



Algorithmus Schmiede

Datenanalyse • Algorithmentwicklung • Auftragsforschung



WIRTSCHAFTSJUNIOREN
ERLANGEN

Künstliche Intelligenz für Nicht-Techies

Dr. Markus Dutschke

Herzlichen Dank an unseren Sponsor



Sparkasse

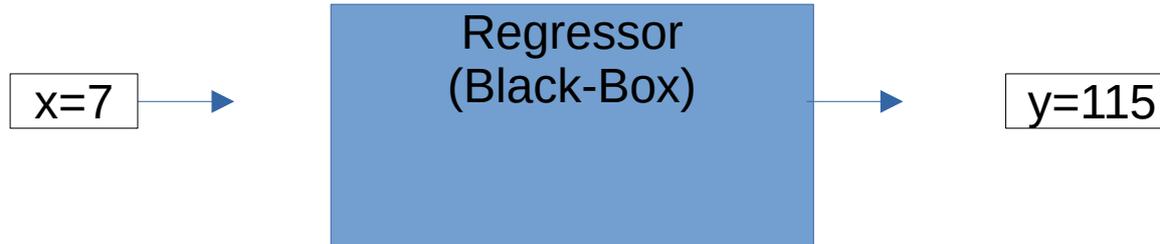
Was ist ein Regressor

Einsatz:

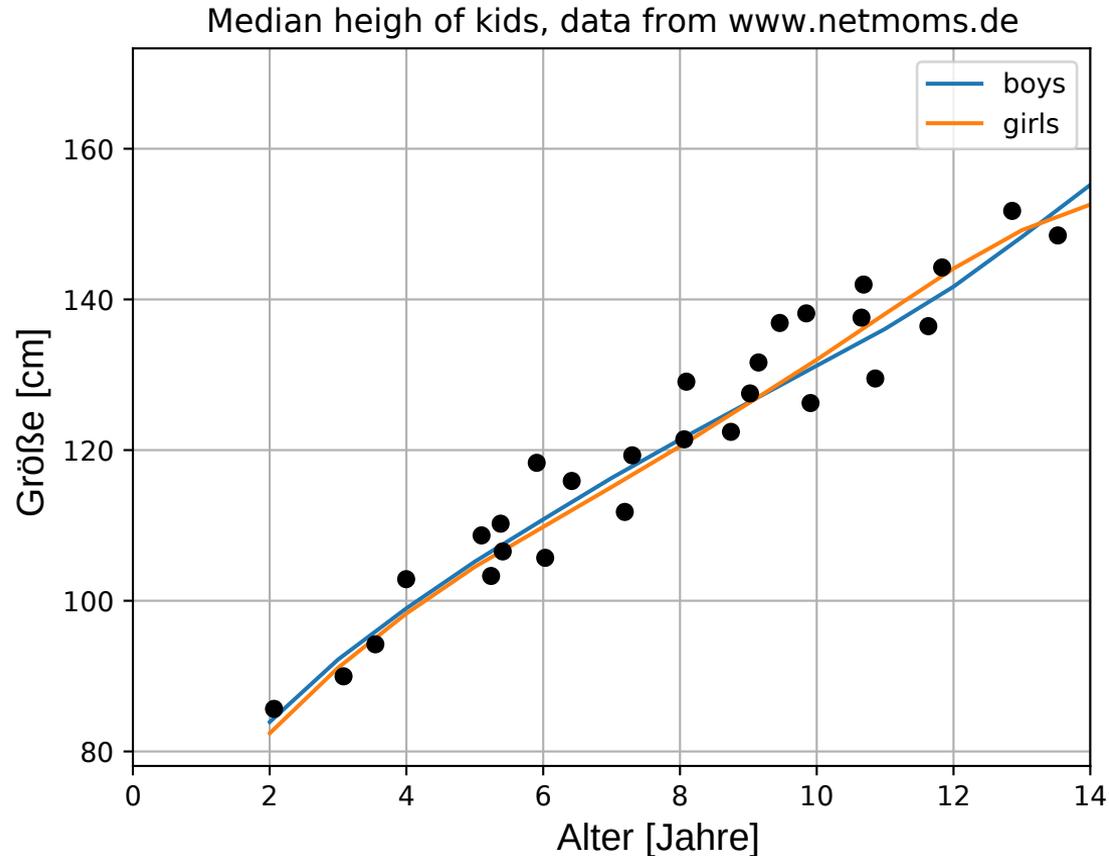
- x-Wert hineinwerfen, y-Wert herausbekommen

Interessantes Detail

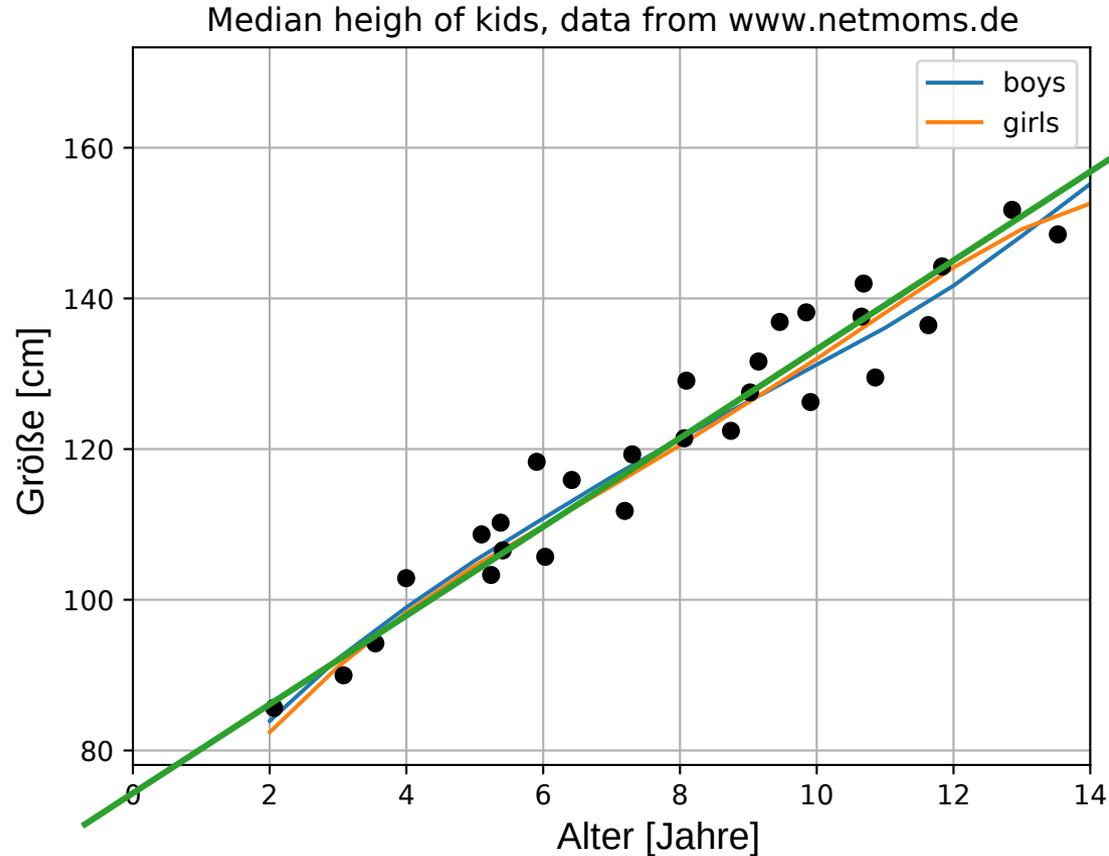
- Was im Regressor passiert, ist nicht zwangsläufig klar
- Regressor wird durch Trainieren mit vielen bekannten (x, y) - Wertepaare eingestellt / konfiguriert (-> Daten sammeln statt verstehen)



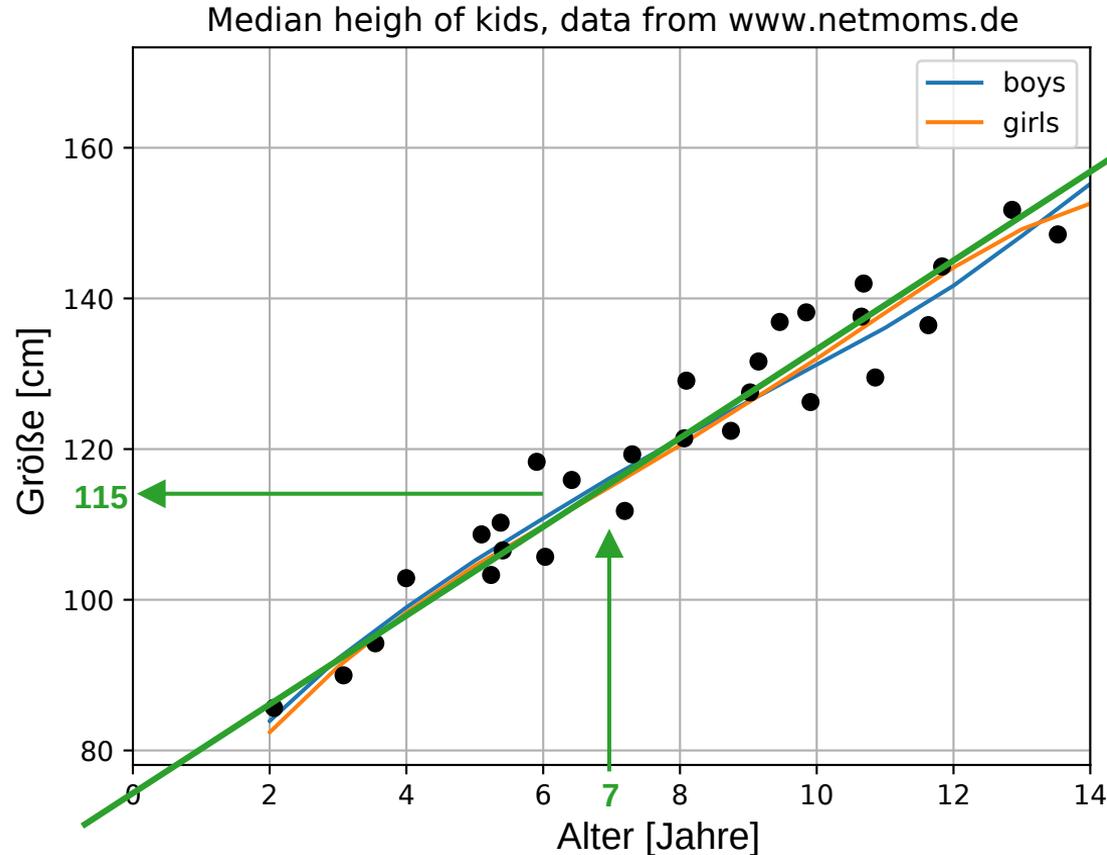
Beispiel: Lineare Regression



Beispiel: Lineare Regression

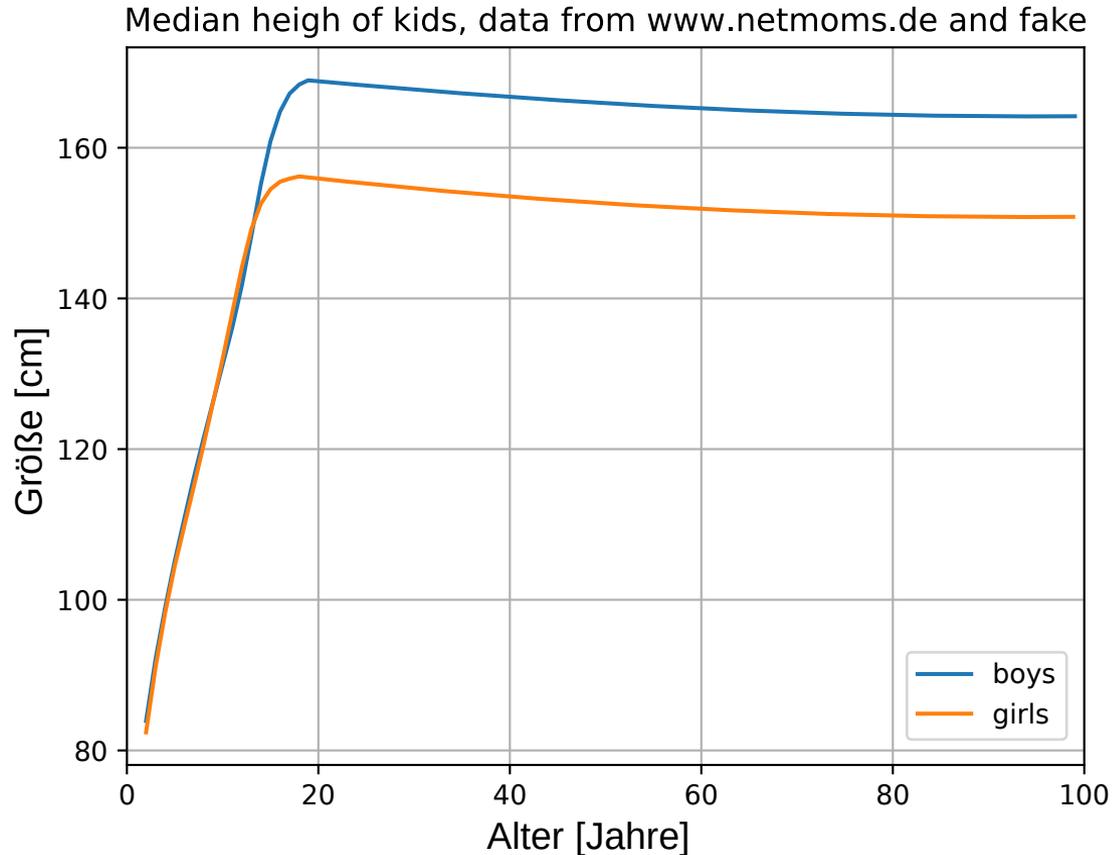


Beispiel: Lineare Regression

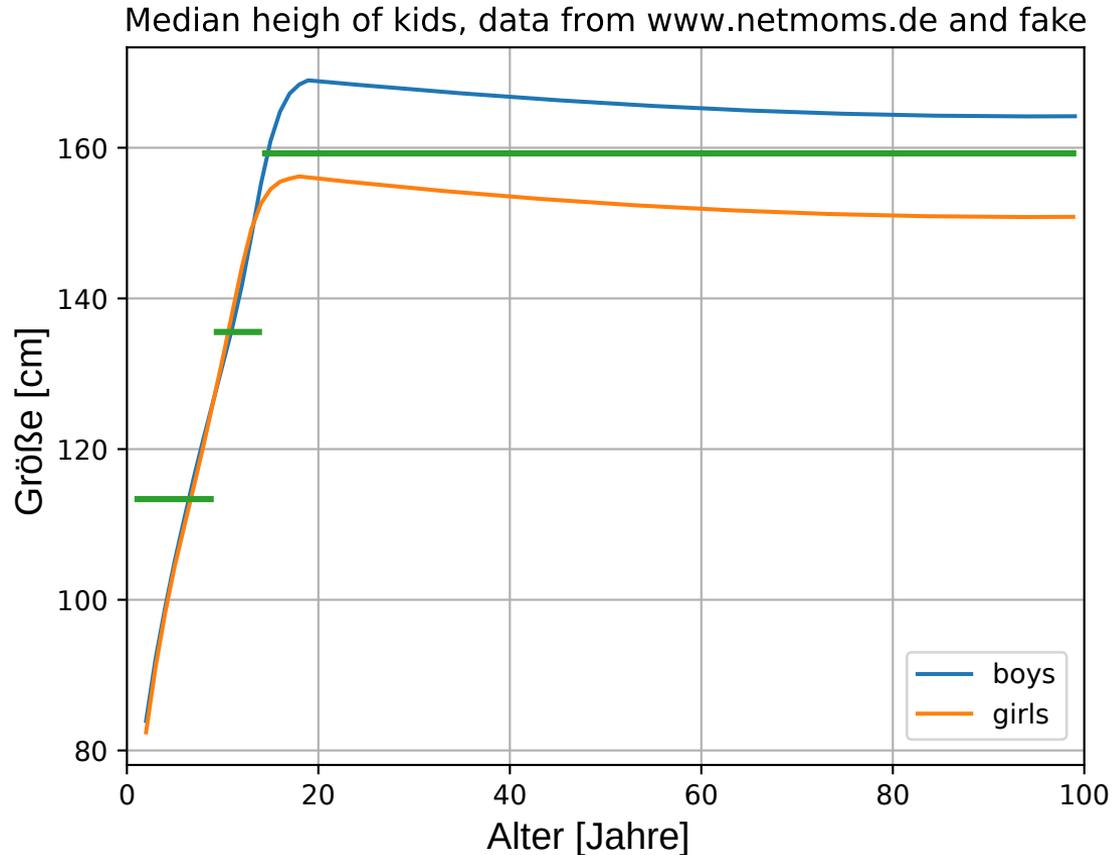


Kind mit 7 Jahren ist
etwa 115 cm groß

Beispiel 2: Decision Tree



Beispiel 2: Decision Tree



Zuordnungsvorschrift
0-10 Jahre: -> 115 cm
10-15 Jahre: -> 135 cm
15-100 Jahre: -> 160 cm

Regressoren: Anwendungsbeispiele

- Vorhersagen von Messgrößen
- Identifikation von Zusammenhängen zwischen Messgrößen
- Mustererkennung

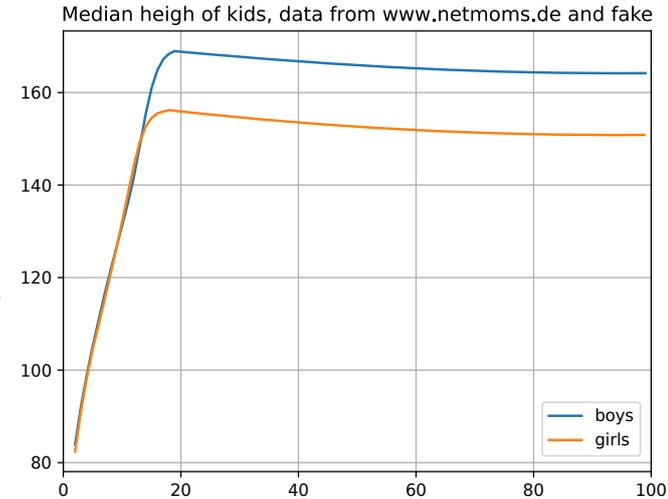
Beispiele:

- Automatisierte Qualitätskontrolle von Werkstücken
- Auslastungsvorhersagen von Produktionslinien oder IT Infrastruktur
- Vorhersage von optimalen Maschineneinstellungen
- Predictive Maintenance: Vorhersage von Wartungszeitpunkten
- Objekt-/Eventdetektion in Bild-, Video- und Audio-Daten
- Fehlersuche in komplexen Prozessen, ohne diese zu stören
- Steigerung von Produktqualität oder Produktionsgeschwindigkeit

Maßgeschneiderte Lösung

Idealfall,
falls vollständiges Verständnis der Zusammenhänge vorliegt.

1. Unterscheide männlich/weiblich
2. Fit je nach Altersabschnitt



männlich		weiblich	
Alter	Modell	Alter	Modell
0-14	linear	0-14	linear
14-19	quadratisch	14-16	quadratisch
19-100	exponentiell	16-100	exponentiell

Zwischenfazit

Wenn Sie Vorhersagen für ein System treffen wollen, sollten Sie davor versuchen dieses möglichst gut zu verstehen. Ihr Nutzen davon:

- genauere Vorhersagen
- leicht auf ähnliche Situationen anwendbar (Transferierbarkeit)
- (teilweise) weniger Entwicklungsaufwand

Verallgemeinerung

- Bisher diskutiert: $x \rightarrow y$
- Beispiel „Maßscheiderte Lösung“: x_0 (Geschlecht), x_1 (Alter) \rightarrow Größe (y_0)
- Normalerweise verallgemeinerter Anwendungsfall: $x_0, x_1, x_2, x_3, \dots \rightarrow y_0, y_1, \dots$

Beispiele:

- Aus Gewicht (x_0), aktuellem Ort (x_1, x_2, x_3), Geschwindigkeit (x_4, x_5, x_6) und Windstärke (x_7, x_8, x_9) von brennenden Spänen sage Auftreffpunkt (y_0, y_1, y_2) und Streuung (y_3, y_4, y_5) vorher.
- Aus Temperatur (x_0), Lackart (x_1), Untergrundmaterial (x_2) und Zeit (x_3) sage Trocknungsgrad (y_1) vorher.
- Aus Qualitätsparametern eines Werkstücks (x_0, \dots) sage Abnutzungsgrad von Werkzeugen vorher - **oder andersherum**.
- Aus den Ergebnissen der Produktprüfung (x_0, \dots) sage Lebensdauer (y_0) vorher.

Einige Regressoren im Überblick

Nearest Neighbor

Lineare Modelle

Decision Trees

Ensemble Methods

Support Vector Machines

Neural Networks

Mehr Details gibt es hier:

https://scikit-learn.org/stable/supervised_learning.html

Neuronales Netzwerk (NN)

Pro:

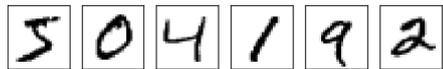
- Kann JEDE mathematische Funktion modellieren (universality theorem)
- Kann „menschliche“-Muster erkennen (Gesichter, Stimmung, Ästhetik, ...), darum die Assoziation mit „Intelligenz“
- Gut für Bilder, Videos und Audio geeignet

Contra:

- Sehr viele Trainingsdaten notwendig
- Funktionsweise eines trainierten Netzes lässt sich nicht nachvollziehen
- Hohes Risiko von Bias in Trainingsdaten
- Hackbar durch modifizierten Input (adversarial example)

Funktionsweise

- NIST Data-Set „handwritten digits“
- 250 Autoren aus US Census Bureau
- Training: **60 000 Ziffern**
- Test-Daten: 10 000 Ziffern



28 px



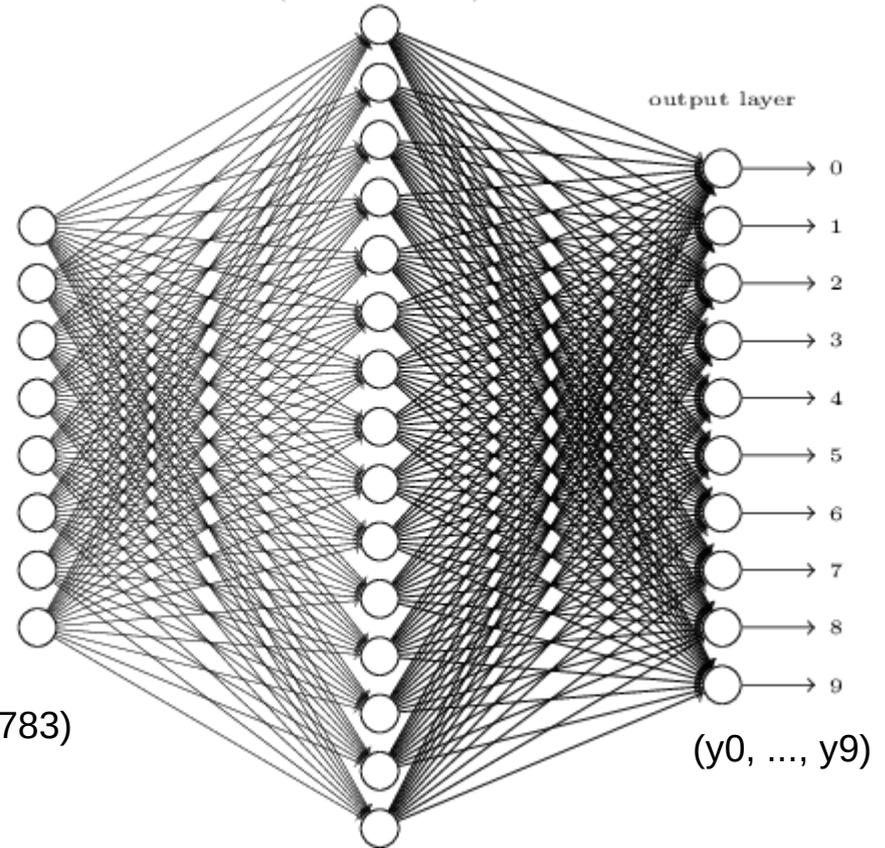
28 px

input layer
(784 neurons)

(x_0, \dots, x_{783})

hidden layer
($n = 15$ neurons)

output layer



<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap1.html>

- Genauigkeit: 99,79%
(<https://proceedings.mlr.press/v28/wan13.pdf>)
- Rekord ohne NNs: 98,5% (SVM)
- Typische Genauigkeit: 20% - 50%



Aufgabe: Finde Automarke

<https://www.porsche.com/germany/>



911 GT3
Ab EUR 175.848,00 inkl. MwSt.

911 GT3 mit Touring-Paket
Ab EUR 175.848,00 inkl. MwSt.

> Taycan Modelle



<https://www.mercedes-benz.de/passengercars/models.html>



T-Modelle / Kombis

C-Klasse T-Modell Hybride verfügbar	C-Klasse All-Terrain	E-Klasse T-Modell Hybride verfügbar
		

<https://www.bmw.de/de/neufahrzeuge.html>

 BMW X1 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 33.850,00 € ⓘ	 BMW X2 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 35.250,00 € ⓘ	 BMW X2 M Automobil BENZINER ab 56.800,00 € ⓘ	 BMW X3 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 51.400,00 € ⓘ
 BMW X3 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 51.400,00 € ⓘ	 BMW X4 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 51.400,00 € ⓘ	 BMW X5 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 61.400,00 € ⓘ	 BMW X6 BENZINER · DIESEL · PLUG-IN-HYBRID ab 61.400,00 € ⓘ

<https://www.audi.de/de/brand/de/neuwagen.html>

 Informieren	 Informieren	 Informieren
Kraftstoffverbrauch kombiniert ¹ : 6,8-3,9 l/100 km CO ₂ -Emissionen kombiniert ¹ : 155-99 g/km	Kraftstoffverbrauch kombiniert ¹ : Benzin: 1,4-1,3 l/100 km Strom: 12,9-12,0 kWh/100 km CO ₂ -Emissionen kombiniert ¹ : 33-29 g/km	Kraftstoffverbrauch kombiniert ¹ : 3,6-3,5 kg/100 km CO ₂ -Emissionen kombiniert ¹ : 99-96 g/km
S3 Sportback TFSI ab 49.450,00 EUR z.B. mtl. 440,00 EUR (mit PrivatLeasing)	S3 Limousine TFSI ab 50.250,00 EUR z.B. mtl. 447,00 EUR (mit PrivatLeasing)	RS 3 Sportback ab 61.500,00 EUR z.B. mtl. 547,00 EUR (mit PrivatLeasing)
		

Funktionsweise

Erwartete Entwicklungsstadien eines Neuronalen Netz bis zur gewollten Funktionsweise

- Ausrichtung des Autos, evtl. nur untere Kante des Schattens
- Verhältnis von weißen Pixeln im Bild
- Farbe
- Metasymbole  
- Winkel der Beleuchtung / Schattenverläufe entlang der Karosserie
- ...
- Nebensächlichkeiten wie: Anhängerkupplung, Blinker im Seitenspiegel, Felgen, ...
- ...
- Modellreihen zu jeder Marke + relevante Merkmale wie Herstelleremblem

Was soll schon schlimmes passieren? Bias in Trainingsdaten

iPhone X - Face ID kann chinesische Frauen nicht voneinander unterscheiden

Aus China kommt ein Bericht, laut dem die Gesichtserkennung Face ID zwei chinesische Arbeitskolleginnen nicht voneinander unterscheiden kann.

gamestar.de

Microsoft

Twitter-Nutzer machen Chatbot zur Rassistin

Tay, ein Chatbot von Microsoft mit künstlicher Intelligenz, sollte im Netz lernen, wie junge Menschen reden. Nach wenigen Stunden musste der Versuch abgebrochen werden.

Von **Patrick Beuth**

zeit.de

24. März 2016, 15:13 Uhr / [51 Kommentare](#) / 

Video-Vorschläge von Facebook
Algorithmus verwechselt Schwarze mit
Affen

04.09.2021 09:34 Uhr

zdf.de



Was soll schon schlimmes passieren? Adversarial Examples



ALEX LEE SECURITY 11.05.2020 06:00 AM

wired.co.uk

This ugly t-shirt makes you invisible to facial recognition tech

Researchers at Northeastern University have developed an adversarial example that works even when printed onto a moving fabric

Fooling a Real Car with Adversarial Traffic Signs

Nir Morgulis, Alexander Kreines, Shachar Mendelowitz, Yuval Weisglass

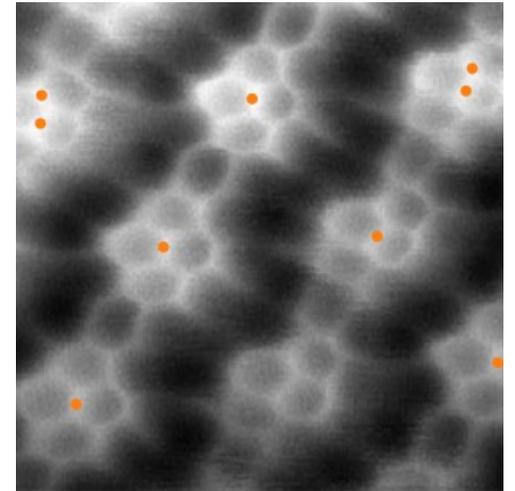
Harman International, Automotive Security Business Unit arxiv.org



classification: 30 km/h

Praxisbeispiel NN

- Messverfahren:
kann nur Höhe erfassen, Messen der Farbe ist „physikalisch unmöglich“
- 2-tes Messsystem zum erfassen von Farbe ist angedacht
- Verlauf des Höhenprofils und Rauschen ermöglicht
an einzelnen Punkten die Errechnung der Farbe via NN
- Farbinformation muss an diesen Punkte durch irgendeine
Konstellation von Messartfakten vorliegen
z.B. Lichtstreuung, Erwärmung, Ausdehnung, ...
- Farbverlauf im Restlichen Bild wird durch Interpolation
rekonstruiert
- Funktionsweise ist bis heute nicht klar
- Verlässlichkeit von 80% deutlich höher als notwendig



<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4050271/>

Idealfall für die Anwendungen von NNs

- Repräsentative Daten werden automatisch erzeugt (z.B. Sensor in Produktion)
- Die Umgebung in der das NN arbeitet ist gleich zur Trainingsumgebung
Temperatur: Sommer/Winter
Beleuchtung: Tag/Nach
Maschine: selbe / nicht gleiche
- Eine Lösung ist mit keiner (anderen) bekannten Methodik realistisch
- Ein Ausfall führt zu keinem großen Schaden oder lässt sich durch Notfallalgorithmen verhindern

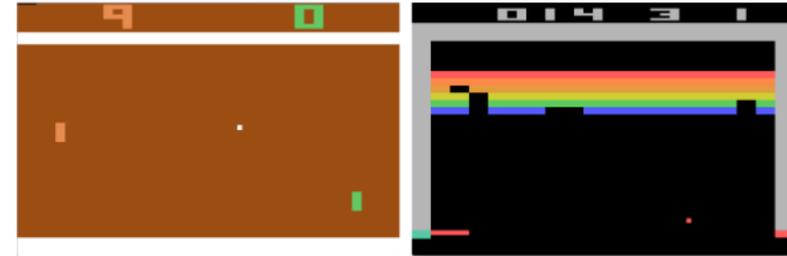
Unter diesen Umständen lässt sich der Arbeitsaufwand gut abschätzen und die Risiken halten sich in Grenzen. Je weniger der Voraussetzungen erfüllt sind, desto herausfordernder wird das Entwicklungsprojekt.

Reinforcement Learning: Anwendungen

- Komplexe Aufgaben in der Regelungstechnik
- Alle Probleme ähnlich zu Gesellschafts- oder Computerspielen
- Atari 2600 Spiele

Beispiele:

- Objekte greifen und stapeln
- Spurhalte-Assistent
- Balance Aufgaben
- Notfallsteuerung, um Produkt (z.B. Lebensmittel) nach Systemfehler noch zu Retten
- Routenplanung in dynamisch veränderlicher Umgebung
- Dynamische Preisgestaltung



Reinforcement Learning

Funktionsweise:

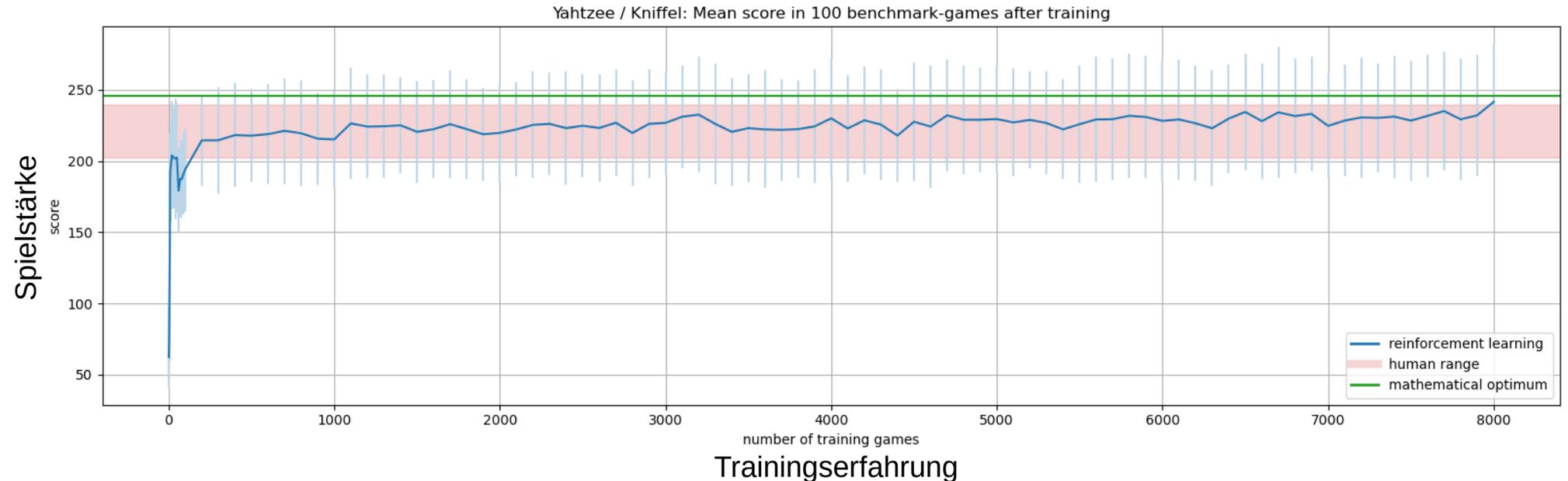
- Regressor: (aktuelle Situation, Steuersignal) -> finaler Punktestand
- Training des Regressors etwas trickreich

Sobald der Regressor fertig ist, ist das Problem gelöst, denn:

- Berechne den finalen Punktestand für jedes mögliche Steuersignal in der aktuellen Situation.
- Wähle das Steuersignal, welches in der aktuellen Situation den höchsten finalen Punktestand erzielt.

Anwendung: Yahtzee / Kniffel

- Selbstlernender Kniffel-Bot (Algorithmus-Schmiede)
- Erreicht nach 8000 Spielen übermenschliche Spielstärke



Spektakuläre Videos

- Pilco: Card-Pole
<https://www.youtube.com/watch?v=XiigTGKZfks>
- Boston Dynamics: BigDog
<https://www.youtube.com/watch?v=cNZPRsrwumQ>
- Einrad-Roboter
<https://www.youtube.com/watch?v=RqOYLWgq2QA>
- YOLOv2: Personenerkennung
<https://www.youtube.com/watch?v=MlbFvK2S9g8>

Für Techies:

- DeepMind: Agent57
<https://www.youtube.com/watch?v=dJ4rWhpAGFI>