
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</li> </ul>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0919-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Softwareprojekt Datenanalyse für natürliche Sprache					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0948	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0948-pp	Softwareprojekt Datenanalyse für natürliche Sprache	9	Praktikum	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>Weitere Informationen: <a href="https://www.ukp.tu-darmstadt.de/teaching/courses/software-project/">https://www.ukp.tu-darmstadt.de/teaching/courses/software-project/</a></p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprachtechnologische Frameworks verstehen und einsetzen,</li> <li>- komplexe NLP-Systeme eigenständig planen und umsetzen,</li> <li>- große natürlichsprachliche Daten analysieren und</li> <li>- die eigenen Ergebnisse mündlich und schriftlich präsentieren.</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programmierkenntnisse (Scala, Java oder Python)</li> <li>- Interesse mit Texten aus natürlicher Sprache zu arbeiten</li> </ul>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0948-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0948-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Projektpraktikum E-Learning					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0979	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0979-pp	Projektpraktikum E-Learning	9	Praktikum	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Im Projektpraktikum E-Learning werden vertiefte E-Learning Inhalte erarbeitet oder vorhandene E-Learning Elemente untersucht und verbessert. Die konkreten Themenschwerpunkte werden nach Absprache mit dem Betreuer festgelegt. Zu den möglichen Themen zählt beispielsweise die Entwicklung von innovativen Konzepten zur Nutzung von Moodle in Lehrveranstaltungen, die Visualisierung von Algorithmen und Datenstrukturen, oder die Erstellung von E-Learning-Einheiten mittels einer Autorensoftware.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende ein besseres Verständnis von E-Learning und umfangreicheres Wissen über die Gestaltung und Umsetzung von lernförderndem E-Learning erhalten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  Gute Programmierkenntnis in Java (oder je nach Themenwahl den How to Design Programs Teaching Languages aus der Vorlesung „Funktionale und objektorientierte Programmierkonzepte“ oder von Moodle) sowie Kenntnis der gängigen Datenstrukturen und Algorithmen (etwa aus der Vorlesung „Algorithmen und Datenstrukturen“) werden vorausgesetzt.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-0979-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li></ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0979-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0980	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0980-pp	Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision	9	Praktikum	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über 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.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  * Gute Programmierkenntnisse in C/C++ oder Python oder Lua * Vorherige oder parallele Belegung von "Computer Vision I" oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0980-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Distributed Systems Programming: Praktikum					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0985	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0985-pr	Distributed Systems Programming: Praktikum	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b> 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software-defined networking (SDN)</li> <li>• Network function virtualization (NFV) and in-network processing (INP)</li> <li>• Traffic engineering (TE)</li> <li>• Network monitoring</li> <li>• Resource management in datacenters (RMF)</li> <li>• Big data analytics (Spark, YARN, OpenStack, ..)</li> <li>• Event-based systems</li> <li>• Security in SDN, INP, and big data</li> <li>• Geo-distributed data processing</li> <li>• Compiler infrastructures for DS</li> <li>• Language abstractions for DS</li> <li>• Session types / calculi for DS</li> <li>• Network Protocols</li> </ul> <p>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.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende technische und wissenschaftliche Probleme im Bereich DS lösen.</p> <p>Je nach ausgewähltem Thema erlernen Studierende folgende Kompetenzen:</p> <p>Entwurf komplexer DS Methodische Analyse und Auswertung von:</p>				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellen</li> <li>• Experimenten</li> <li>• Software</li> <li>• Entwurf von Programmiersprachen</li> <li>• Schreiben von technischen Dokumenten oder Projektberichten</li> <li>• Erstellen und vortragen eines Abschlussvortrages</li> <li>•</li> </ul>
4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Interesse am Erarbeiten von Lösungsvorschlägen für herausfordernde Probleme im Bereich DS, eigenverantwortliches Arbeiten und ein großes Interesse an aktuellen Forschungsthemen.</p> <p>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.</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0985-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0985-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>

10	Kommentar
----	-----------

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Data Management - Praktikum					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1041	<b>Leistungspunkte</b> 6 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 180 h	<b>Selbststudium</b> 120 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1041-pr	Data Management - Praktikum	6	Praktikum	4
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>Mögliche Themenbereiche sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware</li> <li>- Cloud Datenbanken und Blockchains</li> <li>- Interaktive Daten- und Textexploration</li> <li>- Natural Language Interfaces für Datenbanken</li> <li>- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen</li> </ul> <p>In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende folgende Lernziele erreicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme</li> <li>- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten</li> <li>- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Abhängig vom ausgewählten Thema.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p>				

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1041-pr] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Data Management - Projektpraktikum					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1042	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1042-pp	Data Management - Projektpraktikum	9	Projekt	6
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b> 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.</p> <p>Mögliche Themenbereiche sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware</li> <li>- Cloud Datenbanken und Blockchains</li> <li>- Interaktive Daten- und Textexploration</li> <li>- Natural Language Interfaces für Datenbanken</li> <li>- Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen</li> </ul> <p>In dieser Veranstaltung setzen Studierende ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikums einen erweiterten Umfang.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende folgende Lernziele erreicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme</li> <li>- Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten</li> <li>- Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlene Voraussetzungen hängen vom ausgewählten Thema ab.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p>				

	Bericht (optional: einschließlich der Abgabe von Quellcode), Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1042-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Expertenpraktikum im Robot Learning					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1108	<b>Leistungspunkte</b> 9 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 270 h	<b>Selbststudium</b> 180 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1108-pp	Expertenpraktikum im Robot Learning	9	Projekt	6
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende 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				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen wird die erfolgreiche Durchführung von Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1 und Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 2				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1108-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1108-pp] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine  
Learning**

**Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen**  
**Seminare**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Seminar aus Data Mining und Maschinellern Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0102	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und English			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0102-se	Seminar aus Data Mining und Maschinellern Lernen	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Dieses Seminar dient zur Aufarbeitung neuerer Forschungsarbeiten im Bereich des Data Mining und des Maschinellen Lernens. Für jeden Seminar-Termin wird ein Teilnehmer/eine Teilnehmerin ein Papier vortragen, welches dann von allen Teilnehmenden diskutiert wird. Ausgewählt werden neuere Publikationen aus den relevanten Journalen des Gebiets, insbesondere aus den Journalen "Data Mining and Knowledge Discovery", "Machine Learning", sowie "Journal of Machine Learning Research". Es können aber (nach Rücksprache) auch eigene Themenvorschläge ausgearbeitet werden.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• einen unbekanntem Text im Bereich des maschinellen Lernens selbständig aufzuarbeiten</li> <li>• eine Präsentation für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln</li> <li>• an einer Fachdiskussion über ein Thema aus dem Gebiet des maschinellen Lernens sinnvoll teilzunehmen</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Basic knowledge in Machine Learning in Data Mining				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0102-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0102-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Aktuelle Themen der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0148	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0148-se	Aktuelle Themen der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> - selbständige Einarbeitung in eine konkrete Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung - Einarbeitung in den relevanten Stand der Forschung und Technik - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Präsentation und Diskussion in einem Vortrag und einem Abschlussbericht				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, Teilsystemen und Methoden moderner Robotersysteme und trainieren Präsentations- und Dokumentationsfähigkeiten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Robotik" vermittelt werden				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0148-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b>				

	Bestehen der Prüfung (100%)
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0148-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> Aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.</p>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Text Analytics					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0596	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0596-se	Text Analytics	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• aktuelle Forschungsfragen zum Seminarthema benennen und erläutern,</li> <li>• wissenschaftliche Veröffentlichungen verstehen, kritisch beurteilen und untereinander diskutieren,</li> <li>• ein Forschungsthema eigenständig aufarbeiten und</li> <li>• dieses der Gruppe vorstellen und auf Rückfragen und Diskussionsbeiträge eingehen.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0596-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0596-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b> Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellern Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0645	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
1	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0645-se	Fortgeschrittene Themen in Computer Vision und Maschinellern Lernen	3	Seminar	2
2	<b>Lerninhalt</b>				
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der wissenschaftlichen Vortragstechnik und Begutachtung</li> <li>• Eigenständiges Einarbeiten in aktuelle Publikationen in Computer Vision oder Maschinellern Lernen (englischsprachig)</li> <li>• Eigene darüber hinausgehende Recherche zur Hintergrund-Literatur, angeleitet von Betreuer</li> <li>• Erstellen eines zweiteiligen Vortrags (Problemstellung und Lösungsansatz) über eine Publikationen einschließlich Folienpräsentation, angeleitet durch Betreuer</li> <li>• Erstellen eines (simulierten) wissenschaftlichen Gutachtens über eine zweite Publikation, angeleitet durch Betreuer</li> <li>• Halten des Vortrags vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen</li> <li>• Führung der Fachdiskussion nach beiden Vortragsteilen</li> <li>• Aktive Teilnahme an den Fachdiskussionen, sowie Feedback an die Vortragenden</li> </ul>				
3	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b>				
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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 Vorwissenstand 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.</p>					

4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Teilnehmer sollten Grundkenntnisse in Computer Vision, sowie idealerweise maschinellem Lernen besitzen (z.B. durch Besuch von „Computer Vision I“ und „Statistisches Maschinelles Lernen“).</p>
5	<p><b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-0645-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b> Aktuelle Publikationen, überwiegend des vergangenen Jahres</p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Symbolische Ausführung					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0702	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0702-se	Symbolische Ausführung	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Teilnehmenden, was die Möglichkeiten und Grenzen dieser fundamentalen Programmanalysetechnik sind.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0702-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0702-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik				

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

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Erweitertes Seminar - Systems and Machine Learning					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1057	<b>Leistungspunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 120 h	<b>Selbststudium</b> 75 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1057-se	Erweitertes Seminar - Systems and Machine Learning	4	Seminar	3
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Das Seminar wird als Blockveranstaltung angeboten.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- einen unbekanntem Text aus den Bereichen des Seminars selbständig aufzuarbeiten</li> <li>- eine Präsentation und eine schriftliche Zusammenfassung für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln</li> <li>- an einer Fachdiskussion über ein Thema aus den Bereichen des Seminars sinnvoll teilzunehmen</li> <li>- die Meinung über eine wissenschaftliche Arbeit in der Form eines schriftlichen Peer-Reviews zu artikulieren</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen: Grundkenntnisse in maschinellem Lernen, skalierbarem Datenmanagement und Hardware-/Softwaresystemen.</p>				

5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1057-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Deep Learning und Digital Humanities					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1080	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1080-se	Deep Learning und Digital Humanities	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls 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				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Veranstaltungen aus dem Bereich des Deep Learning sind hilfreich, aber nicht vorausgesetzt				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1080-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b>				

	<p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1080-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Computer Science  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Software-Engineering für Künstliche Intelligenz					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1097	<b>Leistungspunkte</b> 4 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1097-se	Software-Engineering für Künstliche Intelligenz	4	Seminar	3
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Beachten Sie bitte die Kursseite für mehr Informationen und Ankündigungen: <a href="https://allprojects.github.io/SE4AI/">https://allprojects.github.io/SE4AI/</a></p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls entwickeln Studierende 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.</p>				

	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	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Basiswissen zu Software-Engineering. Interesse an Künstlicher Intelligenz.
5	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1097-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1097-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Humanoide Robotik					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1125	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1125-se	Humanoide Robotik	3	Seminar	2
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> In diesem Seminar werden verschiedene Problemstellungen aus dem Bereich der humanoiden Robotik behandelt, z.B. zur Fortbewegung und Ganzkörpersteuerung, Planung oder Wahrnehmung. Im Rahmen dieses Seminars sollen die Studierenden die Fähigkeit erwerben, einen unbekanntem Text selbstständig zu erarbeiten, einen wissenschaftlichen Artikel zu verfassen und dessen Inhalt vor einem Fachpublikum zu präsentieren.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden aktuelle Forschungsthemen der humanoiden Robotik und können: - sich anhand von wissenschaftlichen Publikationen selbstständig in ein Themengebiet einarbeiten und - ihre Ergebnisse mündlich und schriftlich vor einem Fachpublikum präsentieren.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Die gleichzeitige oder vorherige Teilnahme an den Lehrveranstaltungen "Grundlagen der Robotik" und/oder "Lernende Roboter" oder vergleichbaren Veranstaltungen wird empfohlen.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-1125-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li></ul> 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				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				

7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1125-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Theoretische Neurowissenschaft					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1129	<b>Leistungspunkte</b> 3 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 90 h	<b>Selbststudium</b> 60 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1129-se	Theoretische Neurowissenschaft	3	Seminar	2
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Gegenstand des Seminars ist die Vermittlung von Methoden der Modellbildung für die Neurowissenschaften. Die Funktionssysteme des Nervensystems einschließlich dem Gehirn gehören zu den komplexesten Wirkungsgefügen, die wir in der Natur beobachten können. Darüber hinaus sind biologische neuronale Netzwerke kognitive Systeme, die allein deswegen von besonderem Interesse für die Informatik sind. Die Modellbildung neuronaler Systeme lässt sich gut auf andere nicht-biologische Systeme anwenden (z.B. autonome Systeme, Verkehrsnetzwerke, Logistik) und dienen daher als geeigneter Use Case, um entsprechende Methodenkompetenz zu entwickeln. Im Seminar werden wir uns mit beobachtbaren und simulierbaren nicht-linearen Dynamiken beschäftigen, die im Nervensystem auf unterschiedlichen Zeitachsen miteinander reziprok gekoppelt sind, wie zum Beispiel neuronale elektrische Aktivitäten und aktivitätsabhängige plastische Prozesse, die auf einer anderen Zeitachse wiederum den Aktivitätsfluss verändern. Anhand von Originalpublikation werden informatische und mathematische Methoden vermittelt, um solche Prozesse und Systeme zu modellieren. An verschiedenen neuronalen Funktionssystemen wie z.B. dem visuellen oder dem hippokampalen Funktionssystem zur Gedächtnisbildung werden die o.g. Modelle entwickelt.</p>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Teilnehmer*innen in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- neuronale Funktionssysteme in ihren Teilen und Funktionsbezügen zu beschreiben.</li> <li>- verschiedene Funktionssysteme einander gegenüberzustellen.</li> <li>- mathematische Methoden für nicht-lineare Dynamiken zu kennen.</li> <li>- gewöhnliche Differenzialgleichungen für Simulatoren zu implementieren.</li> <li>- aus unterschiedlichen Simulationsumgebungen (NEST, Neuron, etc.) auszuwählen.</li> <li>- über biologische Details zu abstrahieren und ein formales neuronales Modell zu entwickeln.</li> <li>- verschiedene neuronale Modelle zu kennen und diese für die jeweilige Anwendung zu beurteilen.</li> </ul>				

4	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Methoden aus dem Bachelor-Studiengang Informatik</li> <li>- Algorithmen und Datenstrukturen</li> <li>- Programmierkenntnisse (Programmiersprache frei wählbar)</li> <li>- Biologisches Grundverständnis von Vorteil</li> </ul>
5	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1129-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit</p>
6	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b></p> <p>Bestehen der Prüfung (100%).</p>
7	<p><b>Benotung</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1129-se] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b></p> <p>B. Sc. Informatik  M. Sc. Informatik  M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine  
Learning**

**Wahlbereich Studienbegleitende Leistungen**

**Praktikum in der Lehre**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Visual Computing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-0519	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-0519-pl	Praktikum in der Lehre - Visual Computing	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Mitarbeit in der Ausrichtung der Lehrveranstaltung Visual Computing (Übungskonzeption, Korrektur, Begleitung des Lernenden)				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende die Fähigkeiten erlernt geeignete Lernmaterialien für Schulungen in Informatikthemen selbst zu erstellen, ihren Einsatz kritisch zu begleiten und dabei auch die Lernenden zu betreuen und anzuleiten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  Der vorherige Besuch der Veranstaltung „Visual Computing“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-0519-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li></ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-0519-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Data Management					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1040	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1040-pl	Praktikum in der Lehre - Data Management	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Erstellung von Übungs- und Vorlesungsmaterial				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über Erfahrung in der Betreuung von Studierenden im Themenbereich Datenmanagement, mit dem Fokus auf das neu erstellte Übungs- und Vorlesungsmaterial				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Der vorherige Besuch der Veranstaltung „Informationsmanagement“ oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1040-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1040-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>				

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

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Deep Learning for Natural Language Processing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1044	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1044-pl	Praktikum in der Lehre - Deep Learning for Natural Language Processing	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> 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.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende Probleme, die sowohl fachliche als auch didaktische Aspekte haben bearbeitet und haben an der Umsetzung der von ihnen erarbeitete Resultate mitgearbeitet.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen:  Der vorherige Besuche der Veranstaltung “Deep Learning for Natural Language Processing” oder einer vergleichbaren Veranstaltung				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-1044-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li></ul> 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)
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1044-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Praktikum in der Lehre - Statistisches Maschinelles Lernen					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1070	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1070-pl	Praktikum in der Lehre - Statistisches Maschinelles Lernen	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Unterstützung der Lehre wie z.B., Betreuung von Übungsgruppen, Sprechstunden, o.ä.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen Studierende über Kenntnisse zu Vorbereitung eigenständiger Lehrtätigkeiten.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen: Erfolgreiche Absolvierung der Veranstaltung „Statistisches Maschinelles Lernen“ oder entsprechende Kenntnisse.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1070-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1070-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>				

8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> 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	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Praktikum in der Lehre - Optimierung statischer und dynamischer Systeme					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1085	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1085-pl	Praktikum in der Lehre - Optimierung statischer und dynamischer Systeme	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> * Ausarbeitung neuer Übungs- und Programmieraufgaben * Konzeption von Übungsblättern				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende: * Lehrinhalte aus der Vorlesung für Haus- und Präsenzübungen sowie für vorlesungsbegleitende Programmieraufgaben aufbereiten * Ein Konzept für aufeinander aufbauende praktische Übungen entwickeln * Methoden der Lernkontrolle für die Lerninhalte der Vorlesung anwenden				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen wird die erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung "Optimierung statischer und dynamischer Systeme" oder einer vergleichbaren Veranstaltung.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"><li>[20-00-1085-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li></ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				

7	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1085-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
9	<p><b>Literatur</b></p>
10	<p><b>Kommentar</b></p>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Praktikum in der Lehre - Foundations of Language Technology (FOLT)					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1110	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1110-pl	Praktikum in der Lehre - Foundations of Language Technology (FOLT)	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Vorbereitung, Abhalten und Korrektur eines Shared Tasks, Anbieten von Sprechstunden für die Lerninhalte, Halten von Tutorien, und vergleichbare Aufgaben für die Lehre				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, eigenständig ein Tutorium zu veranstalten, eine Shared Task vorzubereiten und vergleichbare Aufgaben der Lehre zu übernehmen.				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen wird das vorherige Belegen von „Foundations of Language Technology“ (FOLT) oder vergleichbarer Kurse (z.B. „Deep Learning for Natural Language Processing“ (DL4NLP))				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1110-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1110-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Natural Language Processing					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1127	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1127-pl	Praktikum in der Lehre - Natural Language Processing	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Dieses Modul umfasst die Unterstützung einer Lehrveranstaltung zu Natürlicher Sprachverarbeitung am Fachgebiet UKP. Die Aufgaben umfassen in der Regel Erstellung, Durchführung und Korrektur von Übungsaufgaben und Programmieraufgaben oder -projekten.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lehrinhalte aus der Vorlesung für Haus- und Präsenzübungen aufbereiten</li> <li>- Praxisnahe Übungsformen konzipieren und erstellen</li> <li>- Übungen konzipieren und durchführen</li> <li>- Ein Konzept für aufeinander aufbauende praktische Übungen entwickeln</li> <li>- Methoden der Lernkontrolle für die Lerninhalte der Vorlesung anwenden</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlene Voraussetzungen: Erfolgreicher Abschluss der betreffenden Lehrveranstaltung; gute Kenntnisse in Python und LaTeX				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1127-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).
7	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1127-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
8	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
9	<b>Literatur</b>
10	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Visuelle Inferenz					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1131	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes Semester
<b>Sprache</b> Deutsch und Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1131-pl	Praktikum in der Lehre - Visuelle Inferenz	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Erstellung von Übungs- und Vorlesungsmaterial zu Lehrveranstaltungen des FG Visuelle Inferenz				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b> Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage: -Lehrinhalte in Übungen zu präsentieren und zu erklären -Praktikumsgruppen zu betreuen -Methoden zur Kontrolle des Lernerfolgs systematisch anzuwenden				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b> Empfohlen wird die erfolgreiche Teilnahme an den Vorlesungen „Computer Vision“ und/oder „Computer Vision II“ oder vergleichbaren Veranstaltungen, je nach Semester.				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> <li>[20-00-1131-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul> 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)				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:				

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1131-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning  Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.
<b>9</b>	<b>Literatur</b>
<b>10</b>	<b>Kommentar</b>

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b>					
Praktikum in der Lehre - Einführung in die Künstliche Intelligenz					
<b>Modul Nr.</b> 20-00-1132	<b>Leistungspunkte</b> 5 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 150 h	<b>Selbststudium</b> 105 h	<b>Moduldauer</b> 1 Semester	<b>Angebotsturnus</b> Jedes 2. Semester
<b>Sprache</b> Deutsch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Koordinatoren/Koordinatorinnen Artificial Intelligence and Machine Learning		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
	20-00-1132-pl	Praktikum in der Lehre - Einführung in die Künstliche Intelligenz	5	Praktikum in der Lehre	3
<b>2</b>	<p><b>Lerninhalt</b></p> <p>Dieser Kurs befasst sich mit damit Lehrinhalte des Themenschwerpunktes künstliche Intelligenz didaktisch aufzubereiten und durch begleitende praktische Übungen besser verständlich zu machen.</p> <p>Dies umfasst unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praxisnahe Übungsformen konzipieren und erstellen</li> <li>- Anbieten von Sprechstunden</li> <li>- Betreuung von Studierenden</li> <li>- Korrektur von Übungsabgaben</li> <li>- Unterstützung bei der Organisation und Durchführung der Übungen</li> <li>- Vorschläge zur Verbesserung der Qualität der Lehre einzubringen</li> </ul>				
<b>3</b>	<p><b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</b></p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende können:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praxisnahe Übungsformen konzipieren und erstellen</li> <li>- Lehrinhalte aus der Vorlesung für Haus- und Präsenzübungen aufbereiten</li> <li>- Studentengruppen didaktisch unterstützen</li> <li>- Bestehende Lehrmaterialien kritisch hinterfragen und Verbesserungsvorschläge einbringen</li> <li>- Methoden der Lernkontrolle für die Lerninhalte der Vorlesung anwenden</li> </ul>				
<b>4</b>	<p><b>Voraussetzung für die Teilnahme</b></p> <p>Empfohlen wird die erfolgreiche Absolvierung der Veranstaltung „Einführung in die Künstliche Intelligenz“ oder entsprechende Kenntnisse.</p>				
<b>5</b>	<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1132-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Standard)</li> </ul>				

	<p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Portfolio, Bericht (Optional: einschließlich der Abgabe von Lehrmaterial)</p>
<b>6</b>	<p><b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%).</p>
<b>7</b>	<p><b>Benotung</b> Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• [20-00-1132-pl] (Studienleistung, mündliche / schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%, Standard)</li> </ul>
<b>8</b>	<p><b>Verwendbarkeit des Moduls</b> B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
<b>9</b>	<p><b>Literatur</b></p>
<b>10</b>	<p><b>Kommentar</b></p>

**Modulhandbuch**  
**M. Sc. Artificial Intelligence and Machine  
Learning**

**Masterarbeit**

## Modulbeschreibung

<b>Modulname</b> Masterarbeit Artificial Intelligence and Machine Learning					
<b>Modul Nr.</b> 20-AM-xxxx	<b>Leistungspunkte</b> 30 CP	<b>Arbeitsaufwand</b> 900 h	<b>Selbststudium</b> 900 h	<b>Moduldauer</b>	<b>Angebotsturnus</b> Jedes Semester
<b>Sprache</b> Deutsch/Englisch			<b>Modulverantwortliche Person</b> Studiendekan/Studiendekanin		
<b>1</b>	<b>Kurse des Moduls</b>				
	<b>Kurs Nr.</b>	<b>Kursname</b>	<b>Arbeitsaufwand (CP)</b>	<b>Lehrform</b>	<b>SWS</b>
<b>2</b>	<b>Lerninhalt</b> Selbständige Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz und dem Maschinellen Lernen nach wissenschaftlichen Grundsätzen in begrenzter Zeit. Die Problemstellung, Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden schriftlich dokumentiert und mündlich in einem Kolloquium präsentiert.				
<b>3</b>	<b>Qualifikationsziele / Lernergebnisse / Kompetenzen</b> Die Studierenden sind nach der Masterarbeit in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine komplexere wissenschaftliche Fragestellung mit Forschungsbezug zu Künstlicher Intelligenz und Maschinellen Lernen nach wissenschaftlichen Grundsätzen selbstständig zu bearbeiten,</li> <li>• die im Studium erworbenen Kenntnisse, Methoden und Kompetenzen zu verknüpfen und anzuwenden,</li> <li>• geeignete Methoden und Verfahren auszuwählen, weiterzuentwickeln, erfolgreich anzuwenden und zu evaluieren,</li> <li>• die relevante Literatur zu recherchieren, einzugrenzen und auszuwerten,</li> <li>• das Thema sinnvoll zu systematisieren und einen Argumentationsstrang aufzubauen,</li> <li>• die Validität von Pro- und Kontraargumenten nachvollziehbar abzuwägen,</li> <li>• die Ergebnisse in die aktuelle Forschung einzuordnen und zu bewerten,</li> <li>• die Ergebnisse schriftlich nach wissenschaftlichen Grundsätzen niederzulegen,</li> <li>• die Ergebnisse zu präsentieren und argumentativ zu vertreten.</li> </ul>				
<b>4</b>	<b>Voraussetzung für die Teilnahme</b>				
<b>5</b>	<b>Prüfungsform</b> Thesis				
<b>6</b>	<b>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</b> Bestehen der Prüfung (100%)				
<b>7</b>	<b>Benotung</b> Standard (Ziffernote)				
<b>8</b>	<b>Verwendbarkeit des Moduls</b> M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning				
<b>9</b>	<b>Literatur</b>				

	- 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.
<b>10</b>	<b>Kommentar</b> 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.