

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	07-202-1103A	Wahlpflicht

Modultitel **Advanced Statistics**

Modultitel (englisch) Advanced Statistics

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Statistik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Advanced Statistics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
- Übung "Advanced Statistics" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 35 h Selbststudium = 50 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Data Science

Ziele

Die Studierenden können die theoretischen Grundlagen - d.h. mehrdimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Inferenzkonzepte und deren Anwendung auf Regressionsmodelle - sowie den aktuellen Stand der Forschung im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung und induktiven Statistik darstellen und beschreiben. Sie sind in der Lage, selbständig geeignete, dem aktuellen Forschungsstand entsprechende Methoden und Strategien zur Lösung statistischer Problemstellungen auszuwählen, anzuwenden sowie die ermittelten Ergebnisse zu interpretieren und kritisch zu beurteilen.

Die Studierenden können in Übungen die Charakteristika komplexer statistischer Problemstellungen erkennen, passende Modelle zu deren Modellierung auswählen und mittels geeigneter Schätzmethoden anpassen. Hierbei sind sie in der Lage, das Softwarepakete R als Werkzeug für statistische Analysen einzusetzen, die Programmierung einfacher Routinen durchzuführen und ihre erzielten Ergebnisse kritisch auszuwerten.

Inhalt Mehrdimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Inferenzkonzepte, Maximum-Likelihood-Schätzung und Likelihood-basierte Testverfahren, Generalisierte Lineare Regressionsmodelle

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 80 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Advanced Statistics" (2SWS)
	Übung "Advanced Statistics" (1SWS)

Antrag zur Einführung/Änderung eines Moduls am Institut für Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
<i>Master of Science</i>	neu	<i>Wahlpflicht</i>
Modultitel	Computational Modeling in Human-Computer Interaction	
Modultitel (englisch)	Computational Modeling in Human-Computer Interaction	
Empfohlen für:	1./3. Semester	
Verantwortlich	Junior Research Group Computational Interaction and Mobility, ScaDS.AI	
Dauer	1	
Modulturnus	Jedes Wintersemester	
Lehrformen <i>Bitte Angabe zum ZKK Kriterium 52 beachten*1</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Computational Interaction and User Modeling“ (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Seminar „Computational Interaction and User Modeling“ (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 105 h 	
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)	
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Data Science 8 • M.Sc. Bioinformatik 2 • M.Sc. Informatik 2 <i>Maximale Anzahl Studierende: 12</i>	
Qualifikationsziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktuelle wissenschaftliche Arbeiten im Bereich des Computational Modelings in der Mensch-Maschine Interaktion (HCI) systematisch aufzuarbeiten und zu analysieren - Eigene KI-basierte Modelle zur Evaluation von Nutzerschnittstellen oder zur Modellierung des menschlichen Interaktionsverhaltens zu entwickeln - Eine wissenschaftliche Veröffentlichung zu verfassen, die den formellen Anforderungen einer internationalen Konferenz entspricht. 	
Inhalt	<p>Dieses Modul bietet eine Einführung für Studierende, die ein grundlegendes, aber anwendbares Verständnis von computergestützten Ansätzen im Gebiet der Mensch-Maschine Interaktion (HCI) suchen und selbst ein eigenständiges Forschungsprojekt im Bereich der computergestützten Nutzermodellierung durchführen wollen. Die initialen Vorlesungen geben einen kompakten Überblick über den Forschungsbereich der Mensch-Maschine Interaktion und stellen aktuelle Forschungshighlights vor. Weiterhin wird den Studierenden ein Basiswissen des wissenschaftlichen Schreibens vermittelt. Basierend auf diesen Grundlagen werden die Studierenden in Gruppen eigenständige Forschungsarbeiten verfassen. Das Modul wird mit 4-5 Vorlesungen zu den folgenden Themen eingeleitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to HCI - Computational Interaction and User Modeling - Current Research Trends in Computational Interaction - Scientific Writing <p>Mit diesen Vorlesungen wird den Studierenden ein grundlegendes Verständnis vermittelt, welche Bedeutung die Nutzermodellierung für den Bereich der Mensch-Maschine Interaktion hat, wo die Potenziale von computergestützten Modellen liegen und wie wissenschaftliche Arbeiten verfasst werden.</p>	

Antrag zur Einführung/Änderung eines Moduls am Institut für Informatik

	<p>- Lehrsprache: englisch oder deutsch - Prüfungssprache: englisch Die Festlegung hierzu erfolgt vor der Moduleinschreibung auf elektronischem Weg (Vorlesungsverzeichnis) oder zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten/die Dozentin.</p>	
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Grundkenntnisse in Python erforderlich und Kenntnisse von ML Frameworks (bspw., Pytorch, Tensorflow, Keras) wünschenswert - Teilnahme an mindestens einem der folgenden Module: <ul style="list-style-type: none"> o Artificial Neural Networks, Deep Learning, Machine Learning and Signal Processing (10-202-2133) o Software Engineering for AI-enabled Systems (10-202-2345) o Machine Learning with Empirical Data (10-202-2135) o Künstliche Neuronale Netze und Maschinelles Lernen (10-202-2128) 	
<p>Literaturangabe</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Oulasvirta et al., "Computational Rationality as a Theory of Interaction": https://doi.org/10.1145/3491102.3517739 o Howes et al., "Towards machines that understand people", https://doi.org/10.1002/aaai.12116 o Banovic et al., "Modeling and Understanding Human Routine Behavior", https://doi.org/10.1145/2858036.2858557 o Ebel et al., "On the forces of driver distraction: Explainable predictions for the visual demand of in-vehicle touchscreen interactions", https://ciao-group.github.io/papers/Paper2.pdf o HCI Lectures: https://hci-lecture.org 	
<p>Vergabe von Leistungspunkten</p>	<p>Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.</p>	
<p>Prüfungsleistungen und Prüfungsvorleistungen</p> <p><i>Bitte Angabe zu ZKK-Kriterien 69 und 72 beachten*2</i></p>		<p>Seminar „Computational Interaction and User Modeling</p>

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2132	Wahlpflicht

Modultitel	Soziale Netzwerke
	Vertiefungsmodul
Modultitel (englisch)	Social Networks
	In-Depth Module
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Rechnernetze und Verteilte Systeme
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Soziale Netzwerke" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 75 h Selbststudium = 105 h • Übung "Soziale Netzwerke" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 30 h Selbststudium = 45 h • Seminar "Soziale Netzwerke" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Data Science: Ergänzungsbereich • M.Sc. Digital Humanities • M.Sc. Informatik: Vertiefungsmodul
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul Soziale Netzwerke sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die mathematische Zusammenhänge und Verfahren sozialer Netzwerke sowie deren technischen Herausforderungen umfassend und anschaulich mündlich zu erläutern, - das Verständnis für mathematische Zusammenhänge und Verfahren sozialer Netzwerke zu erarbeiten, so dass Fragestellungen und Rechenaufgaben zu diesen mathematischen Zusammenhängen und Verfahren schriftlich bearbeitet bzw. gelöst werden können, und - die Ergebnisse wissenschaftlicher Veröffentlichungen kritisch zu bewerten, mit anderen Veröffentlichungen zu vergleichen und mit Studierenden zu diskutieren.
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen Sozialer Netzwerke - Cold Start Problem und Viralität - Inhalts- und Strukturbasiert Empfehlungsverfahren - Konsumenten und Communities in sozialen Netzwerken - Metriken und Bewertung von Empfehlungsverfahren - Promotion Kampagnen und Spam-Erkennung - Angriffsresistente Empfehlungssysteme - Fallbeispiele: twitter, Instagram, YouTube, u.a.
Teilnahmevoraussetzungen	Ein erfolgreich abgeschlossenes Modul zur Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik, wie z.B. das Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie" (10-201-1802) an der Universität Leipzig oder gleichwertige Kenntnisse.

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1 <i>Prüfungsvorleistung: (schriftliche Klausur (15 Min.))</i>	Vorlesung "Soziale Netzwerke" (2SWS)
Referat (20 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung, mit Wichtung: 1	Übung "Soziale Netzwerke" (1SWS)
	Seminar "Soziale Netzwerke" (2SWS)

Master of Science Bioinformatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2205	Pflicht

Modultitel **Graphen und biologische Netze**

Modultitel (englisch) Graphs and Biological Nets

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Bioinformatik

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Einführungsvorlesung Graphentheorie" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h
- Vorlesung "Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Graphen und biologische Netze" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Seminar "Seminar zur Spezialvorlesung" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h
- Praktikum "Praktikum" (3 SWS) = 45 h Präsenzzeit und 83 h Selbststudium = 128 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Biochemie
- M.Sc. Bioinformatik
- M.Sc. Biologie
- M.Sc. Data Science
- M.Sc. Medizininformatik

Ziele

Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Graphen und Biologische Netze" sind die Studierenden in der Lage:

- grundlegende Begriffe und Konzepte der Graphentheorie zu formulieren und zu erklären,
- biologische Fragestellungen als graphentheoretische Probleme zu modellieren und mithilfe geeigneter algorithmischer Ansätze zu lösen und
- die Ergebnisse im Kontext der biologischen Fragestellung zu interpretieren und kritisch zu diskutieren.

Inhalt

Grundvorlesung:

- Grundlegende Eigenschaften von Graphen: Zusammenhang, Planarität, Kreise, Färbungen
- Zufallsgraphen

Spezialvorlesung/ Seminar: aktuelle Forschungsthemen, z.B.

- Metabolische Netzwerke: Flussanalyse, Organisationen, Netzwerk-Evolution
- Genregulationsnetzwerke: Dynamik, Stabilität,
- Modelle komplexer biologischer Netzwerke: Wachsende Netzwerke, Skalenfreiheit, Selbstähnlichkeit

- Lehrsprache: englisch oder deutsch
 - Prüfungssprache: englisch oder deutsch

Die Festlegung hierzu erfolgt vor der Moduleinschreibung auf elektronischem Weg

(Vorlesungsverzeichnis) oder zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten/ die Dozentin.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Für die Vergabe von Leistungspunkten müssen alle vorgesehenen Studienleistungen erbracht sowie die Prüfungsleistung bestanden sein.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: • Referat (30 Min.) im Seminar,</i>	
<i>• Praktikumsleistung als schriftliche Ausarbeitung im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen</i>	
	Vorlesung "Einführungsvorlesung Graphentheorie" (2SWS)
	Vorlesung "Aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Graphen und biologische Netze" (1SWS)
	Seminar "Seminar zur Spezialvorlesung" (1SWS)
	Praktikum "Praktikum" (3SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-201-2503	Wahlpflicht

Modultitel	Grundlagen der IT-Sicherheit
Modultitel (englisch)	Introduction to IT-Security
Empfohlen für:	1./2./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Data Privacy and Security
Dauer	1 Semester
Modulturnus	unregelmäßig
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Grundlagen der IT-Sicherheit" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Übung "Grundlagen der IT-Sicherheit" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Data Science • M.Sc. Informatik
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Begriffe zu definieren, deren Spezifika zu benennen und zwischen ihnen zu unterscheiden - ausgewählte Bedrohungen der Computersicherheit zu erläutern und auf deren Gegenmaßnahmen einzugehen - Probleme der Netzwerksicherheit und dem Internet zu benennen - verbreitete Bewertungskriterien sicherer Software und System zu erläutern - ausgewählte Sicherheitsmodelle zu benennen und deren Eignung zu beurteilen - algorithmische Lösungsansätze zu erläutern und anzuwenden - im Rahmen des Security Engineering verschiedene Analysen zu erarbeiten
Inhalt	<p>Vorlesung "Grundlagen der IT-Sicherheit"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herangehensweisen, Modell, Konzepte und Verfahren der IT-Sicherheit - Bedrohungen und Angriffstechniken, z.B. Computerviren oder Pufferüberläufe - soziotechnische Bedrohungen wie Spam und Phishing - Gegenmaßnahmen wie Malwarescanner und Sandboxing - Internet- und Netzwerksicherheit - Herangehensweisen beim Security Engineering, z.B. BSI-Sicherheitsprozess - Sicherheitsmodelle, Standards und Zertifizierungen - Bewertungskriterien sicherer Software und Computersysteme <p>Übung "Grundlagen der IT-Sicherheit"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Absicherung von Computersystemen - Kryptographie und deren Anwendungen - Security Engineering
Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Grundlagen der IT-Sicherheit" (2SWS)
	Übung "Grundlagen der IT-Sicherheit" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2137	Wahlpflicht

Modultitel	KI und Ethik Seminar modul
Modultitel (englisch)	AI and Ethics Seminar Module
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Neuromorphe Informationsverarbeitung
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	• Seminar "AI and Ethics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Informatik: Seminar modul • M.Sc. Bioinformatik • M.Sc. Medizininformatik • M.Sc. Data Science: Ergänzungsbereich
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einen wissenschaftlichen Text zur KI und Ethik zu analysieren, in eigenen Worten darstellen, - Inhalte aus solchen Texten geeignet aufbereitet darstellen - Fragestellung zu bearbeiten und zu diskutieren, - Eine wissenschaftliche Veröffentlichung zu verfassen, die den formellen Anforderungen einer Konferenz entspricht.
Inhalt	<p>Selbständige Bearbeitung einer aktuellen Forschungsarbeit zur KI und Ethik und Vortrag darüber.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lehrsprache: English oder Deutsch - Prüfungssprache: English oder Deutsch <p>Die Festlegung hierzu erfolgt vor der Moduleinschreibung auf elektronischem Weg (Vorlesungsverzeichnis) oder zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten/die Dozentin.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	Kenntnisse im Bereich maschinelles Lernen / künstliche neuronale Netze sind empfehlenswert, aber nicht zwingend erforderlich
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Referat (25 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (8 Wochen), mit Wichtung: 1	
	Seminar "AI and Ethics" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2133	Wahlpflicht

Modultitel **Künstliche Neuronale Netze, Deep Learning, Maschinelles Lernen und Signalverarbeitung**

Vertiefungsmodul

Modultitel (englisch) Artificial Neural Networks, Deep Learning, Machine Learning and Signal Processing

In-Depth Module

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Neuromorphe Informationsverarbeitung

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Künstliche neuronale Netze und Maschinelles Lernen" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
- Vorlesung "Signalverarbeitung und Deep Learning" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h
- Praktikum "KI" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 70 h Selbststudium = 100 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- Informatikmodul im M.Sc. Bioinformatik
- M.Sc. Data Science
- Vertiefungsmodul Technische Informatik im M.Sc. Informatik
- M.Sc. Medizininformatik

Ziele

Nach der aktiven Teilnahme am Modul sind die Studierenden in der Lage

- grundlegende Begriffe aus den beiden Vorlesungen zu definieren und zu erklären
- ausgewählte Verfahren und Algorithmen zu beschreiben und zu analysieren
- algorithmische Lösungsansätze zu erklären und diese selbstständig auf Problemstellungen anzuwenden
- Aufgabenstellung praktisch in Form eines Software-basierten Verfahrens zu lösen.

Inhalt

Die Studierenden sollen die grundlegenden überwachten und unüberwachten Lernverfahren und Algorithmen der Künstlichen Neuronalen Netze, des Deep Learnings und des Maschinellen Lernens sowie der Signalverarbeitung verstehen und die wesentlichen Lösungsansätze auf Problemstellung der industriellen und wissenschaftlichen Anwendungen anwenden können.

Als Praktikumsleistung stehen auf vielfachen Wunsch der Studierenden eine Projektarbeit in Gruppenarbeit bzw. 5 Versuche in Einzelarbeit zur Wahl. Die individuelle Festlegung hierzu erfolgt vor Beginn des Praktikums oder zu Beginn der Veranstaltung.

Teilnahmevoraussetzungen Nicht für Studierende, die bereits am Kernmodul "Künstliche Neuronale Netze und Maschinelles Lernen" 10-202-2128 teilgenommen haben.

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Mündliche Prüfung 25 Min., mit Wichtung: 1	Vorlesung "Künstliche neuronale Netze und Maschinelles Lernen" (2SWS)
<i>Prüfungsvorleistung: (Praktikumsleistung (Bearbeitungsdauer 10 Wochen) mit Abschlusspräsentation (15 Minuten))</i>	
	Vorlesung "Signalverarbeitung und Deep Learning" (2SWS)
	Praktikum "KI" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-INF-DS201	Wahlpflicht

Modultitel **Mathematische Grundlagen der Datenanalyse**

Modultitel (englisch) Mathematical Foundations of Data Analysis

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Humboldt Professur für Künstliche Intelligenz

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Mathematische Grundlagen der Datenanalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Mathematische Grundlagen der Datenanalyse" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Data Science: Bereich Datenanalyse

Ziele

Nach der aktiven Teilnahme am sind die Studierenden in der Lage

- die Definitionen der Standardbegriffe der Datenwissenschaft und die damit verbundenen mathematischen Begriffe zu verstehen
- die mathematischen Beweise für die Funktionsweise häufig verwendeter Techniken zu verstehen
- die Algorithmen zu implementieren und Beispiele mit einem Computerprogramm (Julia) zu berechnen
- eine wissenschaftliche Präsentation zu halten

After actively taking part in the course, the students should understand

- The definitions of the standard tools in Data science, and understand the connections to the underlying mathematical ideas.
- Understand the mathematical proofs of how commonly used techniques work.
- Implement the algorithms and compute examples with a computer program.
- Present material beyond the class material through a project.

Inhalt

Lineare Algebra

- Unterräume
- Orthogonalität
- die Pseudo-inverse
- die Singluarwertzerlegung

Wahrscheinlichkeitstheorie

Thematische Schwerpunkte

- Netzwerkanalyse: Graphen und Laplace Matrix, das Spektrum eines Graphen, Markov-prozesse in Netzwerken, und Zentralitätsmaße. (2)
- Maschinelles Lernen: Daten, Modelle, Lernen, Regression im Statistischen Modell, Principal Component Analysis (Methode zur Dimensionsreduktion), und Support Vector Machines (Methode zur binären Klassifikation)
- Topologisch Datenanalyse: Simpliziale Komplexe und Homologie
- Matrizen und Tensoren: Matrizen von niedrigem Rang und Tensoren

Das Modul wird in englischer Sprache gehalten. Lehr- und Prüfungssprache ist

englisch.

Linear Algebra

- Subspaces
- Orthogonality
- The Pseudoinverse
- Singular value decomposition

Probability Theory

Afterwards we have 4 Thematic topics

- Network Analysis: graphs and the Laplace matrix, the spectrum of a graph, Markov processes in networks, centrality measures.
- Machine Learning: data, models, learning, regression in statistical models, principle component analysis (methods of dimension reduction), and support vector machines (methods of binary classification)
- Topological Data Analysis: simplicial complexes and homology
- Matrices and Tensors: matrices of low rank and tensors

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Projektarbeit (8 Wochen) mit schriftlicher Ausarbeitung</i>	
	Vorlesung "Mathematische Grundlagen der Datenanalyse" (2SWS)
	Seminar "Mathematische Grundlagen der Datenanalyse" (2SWS)

Master of Science Medizininformatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-MIN-WA004	Wahlpflicht

Modultitel **Medical Data Science**

Modultitel (englisch) Medical Data Science

Empfohlen für: 1./3. Semester

Verantwortlich Professur für Medical Data Science der Medizinischen Fakultät

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Medical Data Science" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Übung "Medical Data Science" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Medizininformatik, Wahlpflichtbereich A

Ziele

Nach aktiver Teilnahme am Modul können die Studierenden:

- die wichtigsten Methoden zur Arbeit mit verschiedenen Datentypen nennen und erklären;
- Methoden zur Sicherstellung der Einhaltung ethischer und rechtlicher Vorschriften erklären;
- die unterschiedliche Natur medizinischer Data-Science-Probleme zur Verbesserung der präventiven, diagnostischen und therapeutischen Entscheidungsfindung diskutieren;
- die Anforderungen und Einschränkungen an die Arbeit mit Gesundheitsdaten benennen;
- die Methoden für verantwortungsvolle Medical Data Science erklären.
- Ziele für gegebene Fragestellungen der medizinischen Forschung aus Sicht der Data Science formulieren;
- einen Ansatz zur Datenanalyse für ein gegebenes medizinisches Problem skizzieren;
- mit sensiblen Daten arbeiten und Methoden anwenden, um die Einhaltung ethischer und rechtlicher Vorschriften zu gewährleisten;
- Data-Science-Workflows generieren;
- die wichtigsten Methoden anwenden, um mit verschiedenen Datentypen zu arbeiten;
- FAIR-Datenmanagementpläne schreiben und in ihrer datengetriebenen Forschung anwenden.

Inhalt

Dieses Modul gibt eine Einführung in Datenmanagement- und Analyseprozesse für reproduzierbare, wiederholbare und wiederverwendbare Datenanalysen. Das Modul vermittelt Wissen und Fähigkeiten der Datenanalyse insbesondere für die medizinische Entscheidungsfindung. Es wird der Umgang mit hochsensiblen, heterogenen und komplexen Daten vermittelt. Während des Kurses werden Best Practices für das Datenmanagement vorgestellt; verschiedene Beispiele für die Modellierung von Data-Science-Problemen für verschiedene medizinische Fragestellungen und Datentypen werden erforscht.

- Die Studierenden lernen die Methoden und Werkzeuge für das

Datenmanagement in Data Science kennen. Die Datenmanagement-Prozesse einschließlich der Erfassung, Speicherung, Sicherung, Verarbeitung und Archivierung von Daten werden behandelt.

- Die Studierenden verstehen die Ziele und Anforderungen der Datenanalyse aus der Perspektive der medizinischen Anwendung.

- Das Modul wird die Zugriffsanforderungen und -beschränkungen von Daten behandeln, mit besonderem Fokus auf die Wiederverwendung von Versorgungsdaten für die Forschung.

- Die Studierenden lernen die Anwendung der FAIR-Prinzipien, um die Zugänglichkeit, Zuverlässigkeit und Nutzbarkeit der Daten und Datenprodukte zu gewährleisten. Die Studierenden werden in der Lage sein, FAIR-Datenmanagementpläne zu erstellen, um die Reproduzierbarkeit und Wiederverwendbarkeit der Datenanalyse-Artefakte sicherzustellen.

- Die Studierenden lernen heterogene Datenquellen in der Medizin kennen, einschließlich strukturierter und unstrukturierter Formen, vergleichen Datenanalysemethoden und entwerfen Datenanalyse-Pipelines.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Medical Data Science" (2SWS)
	Übung "Medical Data Science" (1SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-INF-DS103	Wahlpflicht

Modultitel **Praktikum für Data Warehousing und Data Mining**

Modultitel (englisch) Data Warehousing and Data Mining Project

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Informatik (Datenbanken)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen • Praktikum "Praktikum für Data Warehousing und Data Mining" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Data Science

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Praktikum für Data Warehousing und Data Mining" sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Datenbank-/Big-Data-Technologien anzuwenden.

Sie können selbständig Anfragen formulieren und ausführen.

Die Studierenden sind imstande, Integrationsverfahren sowie Techniken zur Anfragebearbeitung und -optimierung durchzuführen.

Sie sind in der Lage, Algorithmen zur effizienten Verarbeitung großer Datenmengen anzuwenden bzw. zu implementieren.

Inhalt

- Praktische Realisierung eines Data-Warehousing- und Data-Mining-Projektes
- Datenimport und -bereinigung (Objektkonsolidierung, Normalisierung, ...)
- Definition und Erstellung eines Data Cubes und OLAP-Analysen
- Anwendung und Implementierung verschiedener Data Mining Algorithmen unter Verwendung von existierenden Big Data Frameworks und Technologien

Je nach Interesse des Studierenden kann der Schwerpunkt des Praktikums entweder auf Data Warehousing oder auf Data Mining gelegt werden.

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Praktikumsleistung (3 Testate a 60 Min.), mit Wichtung: 1	
	Praktikum "Praktikum für Data Warehousing und Data Mining" (2SWS)

Master of Science Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2207	Wahlpflicht

Modultitel	Sequenzanalyse und Genomik Vertiefungsmodul
Modultitel (englisch)	Sequence Analysis and Genomics In-Depth Module
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Professur für Bioinformatik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Einführungsvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 56 h Selbststudium = 86 h • Vorlesung "Spezialvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h • Übung "Sequenzanalyse und Genomik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 28 h Selbststudium = 43 h • Praktikum "Sequenzanalyse und Genomik" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 68 h Selbststudium = 128 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biochemie • M.Sc. Bioinformatik • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Biologie • M.Sc. Data Science • Vertiefungsmodul im M.Sc. Informatik • M.Sc. Medizininformatik • M.Sc. Wirtschaftspädagogik (zweites Fach Informatik) • Lehramt Informatik
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Bioinformatik von RNA und Proteinstrukturen" sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sequenzdaten im biologischen Kontext zu interpretieren, - die grundlegenden Algorithmen zum Sequenzvergleich in hinreichender Tiefe zu verstehen, um die geeigneten Werkzeuge für konkrete Anwendungen auszuwählen, - die grundlegenden Algorithmen zum Sequenzvergleich anzuwenden und in einfacher Weise zu modifizieren, - einfache Aufgabenstellungen aus der vergleichenden Genomik eigenständig zu bearbeiten und - die Ergebnisse der praktischen Arbeit zu präsentieren und kritisch zu diskutieren.
Inhalt	<p>Vorlesung "Sequenzanalyse und Genomik":</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exakte und approximative Suche in Sequenzdaten - lokale und globale Alignierung von Sequenzen - Phylogenetische Rekonstruktion in Theorie und Praxis <p>Eine Spezialvorlesung wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Evolutionäre Algorithmen": Kombinatorische Optimierungs-Probleme; Simulated

Annealing; Werte-Landschaften; Genetische Algorithmen; Genetic Programming.

- "Hidden-Markov-Modelle in der Bioinformatik": Grundlagen von HMMs: Baum-Welch- und Viterbi-Algorithmus; Parameterschätzung; paarweise Alignments mit HMMs; Profile-HMMs für Sequenzfamilien; multiple Alignments mit Lernen von Profile-HMMs.

- "Präbiotische Evolution": Astrophysikalische Grundlagen; Präbiotische Chemie; Chemische Reaktionsnetzwerke; Die RNA Welt und alternative Szenarien; Mathematische Modelle: Quasispecies, Hyperzyklus, und Co.; Der Genetische Code

- "Populationsgenetik": Einführung in die theoretischen Grundlagen und die Werkzeuge der Populationsgenetik sowie der Populationsgenomik.

- "Epigenetik": Arten der epigenetischen Modifikationen; Begriffsdefinition Epigenetik; Einführung in die experimentellen Techniken mit Schwerpunkt auf ihre Auswertung; Mapping von Sequenzierungsdaten; Peak-Calling Verfahren;

- "Algorithmen für Hochdurchsatzsequenzierung": Hochgeschwindigkeitsalignmentsalgorithmen basierend auf Suffix Arrays und der Burrows Wheeler Transformation wie "BWA", "BOWTIE" oder "segemehl". Algorithmen zur Rekonstruktion von Genomen basierend auf De Bruijn Graphen oder String Graphen.

Ein Praktikum wird auf einem der folgenden Themengebiete angeboten:

- "Nukleinsäuren": Praxisnaher Umgang mit Standard-Programmen (u.a. "blast", "clustal" und "muscle") zur genomweiten Suche und zum Sequenzvergleich; Suche nach strukturierter Information, wie z.B. proteinkodierenden Regionen, nicht-kodierenden RNAs oder regulatorischen Elementen in Genomen unter Zuhilfenahme aktueller Werkzeuge und Methoden (z.B. "Proteinortho", "RNAz" oder "Augustus"); Umgang mit Datenquellen wie dem "UCSC Genome Browser".

- "Phylogenetische Rekonstruktion": Rekonstruktion von Phylogenien mit Standard-Werkzeugen wie "phylip", "MEGA" oder "NeighborNet"; problemgerechte Auswahl einer Methode (Maximum Parsimony, Maximum Likelihood oder distanzbasiert); visuelle Darstellung von Ereignissen und Veränderungen auf evolutionären Zeitskalen (u.a. mit "TreeView" oder "iTOL")

- "Epigenetik": Einführung in grundlegende Auswertungsprogramme wie "bedtools" oder "UCSCtools" sowie Programme zur Erstausswertung von Sequenzierungsexperimenten wie "cutadapt", "fastqc" oder "segemehl".

- "Populationsgenetik": Verfahren zur Analyse von Daten zu genetischen Polymorphismen und genomischer Diversität sowie mathematischer Modelle zur Modellierung von populationsgenetischen Effekten (wie Mutation, Drift und Selektion) in der Evolution.

In den Praktika wird zum selbstständigen Arbeiten angeleitet, nicht die Ergebnisse, sondern das Erstellen und Verfeinern von Lösungsansätzen stehen im Vordergrund.

Eine Übung begleitet die Vorlesung, in der vorgestellte Algorithmen implementiert und vertieft und vorgestellte Programme angewandt werden.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsbericht im Praktikum, Bearbeitungszeit 8 Wochen</i>	
	Vorlesung "Einführungsvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (2SWS)
	Vorlesung "Spezialvorlesung Sequenzanalyse und Genomik" (1SWS)
	Übung "Sequenzanalyse und Genomik" (1SWS)
	Praktikum "Sequenzanalyse und Genomik" (4SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-INF-DS01	Pflicht

Modultitel **Skalierbare Datenbanktechnologien 1**

Modultitel (englisch) Scalable Database Technologies 1

Empfohlen für: 1. Semester

Verantwortlich Professur für Informatik (Datenbanken)

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Skalierbare Datenbanktechnologien 1" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung "Skalierbare Datenbanktechnologien 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Skalierbare Datenbanktechnologien" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit • M.Sc. Data Science

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Skalierbare Datenbanktechnologien 1" sind die Studierenden in der Lage verschiedene verteilte und parallele Datenmanagementsysteme anzugeben.

Sie können Eigenschaften und Architekturen von Integrationssystemen sowie Techniken zur Anfragebearbeitung und -optimierung in verteilten und parallelen Datenbanksystemen erklären.

Die Studierenden sind in der Lage wissenschaftliche Publikationen aus dem Bereich moderne Datenbanktechnologien, Cloud und Big Data zu erläutern und zu präsentieren.

Sie vermögen aktuelle Datenbanktechnologien selbständig in einer schriftlichen Ausarbeitung zu beurteilen.

Die Studierenden sind in der Lage, verschiedene Ansätze in der Gruppe zu diskutieren.

Inhalt Es werden mindestens zwei der folgenden Vorlesungen angeboten. Zwei Vorlesungen und das Seminar werden ausgewählt.

Vorlesung Mehrrechner-Datenbanksysteme

- Klassifikation von Mehrrechner-DBS
- Architektur von Verteilten DBS
- Datenverteilung
- Verteilte und parallele Anfrageoptimierung
- Transaktionsverwaltung in Verteilten DBS
- Replizierte DBS
- Cluster-DBS (Shared Disk).

Vorlesung Cloud Data Management

- Cloud Computing, Infrastrukturen und Dienste
- Verteilte Dateisysteme
- MapReduce Konzept, MapReduce im Kontext von Datenbanken
- Anwendungsimplementierung in verteilten Umgebungen und
- Optimierungstechniken
- Large-scale Datenanalyse, Analyse-Frameworks

Vorlesung Data Mining

- Skalierbare Algorithmen zur Analyse von großen Datenmengen
- Arbeit mit hochdimensionalen Daten
- Analyse von Datenströmen
- Netzwerkanalyse
- Assoziationsregeln, Clusteranalyse, Empfehlungsdienste
- Large-Scale Machine Learning

Vorlesung Implementierung von Datenbanksystemen I

- Aufbau von DBS (Schichtenmodell)
- Externspeicherverwaltung: Dateiverwaltung, Einsatz von Speicherhierarchien, Disk-Arrays, nicht-flüchtige Halbleiterspeicher
- Pufferverwaltung: Lokalität, Speicherallokation, Seitenersetzung
- Satzverwaltung: Satzadressierung, lange Felder, Column stores
- Indexstrukturen für DBS: B-Bäume, Hash-Verfahren, Grid-File, Text-Indizes, etc.
- Implementierung relationaler Operationen: Selektion, Joins, Sortierung
- Anfragebearbeitung: Übersetzung/Interpretation, Query-Optimierung.

Seminar Forschungsseminar Datenbanken

- Präsentieren und Diskussion von Arbeiten aus dem Gebiet der Datenbanktechnologie oder verwandten Gebieten
- Die Themenstellung richtet sich nach den aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Datenbanktechnologie bzw. verwandten Gebieten.
- Im Rahmen des Seminars ist eine Ausarbeitung zu einem Teilthema anzufertigen und über ihren Inhalt vorzutragen.

Teilnahmevoraussetzungen

keine

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 120 Min., mit Wichtung: 2	
	Vorlesung "Skalierbare Datenbanktechnologien 1" (2SWS)
	Vorlesung "Skalierbare Datenbanktechnologien 2" (2SWS)
Referat (60 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (4 Wochen), mit Wichtung: 1	Seminar "Skalierbare Datenbanktechnologien" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-INF-BI01	Wahlpflicht

Modultitel	Statistisches Lernen Vertiefungsmodul
Modultitel (englisch)	Statistical Learning In-Depth Module
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Integrative Bioinformatik
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • E-Learning-Veranstaltung "Grundlagen des statistischen Lernens" (0 SWS) = 0 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 60 h • Seminar "Grundlagen des statistischen Lernens" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 150 h • Übung "Statistisches Lernen mit R" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Bioinformatik • M.Sc. Data Science • M.Sc. Digital Humanities • M.Sc. Informatik
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Statistisches Lernen" sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Verfahren der Statistik korrekt anzuwenden, - verschiedene Verfahren des Maschinellen Lernens zu erklären, zu vergleichen, und zu komplexen Workflows zu verbinden und - Workflows der (bio)informatischen Datenanalyse in der Statistiksprache R zu implementieren.
Inhalt	<p>Seminar und Praktikum "Grundlagen des statistischen Lernens"</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wahrscheinlichkeitsbegriff, deskriptive Statistik, Verteilungen, statistisches Testen - Statisches Lernen, lineare Regression, Klassifikation - Resampling-Methoden, Modellwahl, Regularisierung - Supervised und unsupervised (machine) learning, Dimensionsreduktion - Explorative Datenanalyse - Hochdimensionale systembiologische Daten, multiples Testen - Einführung in die reproduzierbare Datenanalyse und Programmieren in R anhand von Beispieldatensätzen - Storytelling with data
Teilnahmevoraussetzungen	Grundkenntnisse in Statistik oder Biometrie oder gleichwertige Kenntnisse
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Klausur 60 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung (10 elektronische Testate (Bearbeitungsdauer je 3 Tage))</i>	
	E-Learning-Veranstaltung "Grundlagen des statistischen Lernens" (0SWS)
	Seminar "Grundlagen des statistischen Lernens" (2SWS)
	Übung "Statistisches Lernen mit R" (2SWS)

Master of Science Digital Humanities

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-DIH-0001	Pflicht

Modultitel	Verfahren und Anwendungen in den Digital Humanities
Modultitel (englisch)	Methods and Applications in the Digital Humanities
Empfohlen für:	1. Semester
Verantwortlich	Juniorprofessur für Computational Humanities
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Einführung in grundlegende Verfahren und Anwendungen der Digital Humanities" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Übung "Praktischer Einsatz von Verfahren und Anwendungen in den Digital Humanities" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 90 h • Praktikum "Projektarbeit" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Data Science • M.Sc. Digital Humanities • M.Sc. Journalismus
Ziele	<p>Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Verfahren und Anwendungen in den Digital Humanities" sind die Studierenden in der Lage:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) grundlegende Forschungsfelder und Forschungsansätze sowie auch aktuelle Trends und Herausforderungen in den Digital Humanities zu skizzieren, 2) konkrete Methoden und Tools zur Durchführung von Digital Humanities-Forschungsprojekten korrekt anzuwenden, 3) zu entscheiden, welches Verfahren der für eine Aufgabe am besten geeignete Ansatz ist.
Inhalt	<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung zur Einführung in grundlegende Verfahren und Anwendungen in den Digital Humanities. Diese Verfahren und Anwendungen werden in einer begleitenden Übung praktisch erprobt und in einem Praktikum von den Studierenden in Projektarbeiten eigenständig angewandt.</p> <p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Grundlagen der Digital Humanities - Kurzer geschichtlicher Überblick zu Methoden und Anwendungen in den Digital Humanities - Aktuelle Trends und Herausforderungen in den Digital Humanities - Typische Tätigkeiten und Arbeitsabläufe in einem Digital Humanities-Projekt - Systematisierung bestehender Methoden und Anwendungen - Vorstellen konkreter Methoden aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Text, Bild, Musik, etc.) der Digital Humanities. <p>Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau einer grundlegenden "Digital Humanities"-Toolbox und praktische Anwendung der Verfahren und Anwendungen aus der Vorlesung

Teilnahmevoraussetzungen	keine
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit: schriftliche Ausarbeitung (8 Wochen) und Präsentation (30 Min.), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Einführung in grundlegende Verfahren und Anwendungen der Digital Humanities" (2SWS)
	Übung "Praktischer Einsatz von Verfahren und Anwendungen in den Digital Humanities" (2SWS)
	Praktikum "Projektarbeit" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-202-2201	Wahlpflicht

Modultitel	Wissenschaftliche Visualisierung Vertiefungsmodul
Modultitel (englisch)	Scientific Visualization In-Depth Module
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur für Bild- und Signalverarbeitung
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Wissenschaftliche Visualisierung" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 120 h Selbststudium = 180 h • Praktikum "Wissenschaftliche Visualisierung" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 120 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • M.Sc. Bioinformatik • M.Sc. Biologie • M.Sc. Data Science • M.Sc. Informatik • M.Sc. Medizininformatik • M.Sc. Wirtschaftspädagogik (zweites Fach Informatik) • Staatsexamen Lehramt Informatik
Ziele	Nach der aktiven Teilnahme am Vertiefungsmodul Wissenschaftliche Visualisierung können die Studierenden alle Grundkonzepte der wissenschaftlichen Visualisierung skizzieren. Die Studierenden können beurteilen, welches wissenschaftliche Visualisierungsverfahren der für eine bestimmte Aufgabe am besten geeignete Ansatz ist. Die Studierenden können grundlegende Verfahren der wissenschaftlichen Visualisierung in Programmen selbständig implementieren.
Inhalt	<p>Das Modul umfasst eine Vorlesung und ein Praktikum, die beide zu belegen sind. Die wissenschaftliche Visualisierung beschäftigt sich mit der Nutzung der Computergrafik zur Generierung von Bildern und Animationen, die einer verbesserten Auswertung von Experimenten und Simulationen durch den Menschen dienen. Sie gehört in vielen Disziplinen zu den grundlegenden Techniken der Datenauswertung. Die Vorlesung behandelt vor allem Prinzipien, Methoden und erfolgreiche Beispiele zur Visualisierung von Felddaten, wie sie bei Simulationen und Messungen in Physik, Chemie, Meteorologie und den Ingenieurwissenschaften, aber auch der Medizin auftreten. Ferner werden Aspekte des Entwurfs von Visualisierungssystemen behandelt. Themen sind u. a. Datenpräsentation, Grundlagen aus Theorie und Anwendungsdomänen, direkte Visualisierung, geometrische Visualisierung, Direct Volume Rendering, topologische Visualisierung, struktur- und merkmalsorientierte Visualisierung, Visualisierungssysteme.</p> <p>Das Praktikum dient der eigenständigen Umsetzung von Verfahren aus der Vorlesung und aktuellen Publikationen, wobei auch Erfahrungen zur Entwicklung ganzer Visualisierungssysteme gewonnen werden.</p>

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 30 Min., mit Wichtung: 1	
<i>Prüfungsvorleistung: Praktikumsleistung (Präsentation (30 Min) mit schriftlicher Ausarbeitung) im Praktikum, Bearbeitungszeit (8 Wochen)</i>	
	Vorlesung "Wissenschaftliche Visualisierung" (4SWS)
	Praktikum "Wissenschaftliche Visualisierung" (4SWS)

Master of Science Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-DIH-1004	Wahlpflicht

Modultitel **Cultural Analytics**

Modultitel (englisch) Cultural Analytics

Empfohlen für: 2. Semester

Verantwortlich Professur für Computational Humanities

Dauer 1 Semester

Modulturnus mindestens einmal alle 2 Jahre

Lehrformen

- Vorlesung "Cultural Analytics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 120 h
- Seminar "Cultural Analytics" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 150 h Selbststudium = 180 h

Arbeitsaufwand 10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Data Science: Ergänzungsbereich
- M.Sc. Digital Humanities
- M.Sc. Informatik: Ergänzungsbereich

Ziele

Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Cultural Analytics" beherrschen die Studierenden folgende Kompetenzen:

- Überblick zu Forschungsparadigmen der Cultural Analytics
- Reflexion theoretischer Grundlagen von Cultural Analytics
- Anwendung wissenschaftlicher Standards und Methoden
- Operationalisierung von Forschungsfragen und Konzeption von Forschungsdesigns
- Nutzung computergestützter Verfahren für die Analyse und Visualisierung von Kulturdaten

Inhalt

In zunehmendem Maße wurden in den letzten Jahren ganz unterschiedliche Kulturartefakte wie Bücher, Zeitschriften, Bilder, Games, Filme und Musik massendigitalisiert. Damit ergeben sich aus wissenschaftlicher Perspektive ganz neue Möglichkeiten der quantitativen Analyse und explorativen Visualisierung, die häufig als Cultural Analytics zusammengefasst werden.

Das Modul besteht aus einer Vorlesung und einem begleitenden Seminar. In der Vorlesung werden die Grundlagen der „Cultural Analytics“ vermittelt. Im Seminar werden diese Grundlagen dann anhand von Lektüretexten, praktischen Aufgaben und Referaten weiter vertieft. Die erlernten Fertigkeiten werden in einer eigenständigen Projektarbeit synthetisiert.

Die Inhalte lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Theoretische Grundlagen der Cultural Analytics
- Diskussion bestehender Cultural Analytics-Studien
- Planung und Durchführung von Experimenten
- Methoden des Humanities Data Mining
- Informationsvisualisierung und Visual Analytics
- Interpretation quantitativer Muster in kulturellen Korpora

Teilnahmevoraussetzungen keine

Literaturangabe Manovich, Lev (2020). Cultural Analytics. MIT Press.
Weitere Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben.
Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Projektarbeit: Projektbericht (8 Wochen) und Präsentation (30 Min.), mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Cultural Analytics" (2SWS)
	Seminar "Cultural Analytics" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-201-2219S	Wahlpflicht

Modultitel Grundlagen der Parallelverarbeitung (S)

Modultitel (englisch) Foundations of Parallel Processing (S)

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Schwarmintelligenz und Komplexe Systeme

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Seminar "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Bioinformatik
- M.Sc. Data Science
- Lehramt Informatik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul "Grundlagen der Parallelverarbeitung" sind die Studierenden in Lage:

- grundlegende Begriffe und Konzepte der Parallelverarbeitung zu formulieren und zu erklären,
- grundlegende parallele algorithmische Verfahren und Rechnermodelle (u.a. Sortieralgorithmen, Hardware- Addition) zu analysieren und zu vergleichen und
- für grundlegende algorithmische Probleme selbständig parallele Lösungsverfahren zu entwerfen.

Inhalt Es wird eine der folgenden Vorlesungen und das Seminar gewählt.

Vorlesung "Parallele Algorithmen": Grundlegende Konzepte und Bewertungskriterien für parallele Algorithmen, PRAM-Modell, Parallele Algorithmen für grundlegende Probleme wie Sortieren oder Mergen, Grundlagen von Hardware Algorithmen.

Vorlesung "Parallele Berechnungsmodelle": Grundlegender Aufbau von Parallelrechnern, Einführung in realistische Parallelerrechnermodelle, Varianten des BSP-Modells, Varianten des LogP-Modells, Auswirkungen der Modelle auf den Entwurf von Algorithmen, Algorithmische Lösung von Beispielproblemen.

Vorlesung "Rekonfigurierbare Rechensysteme": Einsatzbereiche rekonfigurierbarer Rechensysteme, Typen rekonfigurierbarer Rechensysteme, Aufbau von Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), Theoretische Konzepte der Rekonfigurierbarkeit, Grundlegende Algorithmen zu dynamischer Rekonfiguration

Vorlesung "Entwurf und Implementierung paralleler Algorithmen": Parallele Plattformen, Entwurfsprinzipien, Analytische Modellierung, Parallele Programmierung für nachrichtengekoppelte und speichergekoppelte

Parallelrechner, Matrixmultiplikation, Sortieren, Graphenalgorithmen, Diskrete Optimierung, Dynamische Programmierung.

Seminar "Grundlagen der Parallelverarbeitung": Das Seminar behandelt ergänzende Arbeiten zu den Themen der Vorlesungen und befasst sich mit aktuellen wissenschaftlichen Abhandlungen aus der Parallelverarbeitung.

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul "Algorithmen und Datenstrukturen 1" (10-201-2001-1) oder gleichwertige Kenntnisse.
Die Module 10-201-2219S und -2219V schließen sich gegenseitig aus.

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2SWS)
Referat (45 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen), mit Wichtung: 1	Seminar "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2SWS)

Master of Science Data Science

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-201-2219V	Wahlpflicht

Modultitel Grundlagen der Parallelverarbeitung (V)

Modultitel (englisch) Foundations of Parallel Processing (V)

Empfohlen für: 3. Semester

Verantwortlich Professur für Schwarmintelligenz und Komplexe Systeme

Dauer 1 Semester

Modulturnus jedes Wintersemester

Lehrformen

- Vorlesung "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h
- Vorlesung mit seminaristischem Anteil "Grundlagen der Parallelverarbeitung 2" (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h

Arbeitsaufwand 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload)

Verwendbarkeit

- M.Sc. Bioinformatik
- M.Sc. Data Science
- Lehramt Informatik

Ziele Nach der aktiven Teilnahme am Modul „Grundlagen der Parallelverarbeitung“ sind die Studierenden in Lage:

- grundlegende Begriffe und Konzepte der Parallelverarbeitung zu formulieren und zu erklären,
- grundlegende parallele algorithmische Verfahren und Rechnermodelle (u.a. Sortieralgorithmen, Hardware- Addition) zu analysieren und zu vergleichen und
- für grundlegende algorithmische Probleme selbständig parallele Lösungsverfahren zu entwerfen.

Inhalt Studierende wählen die grundlegende Vorlesung "Parallele Algorithmen" und eine weiterführende Vorlesung.

Parallele Algorithmen: Grundlegende Konzepte und Bewertungskriterien für parallele Algorithmen, PRAM-Modell, Parallele Algorithmen für grundlegende Probleme wie Sortieren oder Mergen, Grundlagen von Hardware Algorithmen.

Weiterführende Vorlesungen

1. Parallele Berechnungsmodelle: Grundlegender Aufbau von Parallelrechnern, Einführung in realistische Parallelerchnermodelle, Varianten des BSP-Modells, Varianten des LogP-Modells, Auswirkungen der Modelle auf den Entwurf von Algorithmen, Algorithmische Lösung von Beispielproblemen.

2. Rekonfigurierbare Rechensysteme: Einsatzbereiche rekonfigurierbarer Rechensysteme, Typen rekonfigurierbarer Rechensysteme, Aufbau von Field Programmable Gate Arrays (FPGAs), Theoretische Konzepte der Rekonfigurierbarkeit, Grundlegende Algorithmen zu dynamischer Rekonfiguration

In unregelmäßigen Abständen wird die grundlegende Vorlesung durch die folgende Vorlesung ersetzt:

Entwurf und Implementierung paralleler Algorithmen: Parallele Plattformen, Entwurfsprinzipien, Analytische Modellierung, Parallele Programmierung für nachrichtengekoppelte und speichergekoppelte Parallelrechner, Matrixmultiplikation, Sortieren, Graphenalgorithmen, Diskrete Optimierung, Dynamische Programmierung.

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul "Algorithmen und Datenstrukturen 1" (10-201-2001-1) oder gleichwertige Kenntnisse.
Die Module 10-201-2219S und -2219V schließen sich gegenseitig aus.

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung: Mündliche Prüfung 20 Min., mit Wichtung: 1	
	Vorlesung "Grundlagen der Parallelverarbeitung" (2SWS)
	Vorlesung mit seminaristischem Anteil "Grundlagen der Parallelverarbeitung 2" (2SWS)

Master of Science Informatik

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	09-202-2413	Wahlpflicht

Modultitel	Statistische Aspekte der Analyse molekularbiologischer und genetischer Daten Vertiefungsmodul
Modultitel (englisch)	Statistical Aspects of the Analysis of Molecular Biological and Genetic Data In-Depth Module
Empfohlen für:	1./3. Semester
Verantwortlich	Professur Genetische Statistik und biomathematische Modellierung (IMISE)
Dauer	1 Semester
Modulturnus	jedes Wintersemester
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung "Genetische Statistik und molekulare Datenanalyse" (4 SWS) = 60 h Präsenzzeit und 90 h Selbststudium = 150 h • Seminar "Aktuelle Probleme der genetischen Statistik" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h • Übung "Praktische Analyse hochdimensionaler Daten" (1 SWS) = 15 h Präsenzzeit und 60 h Selbststudium = 75 h
Arbeitsaufwand	10 LP = 300 Arbeitsstunden (Workload)
Verwendbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Wahlpflichtmodul im Master Bioinformatik • Vertiefungsmodul im Master Informatik • Wahlpflichtmodul im M.Sc. Medizininformatik im Wahlpflichtbereich A
Ziele	<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Teilnehmenden grundlegende Konzepte und Prinzipien der Genetischen Statistik richtig anwenden. Sie verstehen Probleme molekularer Studienplanung, -durchführung, Datenanalyse und Interpretation. Die Teilnehmenden kennen wichtige Software- und Datenbankressourcen zur Analyse und Interpretation genetischer Daten und können diese anwenden.</p> <p>Die Teilnehmenden haben sich darüber hinaus mit aktuellen Problemen im Bereich der Analyse molekularer Daten selbstständig auseinandergesetzt.</p>
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> - Biologische Grundlagen - Statistische Konzepte in der Genetik - Populationsgenetik - Genetische Studiendesigns + Planung - SNP (single nucleotide polymorphism)-Array Technologie, Prozessierung, Qualitätsanalyse, Analyse von Variationen der Kopienzahl (Copy-number variations) - Genomweite Assoziationsstudien (GWAS) und weitergehende Analysen (z.B. X-Chromosom, Seltene Varianten, Scoring-Methoden, Imputation, Berücksichtigung von Populationsstrukturen, Metaanalysen, Interaktionsanalyse) - Genomische Annotation - Analysetools - Online-Ressourcen - Genexpressionsarray Technologie, Prozessierung, Qualitätsanalyse - Genexpressionsassoziationsanalysen, Genset-Anreicherung - Metabolische Daten (Prozessierung, Analysen) - Quantitative Merkmalsanalysen (QTLs) mit Schwerpunkt auf Expressions- und

Metabolom-QTLs
- Integrative Analysen, Modelle

Teilnahmevoraussetzungen

Teilnahme am Modul "Grundlagen der Biometrie" (09-202-4106) oder vergleichbare Grundkenntnisse in Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik

Literaturangabe

Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen

Vergabe von Leistungspunkten

Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.

Prüfungsleistungen und -vorleistungen

Modulprüfung:	
Klausur 90 Min., mit Wichtung: 2	Vorlesung "Genetische Statistik und molekulare Datenanalyse" (4SWS)
Referat (30 Min.) mit schriftlicher Ausarbeitung (2 Wochen), mit Wichtung: 1	Seminar "Aktuelle Probleme der genetischen Statistik" (1SWS)
	Übung "Praktische Analyse hochdimensionaler Daten" (1SWS)

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Master of Science	10-...	Wahlpflicht
Modultitel	Advanced Deep Learning	
Modultitel (englisch)	Advanced Deep Learning	
Empfohlen für:	1./3. Semester	
Verantwortlich		
Dauer	1 Semester	
Modulturnus	unregelmäßig	
Lehrformen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorlesung „Advanced Deep Learning“ (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h • Seminar „Advanced Deep Learning“ (2 SWS) = 30 h Präsenzzeit und 45 h Selbststudium = 75 h 	
Arbeitsaufwand	5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload))	
Verwendbarkeit	* Datenanalyse im M.Sc. DS * Vertiefungsmodul Angewandte Informatik im M.Sc. Info * Informatikmodul im M.Sc. Biolnf (Pflicht, Informatikmodul, Life Science Modul oder Science Modul)	
Qualifikationsziele	After actively participating in this course, learners should be able to <ol style="list-style-type: none"> 1. Define and explain key concepts and models in Deep Learning, 2. Explain how to choose a model based on the properties of data in a given problem domain (inductive biases), 3. Explain advanced models for major application domains (such as graph learning, generative modelling, unsupervised representation learning, or Reinforcement Learning), 4. Critically discuss a scientific publication in the field of Deep Learning, 5. Give a scientific presentation, 6. Prepare and write a scientific publication. 	
Inhalt	This lecture covers advanced topics in deep learning, beginning with its distinctive features within the field machine learning. It explores advanced supervised models like residual networks, transformers, and graph neural networks. We will then go into advanced unsupervised and generative models, including GANs, VAEs, and diffusion models, before concluding with deep reinforcement learning and ethical considerations in deep learning. Die Lehrveranstaltungen werden in englischer Sprache abgehalten. Die Studien- und Prüfungsleistungen sind in englischer Sprache zu erbringen.	
Teilnahmevoraussetzungen	keine. Expected knowledge: Students should have been introduced to the basics of deep learning and machine learning, typically through an introductory lecture or course. A general understanding of fundamental concepts in linear algebra and probability is also expected, but in-depth expertise is not required.	
Literaturangabe	Hinweise zu Literaturangaben erfolgen in den Lehrveranstaltungen.	
Vergabe von Leistungspunkten	Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.	
Prüfungsleistungen und Prüfungsvorleistungen	Modulprüfung: mündliche Prüfung 25 Min, Gewichtung 1	
	Prüfungsvorleistung: Präsentation (15 min) mit schriftlicher Ausarbeitung (8 Wochen)	Seminar Advanced Deep Learning

Akademischer Grad	Modulnummer	Modulform
Bachelor of Science	10-...	Wahl
Modultitel	Multimodales Maschinelles Lernen in der Molekularen Biomedizin: Methoden und Anwendungen	
Modultitel (englisch)	Multimodal Machine Learning in Molecular Biomedicine: Methods and Applications	
Empfohlen für:	Fachsemester 3	
Verantwortlich	Dr. Kristin Reiche	
Dauer	1	
Modulturnus	WiSe 2024//25	
Lehrformen	4 SWS (10 Credits)	
Arbeitsaufwand	<i>(Angabe des Gesamtworkloads; 10 LP = 300 Arbeitsstunden bzw. 5 LP = 150 Arbeitsstunden (Workload))</i>	
Verwendbarkeit	Data Science (M. Sc.), Bioinformatik (M. Sc.), Medizininformatik (M. Sc.)	
Qualifikationsziele	<p>Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • einen Überblick über multimodale maschinelle Lernverfahren (ML-Verfahren) in der biomedizinischen Forschung zu geben sowie ihren Einsatz in der biomedizinischen Diagnostik zu diskutieren (Fokus auf Genomik, Transkriptomik, Einzelzellanalysen, räumliche Transkriptomik), • Daten für Training und Validierung von multimodalen ML-Verfahren in der Biomedizin vorzubereiten, • Training und Validierung von ausgewählten multimodalen ML-Verfahren anzuwenden, • regulatorische Rahmenbedingungen für den Transfer der ML-Verfahren in die Anwendung, z.B. Softwarekomponente in In-vitro-Diagnostika, zu benennen. 	
Inhalt	<p>Wesentliche Inhalte sind:</p> <p>Einführung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einführung in Multimodale Maschinelle Lernverfahren (Definition) - Grundlagen des maschinellen Lernens (Methodenübersicht) - Bedeutung von Multimodalen ML-Verfahren in der Molekularen Biomedizin <p>Molekulare Biomedizinische Daten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Übersicht Arten von molekularen biomedizinischen Daten (genetische Daten, zelluläre Daten, Daten für die Beschreibung von Zell-Zell-Interaktionen) - Aufbereitung der Daten (Vorverarbeitung und Normalisierung, biomedizinische Ontologien und Standards für Datenformate) - Integration heterogener Datenquellen - Methoden der Integration, Harmonisierung und Normalisierung von molekularen Daten <p>Multimodales maschinelles Lernen in der molekularen Biomedizin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Feature Engineering (Erstellen von Merkmalen aus Daten, Umwandlung/Imputation fehlender oder ungültiger Merkmale, Dimensionsreduktion, Feature Selektion) - Modellierung (Modellauswahl, -training, -evaluation) - Klassische ML Methoden in der molekularen Biomedizin (z. Bsp. Multivariate Regression, Random Forests) - Moderne ML Methoden in der molekularen Biomedizin (Variational Autoencoder, generative Modelle für multimodale Einzelzelldaten) 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Populationsbasierte vs. Individuen-spezifische Modelle - Besonderheiten und Limitationen der behandelten Methoden <p>Anwendungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendungen in der Biomedizin (Anwendungen in der Molekular- und Zellbiologie, Multimodale Einzelzellanalysen, Spatial Transcriptomics) - Multimodales maschinelles Lernen in der klinischen Forschung, Diagnostik und personalisierten Medizin (z.B. Zellannotation, Vorhersagemodelle für Diagnose und Prognose, Konzept von Digitalen Zwillingen in der Biomedizin) - Multimodale maschinelle Lernverfahren für In-vitro-Diagnostika (Einführung in Vorschriften für die Zulassung von In-vitro-Diagnostika, Software-Lebenszyklus, Research Software Engineering, Interoperabilität, Beispiele für biomedizinische Softwareanwendungen in der personalisierten Medizin) <p>Praktikum:</p> <p>Begleitend zur Vorlesung (2 SWS) wird ein Praktikum (2 SWS) angeboten in dem die Studierenden selbständig Aufgaben zu ausgewählten Themen der Vorlesung bearbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lehrsprache: englisch oder deutsch - Prüfungssprache: englisch oder deutsch <p>Die Festlegung hierzu erfolgt vor der Moduleinschreibung auf elektronischem Weg (Vorlesungsverzeichnis) oder zu Beginn der Veranstaltung durch den Dozenten/die Dozentin.</p>	
<p>Teilnahmevoraussetzungen</p>	<p>Master of Science Data Science: Grundkenntnisse in Statistik, Genetik und Molekularbiologie, Fortgeschrittene Kenntnisse in R und Python</p> <p>Master of Science Bioinformatik: Grundkenntnisse in Statistik, Genetik und Molekularbiologie, Fortgeschrittene Kenntnisse in R und Python</p> <p>Master of Science Medizininformatik: Grundkenntnisse in Statistik, Genetik und Molekularbiologie, Fortgeschrittene Kenntnisse in R und Python</p>	
<p>Literaturangabe</p>	<p>Literaturliste wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>	
<p>Vergabe von Leistungspunkten</p>	<p>Leistungspunkte werden mit erfolgreichem Abschluss des Moduls vergeben. Näheres regelt die Prüfungsordnung.</p>	
<p>Prüfungsleistungen und Prüfungsvorleistungen</p>	<p>Prüfungsvorleistung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum belegt durch Präsentation der Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Posters (Gruppenarbeit möglich)</p>	<p>Prüfungsleistung: Mündliche Prüfung (20min)</p> <p><i>(Angabe der LV, in der die Prüfung stattfindet)</i></p>