

Schnupperstudium Informatik

Prof. Dr. Karl-Heinz Zimmermann

TU Hamburg

23. Februar 2021

Unter Mitwirkung von Prof. Dr. Goerschwin Fey und Prof. Dr. Tobias Knopp

<https://doi.org/10.15480/882.3307>



©K.-H. Zimmermann

Informatik-Studiengänge – TUHH

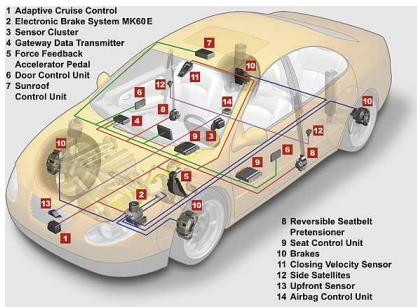
- Computer Science
- Data Science
- Informatik-Ingenieurwesen

Informatik ist die "Wissenschaft der systematischen Verarbeitung von Information, wobei besonders die automatische Verarbeitung mit Digitalrechnern betrachtet wird." (Wikipedia, 2021)



Eingebettete Systeme

- Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungsfunktionen
- Daten- und Signalverarbeitung
- Hardware-Software-Lösung
- Herausforderungen: Platz, Kosten, Stromverbrauch



Big Data

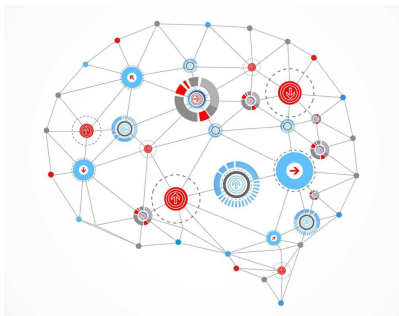
- Weltweites Datenvolumen verdoppelt sich alle zwei Jahre
- Telekommunikationsverbindungen, Web-Zugriffe, Sensordaten, Finanztransaktionen, Verbrauchsdaten, ...
- Herausforderungen: effizienter Zugriff, effiziente Verarbeitung



Maschinenlernen

Lernen aus Beispielen mit dem Ziel der Verallgemeinerung nach der Lernphase.

- Überwachtes Lernen: automatische Klassifizierung (z.B. Handschrifterkennung)
- Unüberwachtes Lernen: automatische Clusterung der Eingabemuster (z.B. Spracherkennung, Expertensysteme)



Handschrifterkennung

Handgeschriebene Ziffern:

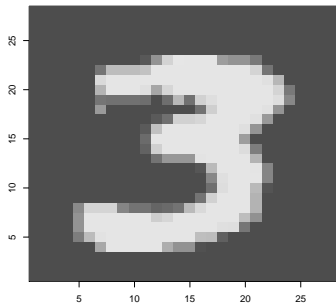
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Handschrifterkennung

- *MNist*: Datenbank für handgeschriebene Ziffern (Digits)
- Datenbank (50 MB) besteht aus 60.000 Digits für das Training und 10.000 Digits für das Testen.
- Am häufigsten verwendeter Benchmark für automatische Ziffernerkennung.
- Schwarzweiß-Digits bestehen aus $28 \times 28 = 784$ Pixel (Werte 0-255).

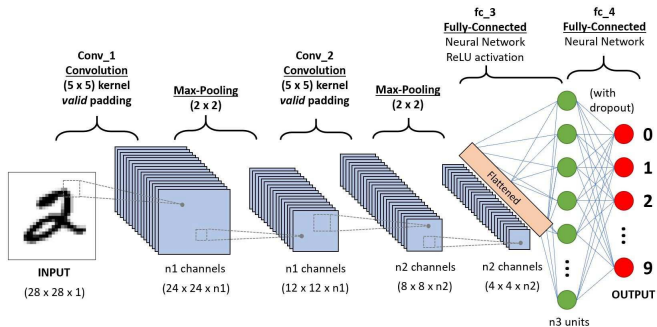
Handschrifterkennung

MNist: Ziffer Nr. 28



Handschrifterkennung

Künstliches neuronales Netzwerk – Faltungsnetz



Handschrifterkennung

Convolutional layer:

K.-H.
Zimmermann

Einführung

Maschinlernen

Informatik-
StudiumStudiengänge
CS/DS/IIW im
Vergleich

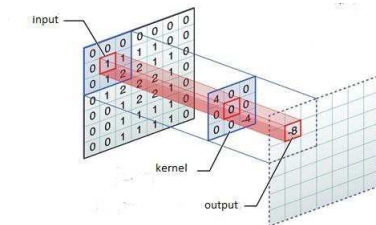
Bachelor CS

Bachelor DS

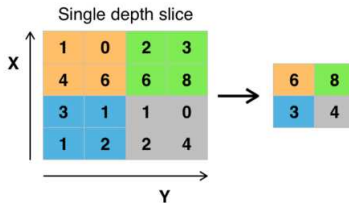
Bachelor IIW

Studienabschluss

Bewerbung

Orientierungs-
studium

Max-pooling layer:



Handschrifterkennung

Missklassifizierte Ziffer

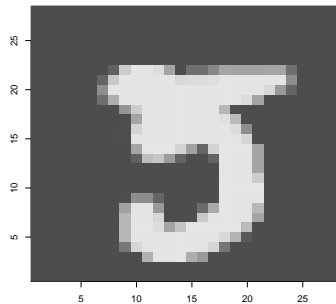


Image for digit 5, wrongly predicted as 3

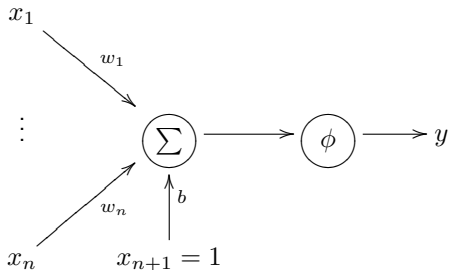
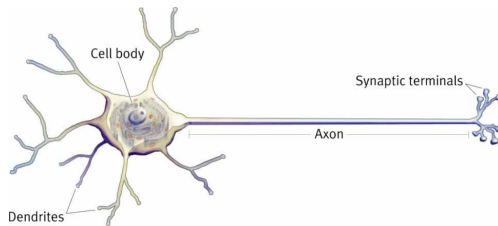
Handschrifterkennung

Ergebnisse

- Hardware: CPU und Graphikkarten
- 83 von 10.000 Testdigits falsch klassifiziert (Rapid Prototyping, Sprache R, Laptop).
- Die missklassifizierten Testdigits sind selbst für das menschliche Auge kaum zuzuordnen.
- Heute gibt es Klassifikatoren mit einer Fehlerrate bis zu 0,21%.
- Herausforderungen: große Zahl von Parametern, effiziente Umsetzung

Deep learning: künstliche neuronale Netze mit vielen Neuronen und mehreren Zwischenschichten.

Mathematisches Modell für Perzeptron

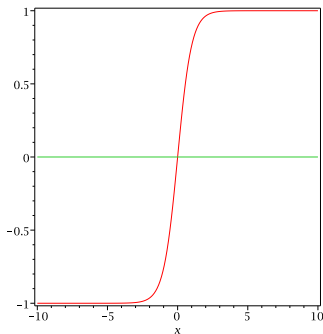


Perzeptron

Perzeptron

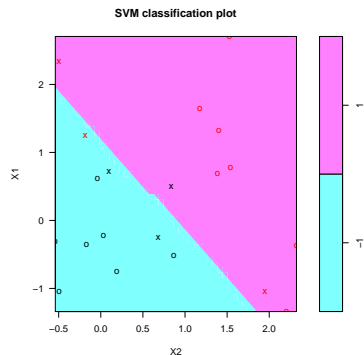
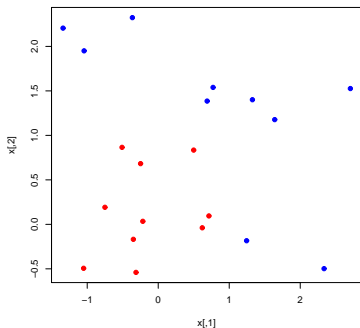
$$y = \phi \left(\sum_{i=1}^n w_i x_i + b \right)$$

Schwellenwertfunktion $\phi = \tanh$ (Tangens hyperbolicus)



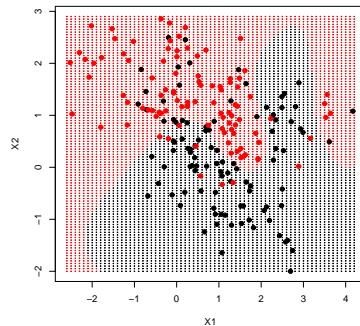
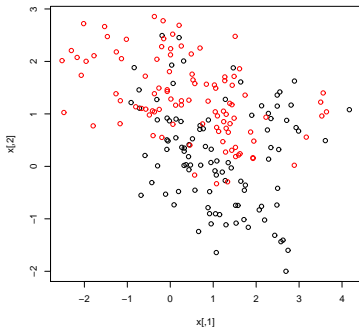
Lineare Klassifikation von Daten

Perzeptron



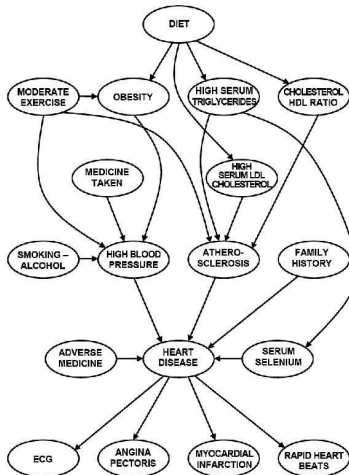
Nichtlineare Klassifikation von Daten

Support-Vektor-Maschine (SVM)



Expertensystem

Vereinfachtes Bayes-Netzwerk für die Diagnose von Herzkrankheiten



Initiative Künstliche Intelligenz

Autozulieferer Bosch will im Markt für autonomes Fahren mitmischen und sucht deshalb bis 2021 rund 3.000 Experten für Künstliche Intelligenz. (Quelle Handelsblatt, 12.02.2019)

Künstliche Intelligenz

Schaffung einer Maschine, die sich wie ein Mensch verhält.

Turing-Test (Alan Turing, 1935)

Mensch stellt via Konsole beliebige Frage an Mensch oder KI. Ist die Maschine nicht vom Menschen unterscheidbar, so ist die Maschine "intelligent".

Informatik - eine moderne Wissenschaft

- Formalwissenschaft, Ingenieurdisziplin
- Mathematische Modellbildung, Lösungsverfahren, Komplexität
- Software- und/oder Hardware-Lösung



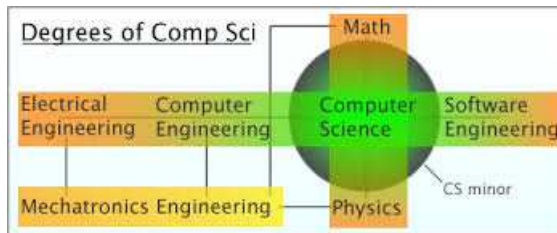
Informatik - die Rolle der Mathematik

- Mathematik-Studium? Nein!
- Mathematik zur Modellbildung:
 - Datenkodierung, Datenverschlüsselung, Diagnosesysteme, Spracherkennung, Bildverarbeitung, Mustererkennung, ...

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD  
<html dir="ltr" xmlns="http://www.  
<head>  
  <title>Hello World</title>  
  <meta http-equiv="Content-Type  
  <meta name="keywords" content  
  <meta name="description" con  
  <meta name="content-language  
  <link rel="stylesheet" type  
</head>  
<body>  
  <div class="banner">  
  <div style="margin:0 au
```

Informatik studieren?

- Logisches Denken, Phantasie, Abstraktionsvermögen
- Interesse an Mathematik und Technik
- Englisch als Fachsprache (B2)
- Programmierkenntnisse nicht erforderlich
- Hohe Nachfrage an InformatikerInnen



Informatik - an der TUHH studieren?

- Campus-Universität
- Überschaubare Größe, überwiegend kleine Kurse
- Kein Numerus Clausus
- Kosten: Semesterbeitrag (inkl. HVV-Semesterticket)
- Internationales Renommee
- Umweg FH [Nein!]



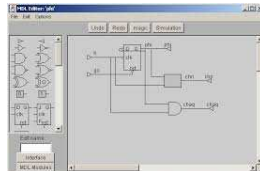
Gemeinsame Studieninhalte

- Informatik
 - Programmierung, Algorithmen, Datenstrukturen
- Mathematik
 - Ingenieurmathematik, Diskrete Mathematik, Stochastik
- Betriebswirtschaftslehre, nichttechnische Fächer (inkl. Fremdsprachen)



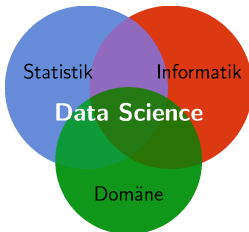
Weiterführende Studieninhalte CS-BS

- Informatik/Mathematik (Pflicht)
 - Softwaretechnik, Technische Informatik, Theoretische Informatik, Diskrete Mathematik
 - Software-Fachpraktikum (Industrie, 5. Sem.)
- Vertiefung
 - Informatik (3)
 - Mathematik und Ingenieurwissenschaften (3)
 - Fachspezifische Fokussierung (2)



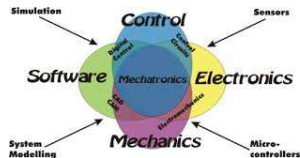
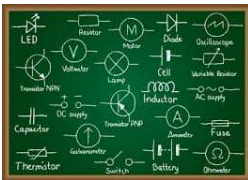
Weiterführende Studieninhalte DS

- Informatik/Mathematik (Pflicht)
 - Data Engineering, Graphentheorie, Informationssicherheit, Maschinenlernen, Statistik, Wissenschaftliche Programmierung, Ethik
 - DS-Fachpraktikum (Teamprojekt, 5. Sem.)
- Vertiefung
 - Anwendungsfach (2)
 - Informatik, Mathematik oder Anwendungsfach (2)



Weiterführende Studieninhalte IIW-BS

- Informatik/Ingenieurwesen (Pflicht)
 - Elektrotechnik I+II, Nachrichtentechnik, Regelungstechnik, Eingebettete Systeme
 - IIW-Praktikum (TU-intern, 5. Sem.)
- Vertiefung
 - Informatik (2)
 - Mathematik und Ingenieurwissenschaften (1)
 - Fachspezifische Fokussierung (2)



CS – Bachelor (180 LP, 6 Semester zu je 30 LP)

- **Pflichtbereich (132 LP)**
 - Fachmodule Informatik & Mathematik (96 LP)
 - Seminare Informatik (6)
 - Software-Fachpraktikum (6)
 - Betrieb & Management (6)
 - Nichttechnische Ergänzungsfächer (6)
 - Bachelorarbeit (12)
- **Wahlpflichtbereich (48 LP)**
 - Informatik (18 LP)
 - Mathematik und Ingenieurwissenschaften (18)
 - Fachspezifische Fokussierung (12)

Pflichtmodule in englischer Sprache (B2, kein TOEFL-Test, zu 90% umgesetzt)
Die Studierenden hören die angegebenen LP aus dem jeweiligen Block.

CS Bachelor – Studienplan

1	Prozedurale Programmierung	Funktionale Programmierung	Diskrete algebraische Strukturen	Mathe I (E)	
2	Programmierparadigmen	BWL	Automatentheorie, Formale Sprachen	Mathe II (E)	NTE
3	Datenstrukturen, Algorithmen	Technische Informatik	Rechnernetze, IT-Sicherheit	Mathe III (E)	WPF I
4	Software-Engineering	Graphentheorie	Berechenbarkeit, Komplexität	Stochastik	WPF II
5	Software-Fachpraktikum	Seminare Informatik	WPF III	WPF IV	WPF V
6	Bachelorarbeit		WPF VI	WPF VII	WPF VIII

- Informatik (18 LP):
Betriebssysteme (6), Datenbanken (6), Compilerbau (6), Eingebettete Systeme (6), Informationssicherheit (6), Maschinelles Lernen (6), Rechnerarchitektur (6), Software-Entwicklung (6), Verteilte Systeme (6).
- Mathematik und Ingenieurwissenschaften (18 LP):
Algebraische Methoden in der Regelungstechnik (6), Einführung in medizintechnische Systeme (6), Kombinatorische Strukturen (6), Mathematik IV (6), Numerik I (6), Rechnergestützte Geometrie (6), Labor Cyber-Physikalische Systeme (6), Löser für schwach-besetzte Gleichungssysteme (6), Quantenmechanik (6), Statistik (6).
- Fachspezifische Fokussierung (12 LP)
Technisches Ergänzungsfach I (6), Technisches Ergänzungsfach II (6).

DS – Bachelor (180 LP, 6 Semester zu je 30 LP)

- **Pflichtbereich (156 LP)**
 - Fachmodule Informatik, Mathematik (120 LP)
 - Seminare DS (6)
 - Fachpraktikum DS (6)
 - Betrieb & Management (6)
 - Nichttechnische Ergänzungsfächer (6)
 - Bachelorarbeit (12)
- **Anwendungsfach (12 LP)**
 - Elektrotechnik, Logistik, Materialwissenschaft, Mechanik (Maschinenbau) oder Medizin (Medizintechnik)
- **Wahlpflichtbereich (12 LP)**
 - Informatik, Mathematik oder Anwendungsfach

Pflichtmodule in englischer Sprache (B2, kein TOEFL-Test, zu 90% umgesetzt)
Die Studierenden hören die angegebenen LP aus dem jeweiligen Block.

Studienplan – Data Science

1	Prozedurale Programmierung	NTE	Diskrete algebraische Strukturen	Mathe I (E)	Vertiefung I
2	Programmierparadigmen	Stochastik	Automatentheorie, Formale Sprachen	Mathe II (E)	Vertiefung II
3	Datenstrukturen, Algorithmen	Datenbanken	Statistik	Mathe III (E)	Numerik I
4	Maschinelles Lernen	Signale, Systeme	Wissenschaftliche Programmierung	Graphentheorie	BWL
5	Fachpraktikum Data Science	Data Mining	Informationssicherheit	Ethik in der IT	WPF I
6	Bachelorarbeit		Seminare Data Science	WPF II	

- Anwendungsfächer (12 LP):

Elektrotechnik: Elektrotechnik I (6), Elektrotechnik II (6)

Logistik: Logistikmanagement (6), Transport- und Umschlagtechnik (6)

Materialwissenschaft: Grundlagen der Werkstoffwissenschaften (6), Moderne Werkstoffe (6)

Maschinenbau: Mechanik I (6), Mechanik II (6)

Medizintechnik: Medizin I (6), Medizin II (6)

- Wahlpflichtmodule (12 LP):

Berechenbarkeit und Komplexität (6), Digitale Bildverarbeitung (6), Funktionales Programmieren (6), Einführung in die Datenerfassung und Datenverarbeitung (6), Einführung in Medizintechnische Systeme (6), Rechnernetze und Internet-Sicherheit (6), Technische Informatik (6),

Kombinatorische Strukturen und Algorithmen (6), Löser für schwachbesetzte lineare Gleichungssysteme (6),

Einführung in die Nachrichtentechnik und ihre stochastischen Methoden (6), Halbleiterschaltungstechnik (6), Elektrische Energiesysteme I (6), Mechanik III (6).

IIW – Bachelor (180 LP, 6 Semester zu je 30 LP)

- Pflichtbereich (150 LP)
 - Fachmodule Informatik, Mathematik & Elektrotechnik (114 LP)
 - Seminare IIW (6)
 - Fachpraktikum IIW (6)
 - Betrieb & Management (6)
 - Nichttechnische Ergänzungsfächer (6)
 - Bachelorarbeit (12)
- Wahlpflichtbereich (30 LP)
 - Informatik (12 LP)
 - Mathematik und Ingenieurwissenschaften (6)
 - Fachspezifische Fokussierung (12)

Grundpraktikum erforderlich (10 Wochen): Aufteilung in unterschiedliche Betriebe und Ausbildungsabschnitte mit jeweils mindestens drei Wochen Dauer.

Studienplan – IIW Bachelor

1	Prozedurale Programmierung	NTE	Diskrete algebraische Strukturen	Mathe I (D)	ET I
2	Programmierparadigmen	BWL	Automatentheorie, Formale Sprachen	Mathe II (D)	ET II
3	Datenstrukturen, Algorithmen	Technische Informatik	Rechnernetze, IT-Sicherheit	Mathe III (D)	Numerik I
4	WPF I	Eingebettete Systeme	Seminare IIW	Stochastik	Signale, Systeme
5	Fachpraktikum IIW	WPF II	WPF III	Nachrichtentechnik	Regelungstechnik
6	Bachelorarbeit		WPF IV	WPF V	

- Informatik (12 LP):
Betriebssysteme, Berechenbarkeit & Komplexität, Compilerbau, Funktionale Programmierung, Rechnerarchitektur, Software-Engineering, Software-Entwicklung, Verteilte Systeme.
- Mathematik und Ingenieurwissenschaften (6 LP):
Einführung in medizintechnische Systeme, Kombinatorische Strukturen & Algorithmen, Labor Cyber-Physikalische Systeme, Löser für schwach-besetzte lineare Gleichungssysteme, Quantenmechanik,

Elektrische Energiesysteme (6), Elektronische Bauelemente (6), Elektrotechnik III (6), Halbleiterschaltungstechnik (6), Technische Mechanik I (6), Theoretische Elektrotechnik I (6).
- Fachspezifische Fokussierung (12 LP)
Technisches Ergänzungsfach I (6), Technisches Ergänzungsfach II (6).

Studienabschluss

- Bachelor of Science
- Berufsqualifizierend
- Anstellung in nahezu allen Branchen (IT-Sektor, Industrie, Wirtschaft, Verwaltung)
- Anschluss-Studium im gleichnamigen 4-semesterigen Master (IT-Generalist, Projektleiter, Promotion)
- Bachelor \rightsquigarrow Master (Studiengangs- oder Uni-Wechsel!)



Bewerbung (at) TUHH

- Online-Bewerbung bis Mitte Juli 2021, Fristen beachten!
- Studienbewerbungsportal: www.stuhhdium.de (Live-Chat)
- Duales Studium (CS, DS, IIW) für hochqualifizierte Bewerber
- Studiengangsleitungen: DS (Prof. Knopp), IIW (Prof. Fey), CS (Prof. Z.)
- IIW-Bachelor: Grundpraktikum (10 Wochen)
- CS/DS-Bachelor: Fachpraktika, kein Grundpraktikum
- Weiterführende Informationen: Homepages (www.tuhh.de, www.tuhh.de/cs)



Orientierungsstudium – Richtung Informatik

Zweisemestriges Studium (60 LP) als Entscheidungshilfe für ein Studium an der TUHH

- Zwei Semester "Studieren probieren", engmaschige Betreuung
- Studienplan aus 5 Pflichtmodulen und freiwilligen Kursen
- Teilnahme an regulären Vorlesungen und Übungen nach eigenem Interesse
- Studienplan:
 - Fachübergreifende Kurse (20-24 LP)
Berufsfelderkundung (6), Studienorientierung und Reflexion (6), Projektarbeit I (6), Aspekte gesellschaftlicher Verantwortung (2), Projektarbeit II (WP, 4)
 - Pflichtmodul
Mathematik I (8)
 - Wahlpflichtmodule (36-40 LP)
fast alle Module des ersten und zweiten Semesters
(Bauwesen, Mechanik, Elektrotechnik, Informatik, Technomathematik, Verfahrenstechnik)

Fachliche Module sind auf ein späteres Studium anrechenbar.