Information zu den Studiengängen
Data Science
Mathematik und Informatik

Schülerinfotag 2023

Martin Kronbichler, Studienberatung

Universität Augsburg
Institut für Mathematik
Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät

15. April 2023

Überblick

Zwei neue Studiengänge an der Universität Augsburg

- Studiengang **Bachelor Data Science**, gestartet im Wintersemester 2022/23
- Studiengang **Bachelor Mathematik und Informatik**, Start jetzt im Sommersemester 2023
- Bilden für interdisziplinäre Tätigkeiten im Bereich zwischen Mathematik und Informatik aus
- Verglichen mit anderen Informatik-Studiengängen breiteres Fundament in Mathematik und Algorithmen, etwa für Analyse von großen Datenmengen

Bachelor Data Science

Studiengang positioniert an Schnittstelle zwischen Informatik und Mathematik mit Fokus auf Werkzeugen zur Analyse, Erzeugung und Verarbeitung von großen Datenmengen

Grundlagen Mathematik:
Lineare Algebra, Analysis, Numerik

Grundlagen Informatik:
Algorithmen, Strukturen, Programmierung

Grundlagen Data Science:
Einführung, Anwendungen

Vertiefung in Hauptfächer

Mathematische Werkzeuge aus **Stochastik** und **Optimierung**: Beschreibung präziser Modelle und finden bestmöglicher Ergebnisse

KI und Data Engineering für künstliche Intelligenz/maschinelles Lernen, Aufbereitung von Daten, Verwaltung, Big Data, Datenbanksysteme

Im **Wahlbereich Data Science** wird Wissen gezielt ausgebaut, etwa in formale Grundlagen, Analyseverfahren oder Anwendungsgebiete; Seminare

Bachelorarbeit

Anwendungsbereiche der Data Science

Data Science ist eine moderne Querschnittswissenschaft basierend auf Analyse und effiziente Auswertung großer Datenmengen in folgenden Bereichen:

- Datenanalyse / Big Data
- Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen
- Digitale Transformation in Industrie und Wirtschaft
- Prozessoptimierung in Logistik, (Online-) Handel oder Energiebranche
- Systemanalyse und Consulting

Berufsaussichten:

- Digitalisierung generiert immer größere Menge an Daten – Notwendigkeit, aus diesen Informationen zu gewinnen, nimmt ständig zu
- Exzellente Berufsaussichten in obigen Feldern
- Studium breit ausgelegt, qualifiziert ebenso für weiten Bereich an Jobs in Informatik und Mathematik

Weitere Informationen zum Studium

Webseite der Universität Augsburg bietet vertiefte Information

https://www.uni-augsburg.de/de/fakultaet/fai/informatik/schueler/bachelor-studiengange-informatik/bachelor-data-science-kurzinfo/

Studiengangsübersicht

© *Universität Augsburg*

Das Studium des Bachelorstudiengangs Data Science umfasst insgesamt 180 LP und besteht in der aktuellen Prüfungsordnung aus den folgenden Prüfungsbereichen:

- Mathematik und Informatik für Data Science (34 LP+24LP)
- Mathematische Grundlagen: Analysis (16 LP) + Stochastik/Optimierung (24 LP)
- KI + Data Engineering (26 LP)
- Wahlbereich (24 LP) mit Seminar (4 LP) und Forschungsmodul (6 LP)
- Bachelorarbeit (12 LP)

Fakten zum Studiengang

Name: Data Science

Studienabschluss: Bachelor of Science (B.Sc.)

Studienform: Vollzeit

Unterrichtssprache: deutsch

Studienbeginn: Wintersemester, Sommersemester

Regelstudienzeit: 6 Semester

Zulassungsmodus: zulassungsfrei

Bachelor Mathematik und Informatik

Verbindet Mathematik und Informatik, stärkerer Fokus auf Grundlagen gegenüber Data Science

Grundlagen Mathematik:
Analysis, Lineare Algebra, Stochastik, Optimierung, Numerik

Grundlagen Informatik:
Algorithmen, Programmierung, Diskrete Strukturen & Logik

Vertiefung in Cluster (wähle 3 von 6)

- Anwendungen und Systeme
- Computational Engineering
- Systemtheorie und Modellierung
- Maschinelles Lernen und selbstlernende Systeme
- Algorithmentheorie
- Reine Mathematik

Bachelorarbeit

Berufsaussichten mit Mathematik & Infomratik

Karrierechancen sowohl im Bereich der **Mathematik** als auch der **Informatik**, speziell im Bereich Forschung und Entwicklung

- Grundlagenorientiertes Wissen qualifiziert für anspruchsvolle Tätigkeiten, gerade auch in sich neu entfaltenden Gebieten
- Data Science, Big Data und KI
- Versicherungen
- Pharmaindustrie
- Software-Engineering
- Medizin
- Mobile Technologien
- Prozessautomatisierung

Nach dem Bachelorstudium

Für beide Fächer Data Science und Mathematik und Informatik gilt:

- Weiterführendes Master-Studium im Bereich der Informatik und Mathematik möglich
  - Eventuell ergänzende Leistungen für Lücken notwendig
- Aufbauende **Master-Studiengänge** in Data Science und Mathematik & Informatik aktuell in Ausarbeitung, studierbar ab 2025

Welcher Studiengang passt für mich?

- Bei Interesse für Aspekte der Datenwissenschaften mit mathematischen Werkzeugen, wie
  - Analyse von Daten
  - Maschinelles Lernen und Erkenntnisgewinn
  - Statistische Werkzeuge und Optimierung zur Verbesserung der Information

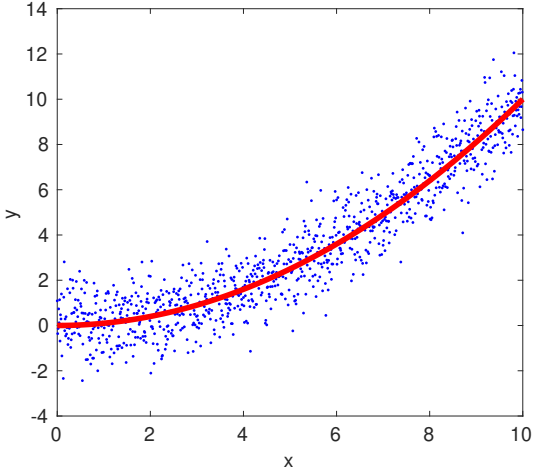
  dann ist **Data Science** passend
- Bei stärkerem Interesse für Mathematik oder breiterem Berufsspektrum, inklusive
  - Zuverlässige Approximation von komplexen Fragestellungen in Naturwissenschaft, Technik oder Medizin mit modernen Softwarewerkzeugen & Numerik
  - Algorithmen für Optimierung im diskreten oder nichtlinearen Fall
  - weitere theoretische Aufgaben in Algebra, formalen Methoden, Analysis & Modellierung, zeitdiskreten Systemen

  dann ist **Mathematik und Informatik** passend

Ein kleiner Einblick in Data Science

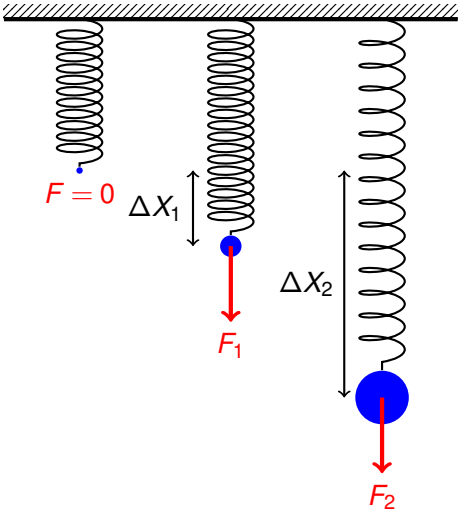
Aufgabenstellung in einer Anwendug

- Führe **viele Messungen** durch, um physikalischen/technischen/medizinischen Zusammenhang zu untersuchen
- Für Wert x, messe die Größe y
- Finde **einfache Kurve**, welche Messungen beschreibt
- Statistische Werkzeuge notwendig, um „Mittelwerte“ zu bestimmen
- Je mehr Daten, desto genauer



Ein Beispiel aus der Mechanik: Hooksches Gesetz

Elastische Feder, oben eingespannt



Hookesches Gesetz: $\Delta X = cF$

Gegeben: Gemessene Auslenkung ΔX_i für angelegte Kraft F_i

F_i [N]	ΔX_i [mm]
2.0	9
4.0	16
6.0	24
8.0	28
10.0	35

Suche: Nachgiebigkeit der Feder c in Formel

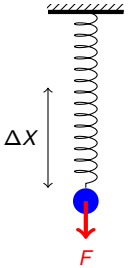
$$\Delta X = cF$$

$$\text{wobei} \quad \text{Nachgiebigkeit} = \frac{1}{\text{Steifigkeit}}$$

Feder: Approximiere Steifigkeit aus Messdaten

$$\Delta X_i = cF_i + e_i$$

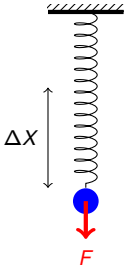
- Messung der Auslenkung ΔX_i unterliegt Messfehler e_i
- Wert der Feder eigentlich aus **einer Messung** schon bestimmt, ≥ 2 Messungen **überbestimmt**
- Idee: Jede Messung **approximiert** c, zusammengenommen **genauere Aussage**
- Geschichte: Bewegung von Himmelskörpern, Gauß 1801, Legendre 1805

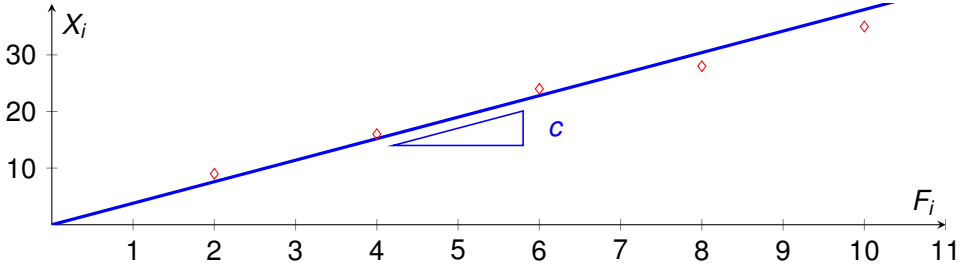


Feder: Approximiere Steifigkeit aus Messdaten

$$\Delta X_i = cF_i + e_i$$

- Messung der Auslenkung ΔX_i unterliegt Messfehler e_i
- Wert der Feder eigentlich aus **einer Messung** schon bestimmt, ≥ 2 Messungen **überbestimmt**
- Idee: Jede Messung **approximiert** c, zusammengenommen **genauere Aussage**
- Geschichte: Bewegung von Himmelskörpern, Gauß 1801, Legendre 1805





Benutze mathematische Werkzeuge zur Datendarstellung

Betrachte Bild von Marktplatz in Augsburg

Bildquelle:
de.wikipedia.org

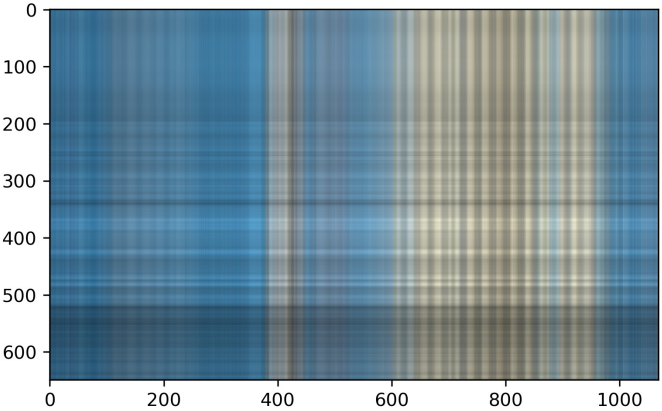
Bild ist 1068 $\times$ 649 Pixel, 3 Farben (rot, grün, blau, RGB), 256 Werte pro Farbe

Bild entspricht also 2,1 Millionen Datenpunkten an Information (2.1 MB)

Verwende Mathematik zur Kompression

Benutze ein Werkzeug aus Datenwissenschaften („Singulärwertzerlegung“)

Darstellung in 5 kB

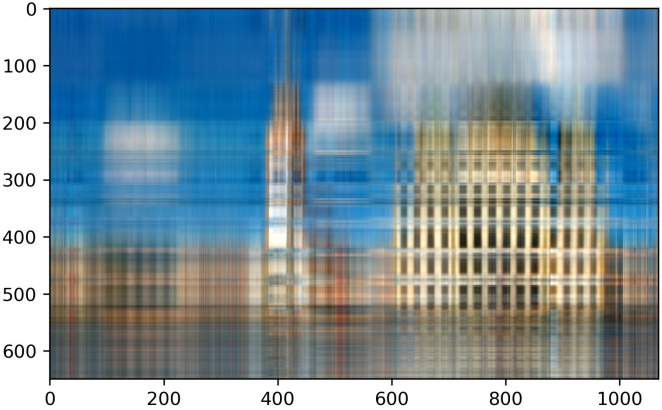


Erkennbar: Bild verknüpft 1 horizontales Muster mit 1 vertikalem Muster

Verwende Mathematik zur Kompression

Benutze ein Werkzeug aus Datenwissenschaften („Singulärwertzerlegung“)

Darstellung in 25 kB

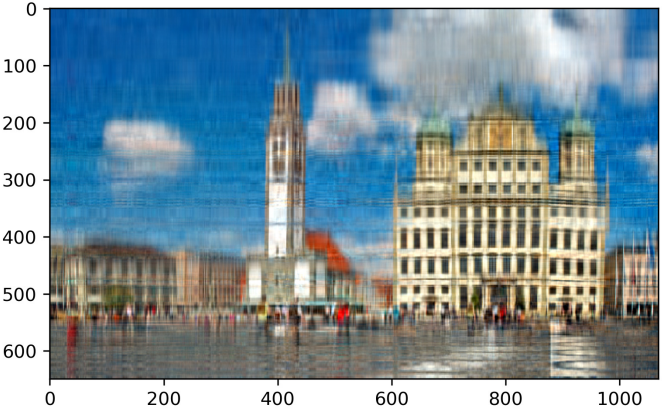


Kirchturm St. Peter und Rathaus schemenhaft erkennbar

Verwende Mathematik zur Kompression

Benutze ein Werkzeug aus Datenwissenschaften („Singulärwertzerlegung“)

Darstellung in 100 kB



Muster besser erkennbar

Der Schritt zum maschinellen Lernen

Mit noch etwas erweiterten mathematischen Werkzeugen können auch KI-Themen angegangen werden

- Aufgabenstellung: Identifiziere Ziffern aus Handschrift
- Fasse Bilder als Pixel auf
- Maschinelles Lernen benutzt Klassifizierung von vorhandenen Bildern
  - Viele Bilder mit Ziffern 0-9
  - Ziffer jeden Bildes bekannt
- Dieser Schritt wird **Training** genannt
  - Löse Optimierungsproblem für künstliches neuronales Netz
- Benutze trainiertes Netz zur Vorhersage von unbekannten Bildern

Bildquelle: en.wikipedia.org, Beispiel MNIST-Datensatz