

Modulhandbuch

Bachelor-Studiengang Data Science and Artificial Intelligence

(01.10.2019)

Studiensem.	Modul/Modulkategorie	CP	SWS
Ringvorlesungen über Themen der Informatik (Pflicht)			
1	Perspektiven der Informatik	2	2
Mathematische Grundlagen (Pflicht)			
1	Mathematik für Informatiker 1	9	6
2	Mathematik für Informatiker 2	9	6
3	Mathematik für Informatiker 3	9	6
Grundlagen der Informatik (Pflicht)			
1	Programmierung 1	9	6
2	Programmierung 2	9	6
3	Grundzüge der Theoretischen Informatik	9	6
3	Grundzüge von Algorithmen und Datenstrukturen	6	4
4	Big Data Engineering	6	4
Spezialisierter Pflichtbereich			
1	Elements of Data Science and Artificial Intelligence	9	6
2	Statistics Lab	6	4
3	Elements of Machine Learning	6	4
Stammvorlesungen DSAI			
4	Artificial Intelligence	9	6
4	Information Retrieval and Data Mining	9	6
4	Database Systems	9	6
4	Machine Learning	9	6
4	Neural Networks: Theory and Application	9	6
4	Image Processing and Computer Vision	9	6

Studiensem.	Modul/Modulkategorie	CP	SWS
4	Automated Reasoning	9	6
Vertiefungsvorlesungen DSAI			
4	Ethics for Nerds	variabel	variabel
4	Security	9	6
4	AI Planning	9	6
4	Stochastik 1	9	6
4	Stochastik 2	9	6
4	Mathematische Statistik	9	6
Modulkategorie			
5	Seminar	7	3
Modul			
6	Bachelor-Seminar	9	5
6	Bachelor-Arbeit	12	
Freie Punkte/Wahlpflichtbereich			

Ringvorlesung Perspektiven der Informatik					CS 101
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	6	Jährlich / WS	1 Semester	2	2

Modulverantwortliche/r Studiendekan der Fakultät Mathematik und Informatik bzw. Studienbeauftragter der Informatik

Dozent/inn/en Professoren der Fachrichtung

Zuordnung zum Curriculum Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen Positive Bewertung von mindestens drei schriftlichen Zusammenfassungen verschiedener Vorträge

Lehrveranstaltungen / SWS Vorlesung / 2 SWS

Arbeitsaufwand 120 h = 30 h Präsenz- und 90 h Eigenstudium

Modulnote Das Modul ist insgesamt bestanden, wenn die Prüfungsleistung bestanden wurde (unbenotet).

Lernziele / Kompetenzen

Frühzeitige Motivierung und Überblick über die zentralen wissenschaftlichen Fragestellungen der Informatik, sowie über die Kompetenzen der Saarbrücker Informatik.

Inhalt

Querschnitt durch die Forschungsthemen der Saarbrücker Informatik. Die Themen spannen einen attraktiven Bogen von aktuellster Forschung zu anspruchsvollen Problemen der industriellen Praxis.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Mathematik für Informatiker 1					CS 110
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	6	jährlich / WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joachim Weickert
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Joachim Weickert, Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer, Prof. Dr. Mark Groves
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben (50 Prozent der Übungspunkte werden zur Klausurteilnahme benötigt) • Bestehen der Abschlussklausur oder der Nachklausur
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium
Modulnote	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

- Erarbeitung von mathematischem Grundlagenwissen, das im Rahmen eines Informatik- bzw. Bioinformatikstudiums benötigt wird
- Fähigkeit zur Formalisierung und Abstraktion
- Befähigung zur Aneignung weiteren mathematischen Wissens mit Hilfe von Lehrbüchern

Inhalt

Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Doppelstunden an.

DISKRETE MATHEMATIK UND EINDIMENSIONALE ANALYSIS

A. Grundlagen der diskreten Mathematik (8)

1. Mengen (1)
2. Logik (1)
3. Beweisprinzipien, incl. vollst. Induktion (1)
4. Relationen (1)
5. Abbildungen (2)
 - injektiv, surjektiv, bijektiv
 - Mächtigkeit, Abzählbarkeit
 - Schubfachprinzip
6. Primzahlen und Teiler (1)
7. Modulare Arithmetik (1)

B. Eindimensionale Analysis (22)

B.1 Zahlen, Folgen und Reihen (8)

8. Axiomatik der reellen Zahlen, sup, inf (1)
9. Komplexe Zahlen (1)
10. Folgen (1 1/2)
11. Landau'sche Symbole (1/2)
12. Reihen: Konvergenzkriterien, absolute Kgz. (2)
13. Potenzreihen (1/2)
14. Zahlendarstellungen (1/2)
15. Binomialkoeffizienten und Binomialreihe (1)

B.2 Eindimensionale Differentialrechnung (8)

16. Stetigkeit (1)
17. Elementare Funktionen (1)
18. Differenzierbarkeit (1 1/2)
19. Mittelwertsätze und L'Hospital (1/2)
20. Satz von Taylor (1)
21. Lokale Extrema, Konvexität, Kurvendiskussion (2)
22. Numerische Differentiation (1)

B.3 Eindimensionale Integralrechnung (6)

23. Das bestimmte Integral (2)
24. Das unbestimmte Integral und die Stammfunktion (1)
25. Uneigentliche Integrale (1)
26. Numerische Verfahren zur Integration (1)
27. Kurven und Bogenlänge (1)

.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Mathematik für Informatiker 2					CS 210 / Mfi2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	6	Jährlich / SS	1 Semester	6	9

Prof. Prof. Dr. Joachim Weickert

Modulverantwortliche/r

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Joachim Weickert,
 Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer, Prof. Dr. Mark Groves

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen

Mathematik für Informatiker 1 (empfohlen)

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben (50 Prozent der Übungspunkte werden zur Klausurteilnahme benötigt)
- Bestehen der Abschlussklausur oder der Nachklausur

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung: 4 SWS
 Übung: 2 SWS
 Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

- Erarbeitung von mathematischem Grundlagenwissen, das im Rahmen eines Informatik- bzw. Bioinformatikstudiums benötigt wird
- Fähigkeit zur Formalisierung und Abstraktion
- Befähigung zur Aneignung weiteren mathematischen Wissens mit Hilfe von Lehrbüchern

Inhalt

- C. Algebraische Strukturen (5)
- 29. Gruppen (2)
- 30. Ringe und Körper (1)
- 31. Polynomringe über allgemeinen Körpern (1/2)
- 32. Boole'sche Algebren (1/2)

- D. Lineare Algebra (21)
33. Vektorräume (2)
- Def., Bsp.,
 - lineare Abb.
 - Unterraum,
 - Erzeugnis, lineare Abhängigkeit, Basis, Austauschatz
34. Lineare Abb. (Bild, Kern) (1)
35. Matrixschreibweise für lineare Abbildungen (1 1/2)
- Interpretation als lineare Abbildungen
 - Multiplikation durch Hintereinanderausführung
 - Ringstruktur
 - Inverses
36. Rang einer Matrix (1/2)
37. Gauss-Algorithmus für lineare Gleichungssysteme: (2)
- Gaußelimination (1)
 - Lösungstheorie (1)
38. Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme (1)
39. Determinanten (1)
40. Euklidische Vektorräume, Skalarprodukt (1)
41. Funktionalanalytische Verallgemeinerungen (1)
42. Orthogonalität (2)
43. Fourierreihen (1)
44. Orthogonale Matrizen (1)
45. Eigenwerte und Eigenvektoren (1)
46. Eigenwerte und Eigenvektoren symmetrischer Matrizen (1)
47. Quadratische Formen und positiv definite Matrizen (1)
48. Quadriken (1)
50. Matrixnormen und Eigenwertabschätzungen (1)
51. Numerische Berechnung von Eigenwerten und Eigenvektoren (1)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Mathematik für Informatiker 3					CS 310 / Mfi3
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	6	Jährlich / WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Prof. Dr. Joachim Weickert

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Joachim Weickert,
 Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer, Prof. Dr. Mark Groves

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen

Mathematik für Informatiker 1 und 2 (empfohlen)

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Teilnahme an den Übungen und Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben (50 Prozent der Übungspunkte werden zur Klausurteilnahme benötigt)
- Bestehen der Abschlussklausur oder der Nachklausur

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung: 4 SWS
 Übung: 2 SWS
 Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

- Erarbeitung von mathematischem Grundlagenwissen, das im Rahmen eines Informatik- bzw. Bioinformatikstudiums benötigt wird
- Fähigkeit zur Formalisierung und Abstraktion
- Befähigung zur Aneignung weiteren mathematischen Wissens mit Hilfe von Lehrbüchern

Inhalt

Die Zahlen geben die Gesamtzahl der Doppelstunden an.

STOCHASTIK, NUMERIK UND MEHRDIMENSIONALE ANALYSIS

E. NUMERISCHE ERGÄNZUNGEN (3)

- 52. Banachscher Fixpunktsatz (1)
- 53. Interpolation, incl. Splines (2)

F. MEHRDIMENSIONALE ANALYSIS UND NUMERIK (11)

- 54. Stetigkeit und Differentialoperatoren für skalarwertige Funktionen (2)
- 55. Differentialoperatoren für vektorwertige Funktionen (1)
- 56. Totale Differenzierbarkeit (1/2)
- 57. Mittelwertsatz und Satz von Taylor (1 1/2)
- 58. Extrema von Funktionen mehrerer Variabler (1)
- 59. Das Newton-Verfahren (1)
- 60. Extrema mit Nebenbedingungen (1)
- 61. Mehrfachintegrale (1)
- 62. Die Umkehrfunktion und die Transformationsregel (1)
- 63. Variationsrechnung (1)

G. STOCHASTIK (16)

- 64. Grundbegriffe (Ws., Stichprobenraum) (1/3)
- 65. Kombinatorik (2/3)
- 66. Erzeugende Funktionen (1)
- 67. Bedingte Wahrscheinlichkeiten (1)
- 68. Zufallsvariable, Erwartungswert, Varianz (2) (Systemzuverlässigkeit, Varianz, Kovarianz, Jensen)
- 69. Abschätzungen für Abweichungen vom Mittelwert (1) (Momente, Schranken von Markov, Chebyshev, Chernoff, schwaches Gesetz der grossen Zahlen)
- 70. Wichtige diskrete Verteilungen (1)
- 71. Wichtige kontinuierliche Verteilungen (1) (incl. zentraler Grenzwertsatz)
- 72. Multivariate Verteilungen und Summen von Zufallsvariablen (1)
- 73. Parameterschätzung und Konfidenzintervalle (1)
- 74. Hypothesentests (1)
- 75. Methode der kleinsten Quadrate (1)
- 76. Robuste Statistik (2/3)
- 77. Fehlerfortpflanzung (1/3)
- 78. Markowketten (2)
- 79. Pseudozufallszahlen und Monte-Carlo-Simulation (1)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Programmierung 1					CS 120 / P1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	6	Jährlich / WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Gert Smolka

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Gert Smolka,
 Prof. Dr.-Ing. Holger Hermanns
 Prof. Bernd Finkbeiner, Ph.D

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen

Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen

- zwei Klausuren (Mitte und Ende der Vorlesungszeit)
- Die Note wird aus den Klausuren gemittelt und kann durch Leistungen in den Übungen verbessert werden.
- Eine Nachklausur findet innerhalb der letzten beiden Wochen vor Vorlesungsbeginn des Folgesemesters statt.

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung: 4 SWS (ca. 250 Studierende)
 Übung: 2 SWS
 Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

- höherstufige, getypte funktionale Programmierung anwenden können
- Verständnis rekursiver Datenstrukturen und Algorithmen, Zusammenhänge mit Mengenlehre
- Korrektheit beweisen und Laufzeit abschätzen
- Typabstraktion und Modularisierung verstehen
- Struktur von Programmiersprachen verstehen
- einfache Programmiersprachen formal beschreiben können
- einfache Programmiersprachen implementieren können
- anwendungsnahe Rechenmodelle mit maschinennahen Rechenmodellen realisieren können
- Praktische Programmiererfahrung, Routine im Umgang mit Interpretern und Übersetzern

Inhalt

- Funktionale Programmierung
- Algorithmen und Datenstrukturen (Listen, Bäume, Graphen; Korrektheitsbeweise; asymptotische Laufzeit)
- Typabstraktion und Module
- Programmieren mit Ausnahmen
- Datenstrukturen mit Zustand
- Struktur von Programmiersprachen (konkrete und abstrakte Syntax, statische und dynamische Syntax)
- Realisierung von Programmiersprachen (Interpreter, virtuelle Maschinen, Übersetzer)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Programmierung 2					CS 220 / P2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	6	Jährlich / SS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Sebastian Hack
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Sebastian Hack, Prof. Dr. Jörg Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Programmierung 1 (empfohlen)
Leistungskontrollen / Prüfungen	<p>Prüfungsleistungen werden in zwei Teilen erbracht, die zu gleichen Teilen in die Endnote eingehen. Um die Gesamtveranstaltung zu bestehen, muss jeder Teil einzeln bestanden werden.</p> <p>Im Praktikumsteil müssen die Studierenden eine Reihe von Programmieraufgaben selbstständig implementieren. Diese Programmieraufgaben ermöglichen das Einüben der Sprachkonzepte und führen außerdem komplexere Algorithmen und Datenstrukturen ein. Automatische Tests prüfen die Qualität der Implementierungen. Die Note des Praktikumsteils wird maßgeblich durch die Testergebnisse bestimmt.</p> <p>Im Vorlesungsteil müssen die Studierenden Klausuren absolvieren und Übungsaufgaben bearbeiten. Die Aufgaben vertiefen dabei den Stoff der Vorlesung. Die Zulassung zu der Klausur hängt von der erfolgreichen Bearbeitung der Übungsaufgaben ab.</p> <p>Im Praktikumsteil kann eine Nachaufgabe angeboten werden</p>
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium
Modulnote	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die Grundprinzipien der imperativen /objektorientierten Programmierung kennen. Dabei wird primär Java als Programmiersprache verwendet.

In dieser Vorlesung lernen sie:

- wie Rechner Programme ausführen
- Die Grundlagen imperativer und objektorientierter Sprachen
- kleinere, wohlstrukturierte Programme in C zu schreiben
- mittelgroße objektorientierte Systeme in Java zu implementieren und zu testen
- sich in wenigen Tagen eine neue imperative/objektorientierte Sprache anzueignen, um sich in ein bestehendes Projekt einzuarbeiten

Inhalt

- **Imperatives Programmieren**
- **Objekte und Klassen**
- **Klassendefinitionen**
- **Objektinteraktion**
- **Objektsammlungen**
- **Objekte nutzen und testen**
- **Vererbung**
- **Dynamische Bindung**
- **Fehlerbehandlung**
- **Klassendesign und Modularität**
- **Systemnahe Programmierung**

sowie spezifische Vorlesungen für die Programmieraufgaben.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Programmierung 1
- Mathematik für Informatiker 1 und Mathematikveranstaltungen im Studiensemester oder vergleichbare Kenntnisse aus sonstigen Mathematikveranstaltungen

Grundzüge der Theoretischen Informatik					CS 420 / TheoInf
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	6	Jährlich / WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Raimund Seidel

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Bernd Finkbeiner, Prof. Dr. Kurt Mehlhorn,
Prof. Dr. Raimund Seidel, Prof. Dr. Markus Bläser

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen

Programmierung 1 und 2, Mathematik für Informatiker 1
und 2 (empfohlen)

Leistungskontrollen / Prüfungen

Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben
berechtigt zur Klausurteilnahme.

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung 4 SWS
Übung 2 SWS
Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h Präsenz- und 180 h Eigenstudium

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und
praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen
Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt
gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden kennen verschiedene Rechenmodelle und ihre relativen Stärken und Mächtigkeiten.
Sie können für ausgewählte Probleme zeigen, ob diese in bestimmten Rechenmodellen lösbar sind
oder nicht.

Sie verstehen den formalen Begriff der Berechenbarkeit wie auch der Nicht-Berechenbarkeit.

Sie können Probleme aufeinander reduzieren.

Sie sind vertraut mit den Grundzügen der Ressourcenbeschränkung (Zeit, Platz) für Berechnungen
und der sich daraus ergebenden Komplexitätstheorie.

Inhalt

Die Sprachen der Chomsky Hierarchie und ihre verschiedenen Definitionen über Grammatiken und Automaten; Abschlusseigenschaften; Klassifikation von bestimmten Sprachen („Pumping lemmas“); Determinismus und Nicht-Determinismus;

Turing Maschinen und äquivalente Modelle von allgemeiner Berechenbarkeit (z.B. μ -rekursive Funktionen, Random Access Machines)

Reduzierbarkeit, Entscheidbarkeit, Nicht-Entscheidbarkeit;

Die Komplexitätsmaße Zeit und Platz; die Komplexitätsklassen P und NP; Grundzüge der Theorie der NP-Vollständigkeit

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Programmierung 1 und 2
- Mathematik für Informatiker 1 und 2 oder vergleichbare Veranstaltungen der Mathematik

Grundzüge von Algorithmen und Datenstrukturen					CS 340 / GrADS
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	6	Jährlich / WS	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Raimund Seidel,
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Markus Bläser, Prof. Dr. Kurt Mehlhorn, Prof. Dr. Raimund Seidel
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Programmierung 1 und 2 (empfohlen) Mathematik für Informatiker 1 und 2 (empfohlen)
Leistungskontrollen / Prüfungen	Erfolgreiche Bearbeitung der Übungsblätter berechtigt zur Klausurteilnahme.
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	180 h = 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Modulnote	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die wichtigsten Methoden des Entwurfs von Algorithmen und Datenstrukturen kennen: Teile-und-Herrsche, Dynamische Programmierung, inkrementelle Konstruktion, „Greedy“, Dezimierung, Hierarchisierung, Randomisierung. Sie lernen Algorithmen und Datenstrukturen bzgl. Zeit- und Platzverbrauch für das übliche RAM Maschinenmodell zu analysieren und auf Basis dieser Analysen zu vergleichen. Sie lernen verschiedene Arten der Analyse (schlechtester Fall, amortisiert, erwartet) einzusetzen.

Die Studierenden lernen wichtige effiziente Datenstrukturen und Algorithmen kennen. Sie sollen die Fähigkeit erwerben, vorhandene Methoden durch theoretische Analysen und Abwägungen für ihre Verwendbarkeit in tatsächlich auftretenden Szenarien zu prüfen. Ferner sollen die Studierenden die Fähigkeit trainieren, Algorithmen und Datenstrukturen unter dem Aspekt von Performanzgarantien zu entwickeln oder anzupassen.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Programmierung 1 und 2
- Mathematik für Informatiker 1 und 2
oder vergleichbare Veranstaltungen der Mathematik

Big Data Engineering (vormals: "Informationssysteme" ¹)					CS 330 / BDE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4	6	Jährlich / SS	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r Prof. Dr. Jens Dittrich

Dozent/inn/en Prof. Dr. Jens Dittrich u.a.

Zuordnung zum Curriculum Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen Keine (siehe aber „Empfohlene Vorkenntnisse“ weiter unten)

Leistungskontrollen / Prüfungen Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen/Projekt berechtigt zur Teilnahme an der Abschlussklausur (bzw. Studienarbeit).

Lehrveranstaltungen / SWS Vorlesung: 2 SWS
Übung: 2 SWS
Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden

Arbeitsaufwand 180 h = 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium

Modulnote Wird aus Leistungen in Klausuren (alternativ Studienarbeit), Übungen, ggf. Projekt ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekanntgegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse über fundamentalen Konzepte von Datenmanagement und Datenanalyse im Kontext von Big Data und Data Science.

Im Rahmen der Übungen *kann* während des Semesters ein durchgehendes Projekt durchgeführt. Dies kann zum Beispiel ein soziales Netzwerk (im Stil von Facebook) sein bzw. jedes andere Projekt, in dem Techniken des Datenmanagements eingeübt werden können (z.B. naturwissenschaftliche Daten, Bilddaten, andere Webapplikationen, etc.). Zunächst wird dieses Projekt in E/R modelliert, dann umgesetzt und implementiert in einem Datenbankschema. Danach wird das Projekt erweitert, um auch unstrukturierte Daten verwalten und analysieren zu können. Insgesamt werden so an einem einzigen Projekt alle fundamentalen Techniken gezeigt, die für das Verwalten und Analysieren von Daten wichtig sind.

¹ Der Begriff „Informationssysteme“ stammt aus den 90er Jahren und ist veraltet. Im Kern hat sich der Inhalt der Vorlesung nicht geändert, wurde allerdings modernisiert in Hinblick auf den Stand der Technik im Jahre 2019.

Themen sind:

- 1 Einführung und Einordnung
 - Einordnung und Abgrenzung: Data Science
 - Wert von Daten: Das Gold des 21. Jahrhunderts
 - Bedeutung von Datenbanksystemen
 - Architekturen: 2-Tier, 3-Tier, etc
 - Was sind eigentlich Daten?
 - Modellierung vs Realität
 - Kosten mangelhafter Modellierung
 - Datenbanksystem nutzen vs selbst entwickeln
 - Positive Beispiele für Apps
 - Anforderungen
 - Literaturhinweise
 - Vorlesungsmodus

- 2 Datenmodellierung
 - Motivation
 - E/R
 - Relationales Modell
 - Hierarchische Daten
 - Graphen und RDF
 - Redundanz, Normalisierung, Denormalisierung
 - Objektrelationale DBMS

- 3 Anfragesprachen
 - Relationale Algebra
 - Hierarchische Anfragesprachen
 - Graphorientierte Anfragesprachen

- 4 SQL
 - Grundlagen
 - Zusammenhang mit relationaler Algebra
 - PostgreSQL
 - Integritätsbedingungen
 - Transaktionskonzept
 - ACID
 - Sichten (und access control lists)

- 5 Implementierungstechniken
 - Übersicht
 - vom WAS zum WIE
 - Kosten verschiedener Operationen
 - EXPLAIN
 - Physisches Design
 - Indexe, Tuning
 - Datenbank-Tuning
 - Regelbasierte Anfrageoptimierung
 - Kostenbasierte Anfrageoptimierung
 - Machine Learning als Anfrageoptimierungstechnik

- 6 Zeitliche und räumliche Daten
 - als Teil des Schemas
 - as of/time travel
 - append-only und Streaming
 - Versioning
 - Snapshotting (Software und OS-basiert)
 - Differential Files/LSM et al
 - Publish/Subscribe

Indexstrukturen

7 Recovery, Durability, Archivierung

- Grundproblematik
- Vergessen vs Komprimieren vs Kondensieren
- Heiße vs kalte Daten
- Archivierung
- Redundanz
- Implementierungsaspekte
- UNDO/REDO
- Logging

8 Nebenläufigkeitskontrolle

- Serialisierbarkeitstheorie
- Isolationslevels
- Verteilte Datenbanksysteme: Sharding, HP, VP, permissioned Blockchains
- Implementierungsaspekte

9 ETL und Data Cleaning

- Datenbankschnittstellen: JDBC et al
- Textdatenbanken: CSV, SQLite
- Data Warehousing
- Schema Matching
- Reporting
- Data Cleaning
- Denormalisierung, Caching, Materialisierung
- Workflows
- ETL und Data Science in Data Science und Machine Learning

10 Big Data

- Was ist eigentlich Big Data?
- Big Data vs Privatheit
- Beispiele: Zusammenführen von Daten
- Physische Barrieren

11 NoSQL

- Key/Value Stores
- KeyDocument Stores: MongoDB
- MapReduce
- Flink
- Spark

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Empfohlene Vorkenntnisse:

Programmierung 1, Programmierung 2, Softwarepraktikum oder Projektpraktikum, Mathematik für Informatiker 1, sowie Grundzüge von Algorithmen und Datenstrukturen.

Elements of Data Science and Artificial Intelligence					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	6	Jährlich / WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Vera Demberg, Prof. Dr. Jens Dittrich, Prof. Dr. Jörg Hoffmann, Prof. Dr. Bernt Schiele
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Vera Demberg, Prof. Dr. Jens Dittrich, Prof. Dr. Jörg Hoffmann, Prof. Dr. Bernt Schiele
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Spezialisierter Pflichtbereich
Zulassungsvoraussetzungen	None
Leistungskontrollen / Prüfungen	Weekly assignments Exam: Qualification for exam depends on performance in assignments
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 30 students
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
Modulnote	Based on exam. The exact modalities are specified by the lecturers.
Lernziele / Kompetenzen	Overview of challenges and methods in Data Science and AI. Basic knowledge of key concepts and algorithms.

Inhalt

Introduction to history and concepts of Data Science and AI

- Machine Learning (supervised, unsupervised, reinforcement, neural networks)
- (adversarial) Search, Planning
- Reasoning
- Modeling and Simulation
- Data Management, Big Data Engineering, and Analytics

The methods will be covered in the context of applications, such as Game Playing, Computer Vision, Autonomous Driving, Language Processing, Social Networks.

The exercises will cover methodological, algorithmic, as well as practical aspects. Where basic programming or scripting skills are required, the lecture and exercises will introduce these skills.

Weitere Informationen

Teaching language: English

Statistics Lab					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	6	Jährlich / SS	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Verena Wolf
 Prof. Dr. Vera Demberg

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Verena Wolf
 Prof. Dr. Vera Demberg

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Spezialisierter Pflichtbereich

Zulassungsvoraussetzungen

Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen

mündliche oder schriftliche Prüfung

Lehrveranstaltungen / SWS

Vorlesung: 2 SWS
 Übungen: 2 SWS
 Übungsgruppen mit bis zu 30 Studierenden

Arbeitsaufwand

180 h = 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium

Modulnote

Wird aus Leistungen in der Klausur, sowie den Prüfungsvorleistungen ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben. Alle Modulelemente sind innerhalb eines Prüfungszeitraumes erfolgreich zu absolvieren.

Lernziele / Kompetenzen

- Verständnis der mathematischen Konzepte von Zufallsvariablen und Verteilungen
- Verständnis und Anwendung von Methoden der Punkt- und Intervalschätzung, statistischer Tests
- Verständnis der mathematischen Konzepte von zustandsdiskreten Markovprozessen und Verwendung solcher Prozesse zur Beschreibung von realen Phänomenen

Inhalt

Probabilities and Discrete Random Variables	
	Probability
	discrete RVs
	expectation, variance and quantiles (also visualization of them)
	higher moments
	important discrete probability distributions
	Generating discrete random variates
Continuous Random Variables and Laws of Large Numbers	
	σ -algebras (very lightweight)
	Continuous Random Variables
	Important Continuous Distributions
	generating continuous random variates
	Chebyshev's inequality
	Weak/Strong Law of Large Numbers
	Central Limit Theorem
Multidimensional Probability Distributions	
	joint probability distribution
	conditional probability distribution
	Bayes' Theorem
	covariance and correlation
	independence
	important multidimensional probability distributions
Point Estimation	
	(generalized) method of moments
	maximum likelihood estimation
	Bayesian inference (posterior mean/median, MAP)
	Kernel density estimation
	OLS estimator (this is simple regression but should be mentioned here!)
	(shortly: model selection)
Interval Estimation	
	confidence intervals for sample mean/variance
	confidence intervals for MLE

	bootstrap confidence interval
	Bayesian credible interval
Statistical Testing	
	Level α tests (Z-Test, T-Test)
	p-value
	chi-squared tests, Fisher test
	multiple testing (Bonferroni correction, Holm-Bonferroni method, Benjamini-Hochberg, etc)
Discrete-time Markov chains (only if time)	
	transient distributions
	equilibrium distributions
	Monte-Carlo simulation
HMMs	
	Baum-Welch algorithm
	Viterbi algorithm

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Elements of Machine Learning					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	6	Jährlich / WS	1 Semester	4	6

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Tobias Marschall
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Tobias Marschall Prof. Dr. Bernt Schiele Dr. Jilles Vreeken
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Spezialisierter Pflichtbereich
Zulassungsvoraussetzungen	Die Vorlesung setzt grundlegende Kenntnisse in Statistik und linearer Algebra voraus. Ist deshalb ratsam, MfI2 und das Statistics Lab erfolgreich abgeschlossen zu haben. Die Übungen verwenden die Programmiersprache R und grundlegende Kenntnisse sind hilfreich. Zur Vorbereitung sind die folgenden Materialien nützlich: „R for Beginners“ von Emmanuel Paradis (insbesondere Kapitel 1, 2, 3 und 6) und „An introduction to R“ (Venables/Smith).
Leistungskontrollen / Prüfungen	Voraussetzung zur Zulassung zur Prüfung sind 50% der Punkte der theoretischen und praktischen Aufgaben auf den Übungsblättern. Die Prüfungen finden, je nach Teilnehmerzahl, schriftlich oder mündlich statt. Die genauen Modalitäten werden in den ersten zwei Wochen der Vorlesung bekannt gegeben.
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	180h = 60 h Präsenz- und 120 h Eigenstudium
Modulnote	Siehe "Leistungskontrollen/Prüfungen"

Lernziele / Kompetenzen

In diesem Kurs werden grundlegende Konzepte des maschinellen Lernens behandelt, wobei der Schwerpunkt auf statistischen Methoden liegt. Der Kurs vermittelt die nötigen Fähigkeiten um für einen gegebenen Datensatz geeignete statistische Methoden für dessen Analyse auszuwählen, anzuwenden, und die Qualität der Resultate zu bewerten. Der Kurs behandelt sowohl theoretische als auch praktische Aspekte des maschinellen Lernens, legt den Fokus jedoch auf praktische Aspekte.

Die Vorlesung folgt im Großen und Ganzen dem Buch “An Introduction to Statistical Learning with Applications in R (2013)”. In einigen Fällen erhält der Kurs zusätzliches Material aus dem Buch The Elements of Statistical Learning, Springer (second edition, 2009). Das erste Buch ist der einleitende Text, das zweite behandelt fortgeschrittenere Themen. Beide Bücher sind als kostenlose PDFs erhältlich. Es wird durchschnittlich eine Vorlesung pro Woche (90 Minuten) und alle zwei Wochen (90 Minuten) ein Tutorium angeboten.

Inhalt

Die Vorlesung behandelt grundlegende Methoden des maschinellen Lernens, insbesondere folgende Inhalte:

- Introduction to statistical learning
- Overview over Supervised Learning
- Linear Regression
- Linear Classification
- Splines
- Model selection and estimation of the test errors
- Maximum-Likelihood Methods
- Additive Models
- Decision trees
- Boosting
- Dimensionality reduction
- Unsupervised learning

Weitere Informationen

Vorlesung und Übungen werden in englischer Sprache angeboten. Die Inhalte sind größtenteils identisch mit der Vorlesung, die in der Vergangenheit unter dem Namen “Elements of Statistical Learning” angeboten wurde.

Artificial Intelligence					CS 556 / AI
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Jörg Hoffmann

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Jörg Hoffmann, Prof. Dr. Jana Köhler

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen

For graduate students: none

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Regular attendance of classes and tutorials
- Solving of weekly assignments
- Passing the final written exam
- A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.

Lehrveranstaltungen / SWS

Lecture 4 h (weekly)
 Tutorial 2 h (weekly)
 Tutorials in groups of up to 30 students

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h of classes and 180 h private study

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

Knowledge about basic methods in Artificial Intelligence

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Information Retrieval and Data Mining, Core Course					CS 555 / IRDM
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Gerhard Weikum

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Gerhard Weikum

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen

Good knowledge of undergraduate mathematics (linear algebra, probability theory) and basic algorithms.

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Regular attendance of classes and tutor groups
- Presentation of solutions in tutor groups
- Passing 2 of 3 written tests (after each third of the semester)
- Passing the final exam (at the end of the semester)

Lehrveranstaltungen / SWS

Lecture 4 h (weekly)
 Tutorial 2 h (weekly)
 Tutorials in groups of up to 20 students

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h of classes and 180 h private study

Modulnote

Will be determined by the performance in written tests, tutor groups, and the final exam. Details will be announced on the course web site.

Lernziele / Kompetenzen

The lecture teaches models and algorithms that form the basis for search engines and for data mining and data analysis tools.

Inhalt

Information Retrieval (IR) and Data Mining (DM) are methodologies for organizing, searching and analyzing digital contents from the web, social media and enterprises as well as multivariate datasets in these contexts. IR models and algorithms include text indexing, query processing, search result ranking, and information extraction for semantic search. DM models and algorithms include pattern mining, rule mining, classification and recommendation. Both fields build on mathematical foundations from the areas of linear algebra, graph theory, and probability and statistics.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Will be announced on the course web site.

Database Systems					CS 553 / DBS
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortlicher

Prof. Dr. Jens Dittrich

Dozent

Prof. Dr. Jens Dittrich

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen

especially Saarland University CS department's undergraduate lecture "Bis Data Engineering (former "Informationssysteme"), "Prog 1", "Prog 2", "Algorithmen und Datenstrukturen" as well as "Nebenläufige Programmierung"

For graduate students:

- motivation for databases and database management systems;
- the relational data model;
- relational query languages, particularly relational algebra and SQL;
- **solid** programming skills in Java and/or C++
- undergrad courses in algorithms and data structures, concurrent programming

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Passing a two-hour written exam at the end of the semester
- Successful demonstration of programming project (teams of up to three students are allowed); the project may be integrated to be part of the weekly assignments

Grades are based on written exam; 50% in weekly assignments (in paper and additionally paper or electronic quizzes) must be passed to participate in the final and repetition exams.

A repetition exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.

Lehrveranstaltungen / SWS

Lecture 4 h (weekly; this class may be run as a flipped classroom, i.e. 2 hours may be replaced by self-study of videos/papers; the other 2 hours may be used to run a group exercise supervised by the professor called "the LAB")
Tutorial 2 h (weekly)
Tutorials in groups of up to 20 students

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h of classes and 180 h private study

Modulnote

Will be determined based on project, midterm and best of endterm and reexam.

Lernziele / Kompetenzen

Database systems are the backbone of most modern information systems and a core technology without which today's economy -- as well as many other aspects of our lives -- would be impossible in their present forms. The course teaches the architectural and algorithmic foundations of modern database management systems (DBMS), focussing on database systems internals rather than applications. Emphasis is made on robust and time-tested techniques that have led databases to be considered a mature technology and one of the greatest success stories in computer science. At the same time, opportunities for exciting research in this field will be pointed out.

In the exercise part of the course, important components of a DBMS will be treated and where possible implemented and their performance evaluated. The goal this is to work with the techniques introduced in the lecture and to understand them and their practical implications to a depth that would not be attainable by purely theoretical study.

Inhalt

The course "Database Systems" will introduce students to the internal workings of a DBMS, in particular:

- storage media (disk, flash, main memory, caches, and any other future storage medium)
- data managing architectures (DBMS, streams, file systems, clouds, appliances)
- storage management (DB-file systems, raw devices, write-strategies, differential files, buffer management)
- data layouts (horizontal and vertical partitioning, columns, hybrid mappings, compression, defragmentation)
- indexing (one- and multidimensional, tree-structured, hash-, partition-based, bulk-loading and external sorting, differential indexing, read- and write-optimized indexing, data warehouse indexing, main-memory indexes, sparse and dense, direct and indirect, clustered and unclustered, main memory versus disk and/or flash-based)
- processing models (operator model, pipeline models, push and pull, block-based iteration, vectorization, query compilation)
- processing implementations (join algorithms for relational data, grouping and early aggregation, filtering)
- query processing (scanning, plan computation, SIMD)
- query optimization (query rewrite, cost models, cost-based optimization, join order, join graph, plan enumeration)
- data recovery (single versus multiple instance, logging, ARIES)
- parallelization of data and queries (horizontal and vertical partitioning, shared-nothing, replication, distributed query processing, NoSQL, MapReduce, Hadoop and/or similar and/or future systems)
- read-optimized system concepts (search engines, data warehouses, OLAP)

- write-optimized system concepts (OLTP, streaming data)
- management of geographical data (GIS, google maps and similar tools)
- main-memory techniques

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet

Machine Learning, Core Course					ML
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	N.N.
Dozent/inn/en	N.N.
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	The lecture gives a broad introduction into machine learning methods. After the lecture the students should be able to solve and analyze learning problems.
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of classes and tutorials. • 50% of all points of the exercises have to be obtained in order to qualify for the exam. • Passing 1 out of 2 exams (final, re-exam).
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
Modulnote	Determined from the results of the exams, exercises and potential projects. The exact grading modalities are announced at the beginning of the course.
Lernziele / Kompetenzen	The lecture gives a broad introduction into machine learning methods. After the lecture the students should be able to solve and analyze learning problems.

Inhalt

- Bayesian decision theory
- Linear classification and regression
- Kernel methods
- Bayesian learning
- Semi-supervised learning
- Unsupervised learning
- Model selection and evaluation of learning methods
- Statistical learning theory
- Other current research topics

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Neural Networks: Theory and Application					NNIA
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dietrich Klakow
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Dietrich Klakow
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Mathematik für Informatiker 1 – 3 or comparable; good programming skills
Leistungskontrollen / Prüfungen	Written Exam
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 2 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students Project work 2 h (weekly)
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h individual work
Modulnote	Written exam and graded projects. Exact details will be announced in the first lecture

Lernziele / Kompetenzen

The participants will be introduced to the key ideas of basic classification algorithms and in particular neural networks. A focus is also the implementation and applications to relevant problems. To achieve this, there will be theoretical exercises as well as project work.

Inhalt

- Classification
- Regression
- Linear Classifiers
- Perceptron
- Support Vector Machines
- Multy-Layer Perceptrons
- Deep Learning Software
- Autoencoders
- LSTMs
- Recurrent Neural Networks
- Sequence-to-sequence learning

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville

Deep Learning

MIT Press, 2016

<http://www.deeplearningbook.org>

Image Processing and Computer Vision					CS 572 / IPCV
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Joachim Weickert
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Joachim Weickert
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	For graduate students: none
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of classes and tutorials. • At least 50% of all possible points from the weekly assignments have to be gained to qualify for the final exam. • Passing the final exam • A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
Modulnote	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.
Lernziele / Kompetenzen	

Broad introduction to mathematical methods in image processing and computer vision. The lecture qualifies students for a bachelor thesis in this field. Together with the completion of advanced or specialised lectures (9 credits at least) it is the basis for a master thesis in this field.

Inhalt

1. Basics
 - 1.1 Image Types and Discretisation
 - 1.2 Degradations in Digital Images
2. Image Transformations
 - 2.1 Fourier Transform
 - 2.2 Image Pyramids
 - 2.3 Wavelet Transform
3. Colour Perception and Colour Spaces
4. Image Enhancement
 - 4.1 Point Operations
 - 4.2 Linear Filtering
 - 4.3 Wavelet Shrinkage, Median Filtering, M-Smoothers
 - 4.4 Mathematical Morphology
 - 4.5 Diffusion Filtering
 - 4.6 Variational Methods
 - 4.7 Deblurring
5. Feature Extraction
 - 5.1 Edges
 - 5.2 Corners
 - 5.3 Lines and Circles
6. Texture Analysis
7. Segmentation
 - 7.1 Classical Methods
 - 7.2 Variational Methods
8. Image Sequence Analysis
 - 8.1 Local Methods
 - 8.2 Variational Methods
9. 3-D Reconstruction
 - 9.1 Camera Geometry
 - 9.2 Stereo
 - 9.3 Shape-from-Shading
10. Object Recognition
 - 10.1 Eigenspace Methods
 - 10.2 Moment Invariances

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Automated Reasoning					CS 571 / AR
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 5	4 - 5	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r

Prof. Dr. Christoph Weidenbach

Dozent/inn/en

Prof. Dr. Christoph Weidenbach

Zuordnung zum Curriculum

Bachelor DSAI, Stammvorlesung DSAI, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen

CS 575 ICL

Leistungskontrollen / Prüfungen

- Regular attendance of classes and tutorials
- Weekly assignments
- Practical work with systems
- Passing the final and mid-term exam
- A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.

Lehrveranstaltungen / SWS

Lecture 4 h (weekly)
 Tutorial 2 h (weekly)
 Tutorials in groups of up to 20 students

Arbeitsaufwand

270 h = 90 h of classes and 180 h private study

Modulnote

Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

The goal of this course is to provide familiarity with logics, calculi, implementation techniques, and systems providing automated reasoning.

Inhalt

Propositional Logic – CDCL, Superposition - Watched Literals
 First-Order Logic without Equality – (Ordered) Resolution,
 Equations with Variables – Completion, Termination
 First-Order Logic with Equality – Superposition (SUP) - Indexing

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Security					CS 559 / SEC
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 6	4 - 6	At least once every two years	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Backes
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Michael Backes, Prof. Dr. Cas Cremers
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Vertiefungsvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	For graduate students: none
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Regular attendance of classes and tutorials • Passing the final exam • A re-exam is normally provided (as written or oral examination).
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
Modulnote	Will be determined by the performance in exams, tutor groups, and practical tasks. Details will be announced by the lecturer at the beginning of the course.
Lernziele / Kompetenzen	Description, assessment, development and application of security mechanisms, techniques and tools.

Inhalt

- Basic Cryptography,
- Specification and verification of security protocols,
- Security policies: access control, information flow analysis,
- Network security,
- Media security,
- Security engineering

Additional Information

Teaching language: English

Literature:

Will be announced on the course website

AI Planning					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 6	4 - 6	WS	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr Jörg Hoffmann
Dozent/inn/en	Prof. Dr. Jörg Hoffmann
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Vertiefungsvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	For graduate students: none
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regular attendance of classes and tutorial Paper as well as programming exercises for exam qualification Final exam A re-exam takes place before the start of lectures in the following semester.
Lehrveranstaltungen / SWS	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly)
Arbeitsaufwand	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
Modulnote	Wird aus Leistungen in Klausuren, Übungen und praktischen Aufgaben ermittelt. Die genauen Modalitäten werden vom Modulverantwortlichen bekannt gegeben.

Lernziele / Kompetenzen

The students will gain a deep understanding of algorithms used in AI Planning for the efficient exploration of large state spaces, from both a theoretical and practical point of view. The programming exercises will familiarize them with the main implementation basis in AI Planning. The search algorithms are generic and are relevant also in other CS sub-areas in which large transition systems need to be analyzed.

Inhalt

AI Planning is one of the fundamental sub-areas of Artificial Intelligence, concerned with algorithms that can generate strategies of action for arbitrary autonomous agents in arbitrary environments. The course examines the technical core of the current research on solving this kind of problem, consisting of paradigms for automatically generating heuristic functions (lower bound solution cost estimators), as well as optimality-preserving pruning methods. Apart from understanding these techniques themselves, the course explains how to analyze, combine, and compare them.

Starting from an implementation basis provided, students implement their own planning system as part of the course. The course is concluded by a competition between these student systems.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Stochastik I					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 6	4 - 6	Jährlich	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Bender, Prof. Dr. Henryk Zähle
Dozent/inn/en	Dozenten der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Vertiefungsvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung 4 SWS Übung SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Maß- und Integrationstheorie
- Allgemeine Wahrscheinlichkeitsräume
- Zufallsvariablen und deren Verteilungen
- Bedingen auf Ereignisse
- Unabhängigkeit
- Erwartungswert, Varianz, Kovarianz, Korrelation
- Charakterisieren von Verteilungen auf euklidischen Räumen (Verteilungsfunktion, erzeugende Funktionen)
- Summen unabhängiger Zufallsvariablen
- Konvergenzbegriffe für Folgen von Wahrscheinlichkeitsmaßen und Folgen von Zufallsvariablen
- Grenzwertsätze für Summen unabhängiger reellwertiger Zufallsvariablen (Gesetze der großen Zahlen, zentraler Grenzwertsatz)
- Multivariate Normalverteilung, multivariater zentraler Grenzwertsatz

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Stochastik II					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 6	4 - 6	Jährlich	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Christian Bender, Prof. Dr. Henryk Zähle
Dozent/inn/en	Dozenten der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Vertiefungsvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung 4 SWS Übung 2 SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Bedingen auf Sigma-Algebren
- Grundlagen stochastischer Prozesse
- Poisson-Prozess
- Brown'sche Bewegung
- Martingaleigenschaft
- Markoveigenschaft

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Mathematische Statistik					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4 – 6	4 - 6	unregelmäßig	1 Semester	6	9

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Henryk Zähle
Dozent/inn/en	Dozenten der Mathematik
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Vertiefungsvorlesung DSAI, Wahlpflicht
Zulassungsvoraussetzungen	
Leistungskontrollen / Prüfungen	Regelmäßige, aktive Teilnahme an der Vorlesung und an den begleitenden Übungen; Abschlussprüfung
Lehrveranstaltungen / SWS	Vorlesung 4 SWS Übung SWS Übungsgruppen mit bis zu 20 Studierenden
Arbeitsaufwand	60 h Kontaktzeit für die Vorlesung, 30 h Kontaktzeit in den Übungen, 180 h Selbststudium (Vor- und Nachbereitung, Bearbeitung von Übungsaufgaben) – insgesamt 270 h
Modulnote	Durch Klausur(en) und mündliche Prüfung. Der Modus wird zu Beginn der Vorlesung bekannt gegeben.

Inhalt

- Statistische Modelle; Modellwahl und Modellüberprüfung
- Punktschätzungen
- Bereichsschätzungen
- Hypothesentests

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul Seminar Changing Topics					CS 500
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	jedes Semester	1 Semester	3	7

Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Fakultät Mathematik und Informatik bzw. Studienbeauftragter der Informatik
Dozent/inn/en	Professoren der Fachrichtung
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse im jeweiligen Teilbereich der Informatik.
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Beiträge zur Diskussion • Thematischer Vortrag • Schriftliche Ausarbeitung • Mündliche Abschlussprüfung über das gesamte Themengebiet
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar 3 SWS (bis zu 20 Studierende)
Arbeitsaufwand	210 h = 45 h Präsenz und 165 h Eigenstudium
Modulnote	Die Modalitäten der Notenvergabe werden vom verantwortlichen Hochschullehrer festgelegt.
Lernziele / Kompetenzen	

Die Studierenden haben am Ende der Veranstaltung ein tiefes Verständnis aktueller oder fundamentaler Aspekte eines spezifischen Teilbereiches der Informatik erlangt.

Sie haben Kompetenz im eigenständigen wissenschaftlichen Recherchieren, Einordnen, Zusammenfassen, Diskutieren, Kritisieren und Präsentieren von wissenschaftlichen Erkenntnissen gewonnen.

Inhalt

Praktisches Einüben von

- reflektierender wissenschaftlicher Arbeit,
- Analyse und Bewertung wissenschaftlicher Aufsätze,
- Verfassen eigener wissenschaftlicher Zusammenfassungen
- Diskussion der Arbeiten in der Gruppe
- Erarbeiten gemeinsamer Standards für wissenschaftliches Arbeiten
- Präsentationstechnik

Spezifische Vertiefung in Bezug auf das individuelle Thema des Seminars.

Der typische Ablauf eines Seminars ist wie folgt:

- Vorbereitende Gespräche zur Themenauswahl
- Regelmäßige Treffen mit Diskussion ausgewählter Beiträge
- Vortrag und Ausarbeitung zu einem der Beiträge
- Mündliche Prüfung über das erarbeitete Themengebiet

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literatur:
dem Thema entsprechend

Bachelor-Seminar					CS 690
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	jedes Semester	1 Semester	5	9

Modulverantwortliche/r	Studiendekan der Fakultät Mathematik und Informatik bzw. Studienbeauftragter der Informatik
Dozent/inn/en	Professoren der Fachrichtung
Zuordnung zum Curriculum	Bachelor DSAI, Pflicht
Zulassungsvoraussetzungen	Erwerb von mindestens 120 CP
Leistungskontrollen / Prüfungen	<ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung eines wissenschaftlichen Artikels im Lesekreis. • Aktive Teilnahme an der Diskussion im Lesekreis. • Vortrag über die geplante Aufgabenstellung mit anschließender Diskussion. • Schriftliche Beschreibung der Aufgabenstellung der Bachelorarbeit.
Lehrveranstaltungen / SWS	Seminar (Lesekreis) 3 SWS Praktikum 2 SWS
Arbeitsaufwand	280 h = 85 h Präsenz, 195 h Selbststudium 3 h pro Woche im Lesekreis 2 h pro Woche Praktikum 13 h pro Woche Selbststudium 10 h direkte Betreuung durch Lehrstuhlmitarbeiter
Modulnote	benotet

Lernziele / Kompetenzen

Im Bachelorseminar erwirbt der Studierende unter Anleitung die Fähigkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten im Kontext eines angemessenen Themengebietes.

Am Ende des Bachelorseminars sind die Grundlagen für eine erfolgreiche Anfertigung der Bachelorarbeit gelegt, und wesentliche Lösungsansätze bereits eruiert.

Das Bachelorseminar bereitet somit die Themenstellung und Ausführung der Bachelorarbeit vor.

Es vermittelt darüber hinaus praktische Fähigkeiten des wissenschaftlichen Diskurses. Diese Fähigkeiten werden durch die aktive Teilnahme an einem Lesekreis vermittelt, in welchem die Auseinandersetzung mit wissenschaftlich anspruchsvollen Themen geübt wird.

Inhalt

Auf der Grundlage des "state-of-the-art" werden die Methoden der Informatik systematisch unter Anleitung angewendet.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise::

Dem Themengebiet entsprechende wissenschaftliche Artikel in enger Absprache mit dem Dozenten

Bachelorarbeit					CS 699
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	jedes Semester	1 Semester	---	12

Modulverantwortliche/r Studiendekan der Fakultät Mathematik und Informatik
bzw. Studienbeauftragter der Informatik

Dozent/inn/en Professoren der Fachrichtung

Zuordnung zum Curriculum Bachelor DSAI, Pflicht

Zulassungsvoraussetzungen Erfolgreicher Abschluss des Bachelor-Seminars

Leistungskontrollen / Prüfungen Schriftliche Ausarbeitung. Sie beschreibt sowohl das Ergebnis der Arbeit als auch den Weg, der zu dem Ergebnis führte. Der eigene Anteil an den Ergebnissen muss klar erkennbar sein. Außerdem Präsentation der Bachelorarbeit in einem Kolloquium, in dem auch die Eigenständigkeit der Leistung des Studierenden überprüft wird.

Lehrveranstaltungen / SWS

Arbeitsaufwand 360 h = 20 h Präsenz- und 340 h Eigenstudium

Modulnote Aus der Beurteilung der Bachelorarbeit

Lernziele / Kompetenzen

Die Bachelor-Arbeit ist eine Projektarbeit, die unter Anleitung ausgeführt wird. Sie zeigt, dass der Kandidat/die Kandidatin in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus dem Gebiet der Informatik unter Anleitung zu lösen und die Ergebnisse zu dokumentieren.

Inhalt

Auf der Grundlage des "state-of-the-art" wird die systematische Anwendung der Methoden der Informatik dokumentiert.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch / Englisch

Literatur:
Je nach Thema in Absprache mit dem Professor

Wahlpflicht					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	Jedes Semester	1 Semester	variabel	variabel

Modulverantwortliche/r Studiendekan der Fakultät Mathematik und Informatik
bzw. Studienbeauftragter der Informatik

Dozent/inn/en

Zuordnung zum Curriculum Bachelor DSAI, Wahlpflicht

Zulassungsvoraussetzungen Keine

Leistungskontrollen / Prüfungen

Lehrveranstaltungen / SWS Wählbare Veranstaltungen im Umfang von mind. 8 CP aus folgenden Bereichen:
 Soft Skills Veranstaltungen laut Kursangebot, z. B.:
Tutortätigkeit, 4 CP
Soft Skills Seminar, 4 CP
Sprachkurse, 3 oder 6 CP
Industrie-Praktikum
Beliebig wählbare Module des Bachelor-Studiengangs DSAI und Informatik

Arbeitsaufwand Arbeitsaufwand: insgesamt 240 Stunden

Modulnote Das Modul ist insgesamt bestanden, wenn die Prüfungsleistung bestanden wurde. Die Leistungen sind unbenotet.

Lernziele / Kompetenzen

- Veranstaltungen des Fachbereichs Informatik:

Die Studierenden haben am Ende der Veranstaltung ein tiefes Verständnis aktueller oder fundamentaler Aspekte eines spezifischen Teilbereiches der Informatik erlangt.

- Soft Skills Veranstaltungen:

- Tutoren lernen, wie Lehrveranstaltungen organisiert werden und welche methodischen Ziele dabei verfolgt werden. Sie lernen, komplexe fachliche Inhalte sowohl in einer größeren Gruppe (Übungsgruppe) als auch in individuellen Beratungsgesprächen zu vermitteln.
- Präsentationstechniken, wissenschaftliche Recherche, Projektmanagement
- Erlernen verschiedener Fremdsprachen in Wort und Schrift

Inhalte

- Veranstaltungen des Fachbereichs Informatik (Stammvorlesungen und Vertiefungsvorlesungen):
 Der Inhalt variiert nach belegtem Themenschwerpunkt. Das Kursangebot kann variieren und orientiert sich an dem Vorlesungsangebot des Fachbereichs und spiegelt die Forschungsthemen der

Saarbrücker Informatik wieder. In den Veranstaltungen werden zentrale wissenschaftliche Fragestellungen der Kerngebiete der Informatik vorgestellt und behandelt.

Weitere Informationen

Die Unterrichtssprache ist deutsch oder englisch und wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.