

# Künstliche Intelligenz und Machine Learning

Eine kleine Einführung



# Künstliche Intelligenz: ein altes Konzept

- In den 50er Jahren begann die Forschung an “künstlicher Intelligenz”
- Aufgrund ausbleibender Erfolge wurde die finanzielle Förderung dieser Forschung mehrmals unterbrochen (“AI winter”: 1974-80 und 1987-93)
- Seit den 90ern bahnbrechende Erfolge:
  - 1997 Deep Blue besiegt Garry Kasparov
  - 2005 Erstes autonomes Fahrzeug
  - 2011 “Watson” gewinnt beim *Jeopardy!*
  - 2016 AlphaGo schlägt Lee Sedol

... warum jetzt?



# Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Our World  
in Data

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

## Transistor count

50,000,000,000

10,000,000,000

5,000,000,000

1,000,000,000

500,000,000

100,000,000

50,000,000

10,000,000

5,000,000

1,000,000

500,000

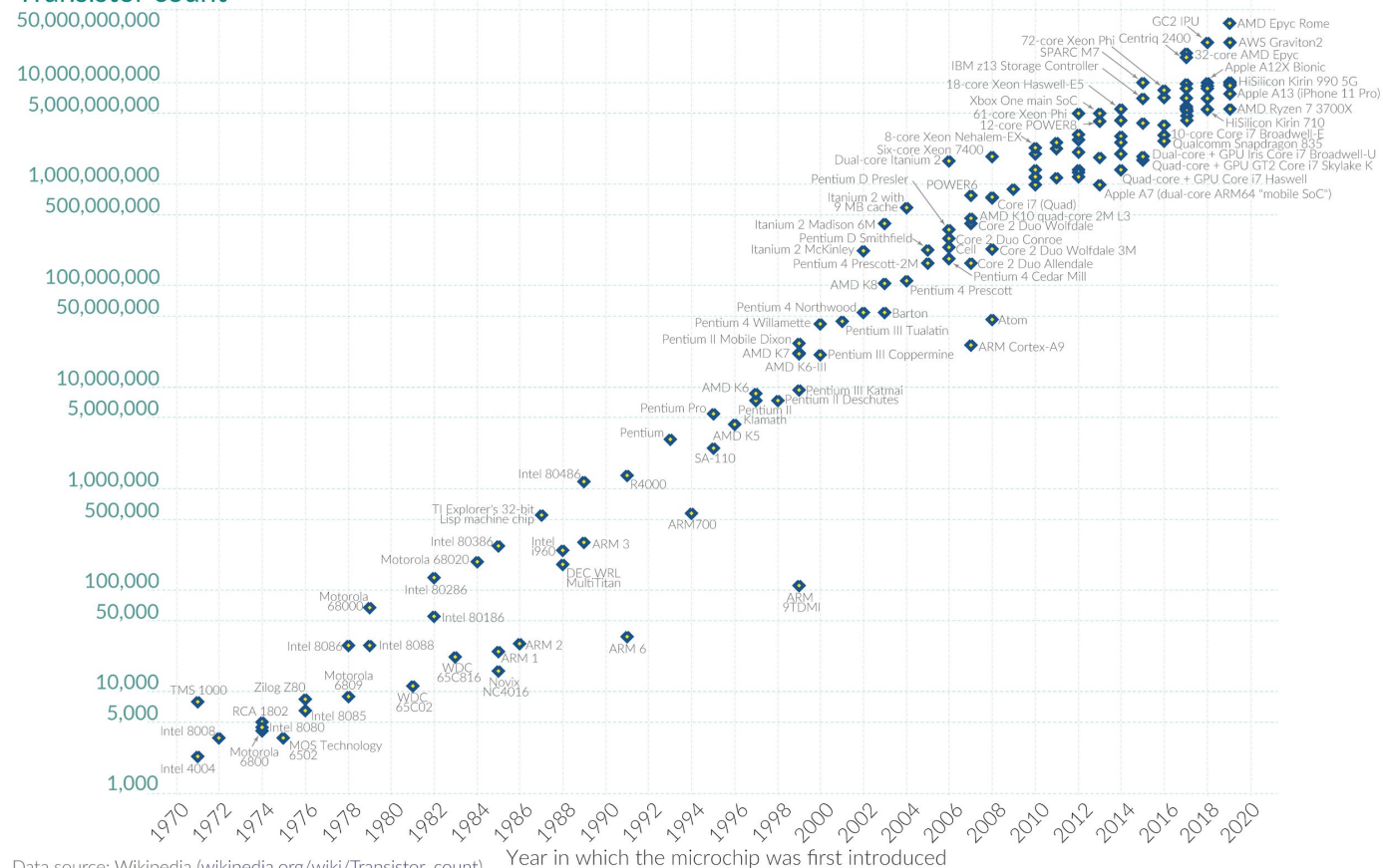
100,000

50,000

10,000

5,000

1,000



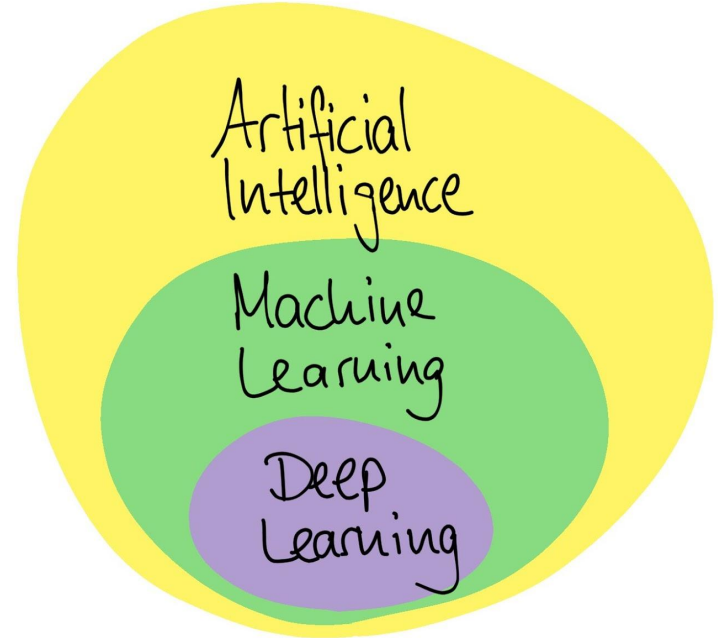
Data source: Wikipedia ([wikipedia.org/wiki/Transistor\\_count](https://wikipedia.org/wiki/Transistor_count))

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.

# AI - ML - DL ?!

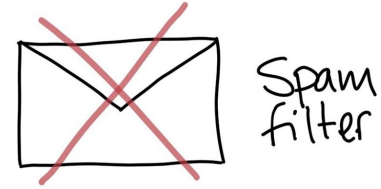
- **Artificial Intelligence (AI / KI)**  
Jedes Programm, welches menschliches (intelligentes) Verhalten imitiert.
- **Machine Learning (ML)**  
Selbst-lernende Programme, welche mit Daten "gefüttert" werden.
- **Deep Learning (DL)**  
Vielschichtige Neuronale Netze, die mit einer sehr großen Menge Daten arbeiten.



# Verschiedene Ansätze beim Machine Learning

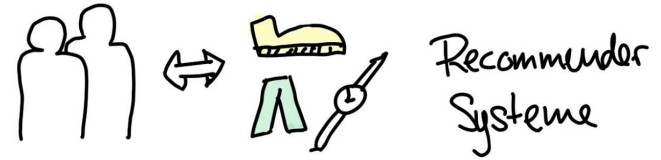
## ➤ Überwachtes Lernen (Supervised)

Es existiert ein Datensatz, für den die "richtigen Ergebnisse" bekannt sind.



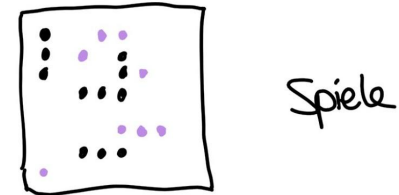
## ➤ Unüberwachtes Lernen (Unsupervised)

Das Modell entwickelt Vorhersagen ohne genaue Kenntnisse über die Daten.

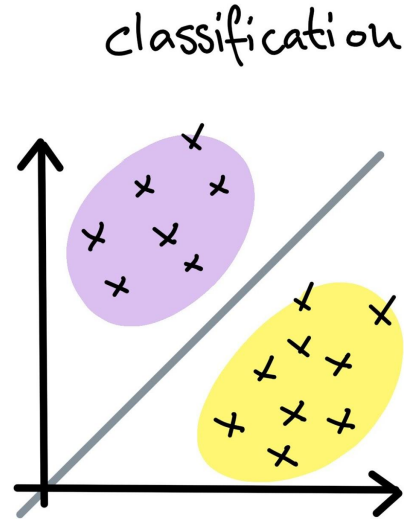
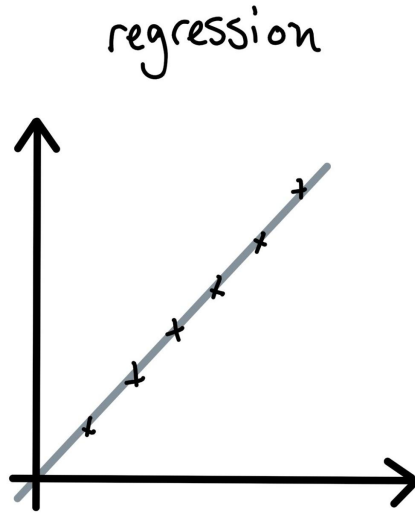


## ➤ Bestärkendes Lernen (Reinforcement)

Ein Agent wird für Handlungen in einem System belohnt oder bestraft.



# Supervised Learning: diskret oder kontinuierlich?



- Bei der **Regression** soll ein kontinuierlicher Wert bestimmt werden (Börsenkurs).
- Bei der **Klassifizierung** soll eingeschätzt werden, welcher Kategorie etwas angehört (Katze oder Hund?).

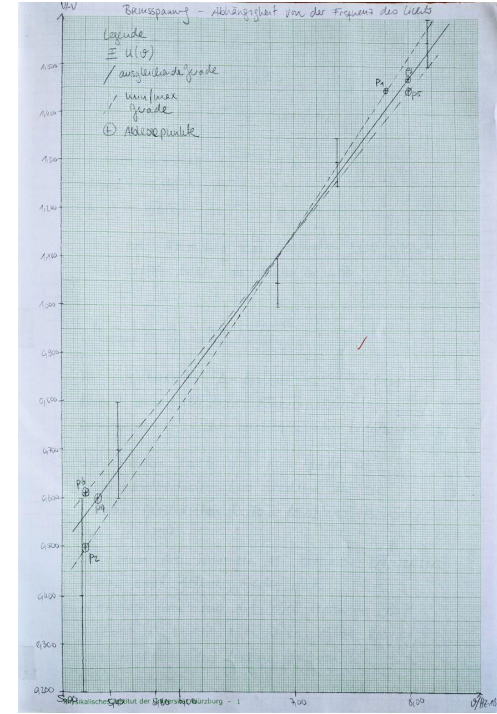
# Machine Learning = angewandte Statistik

## Beispiel: Lineare Regression

Anhand **bekannter Datenpunkte** wird ein linearer Zusammenhang zwischen zwei Werten hergestellt.

Kennt man den Zusammenhang, lassen sich auch andere Datenpunkte (x, y) **vorhersagen**.

Minimiert wird hierbei meist die mittlere quadratische Abweichung - es können aber auch andere "Fehlerfunktionen" genutzt werden.



Wie kann ein Rechner handgeschriebene Zahlen erkennen?

1

9

4

8

2

6



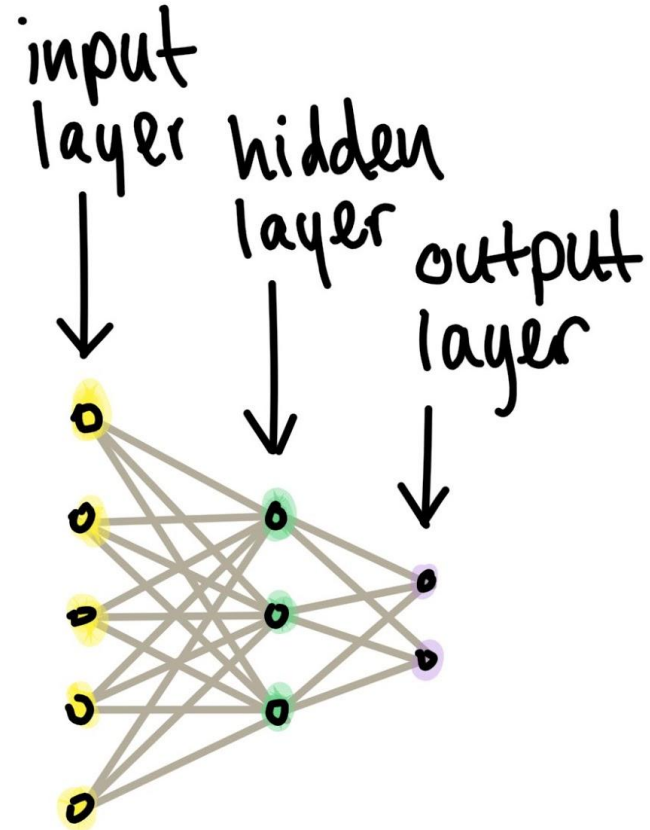
# Neuronale Netze

Einfachstes Modell: **Perzeptron**  
(1958 Frank Rosenblatt)

Jeder Knoten des Netzwerks summiert über die Inputs.

Die “Aktivierungsfunktion” bestimmt, welchen Wert der Knoten ausgibt.

→ Dieses Verhalten ähnelt den Neuronen im Gehirn.



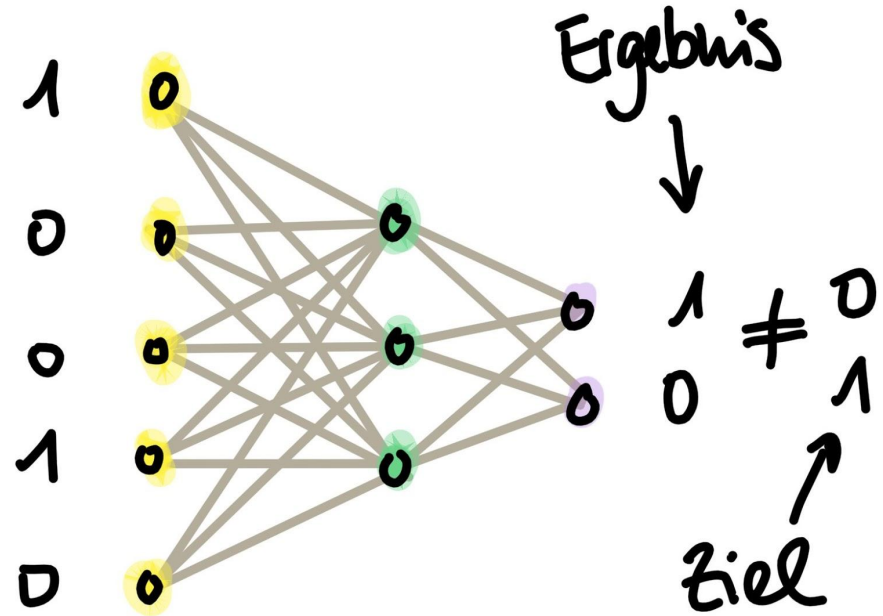
# Wie lernt ein Neuronales Netz?

## Fehlerfunktion

Die Abweichung vom Zielzustand muss berechnet werden. Z. B. durch die mittlere Abweichung der Neuronen.

## Backpropagation

Entsprechend der Fehler müssen die Gewichte der Verbindungen und der Bias der Neuronen angepasst werden.

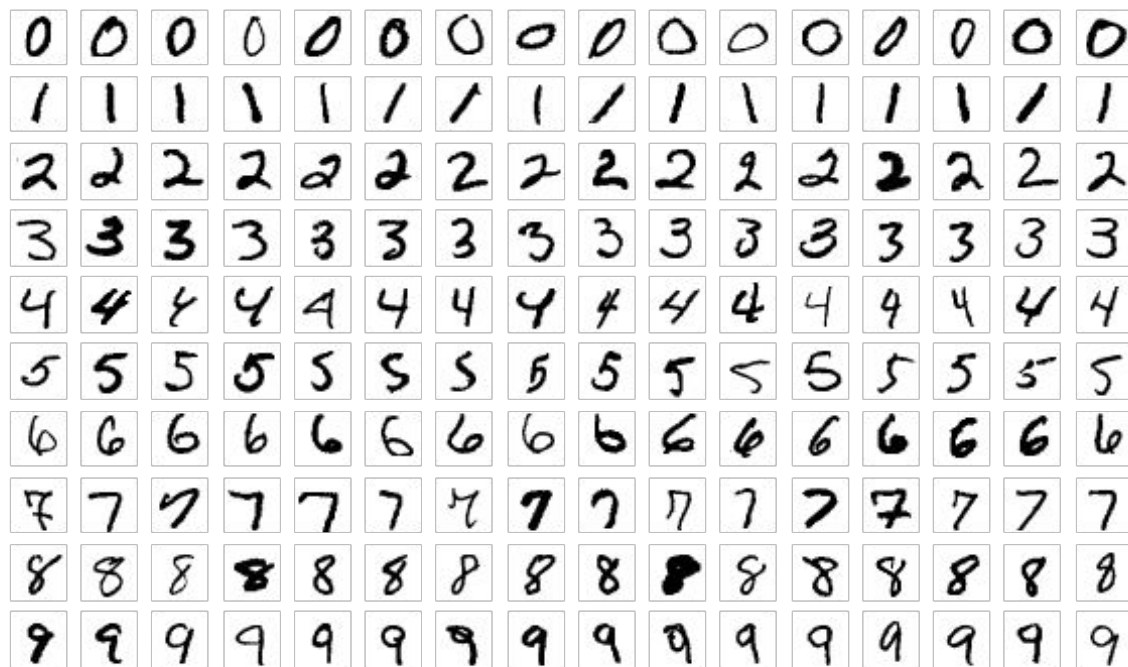


→ viele, viele Daten!

## MNIST Datensatz

60000 (+10000) einzelne  
Bilder handgeschriebener  
Zahlen

Jedes Bild hat eine Größe  
von  $28 \times 28 = 784$  Pixel

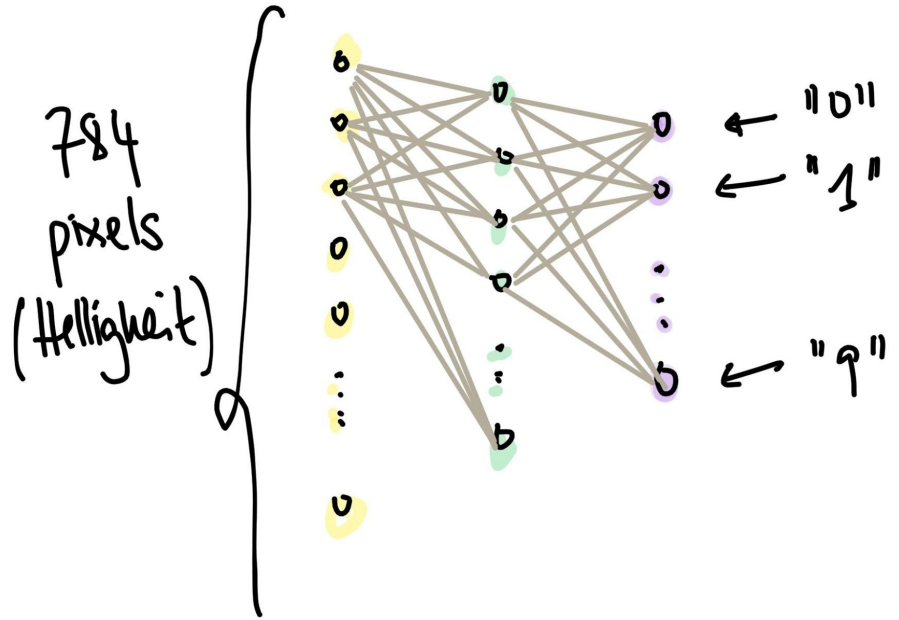


# Netzwerktopologie

... muss zum Problem passen!

- Inputs
- Outputs
- Anzahl und Größe der hidden layers

Perzeptron ist nicht gut geeignet für die Erkennung von Strukturen... :(



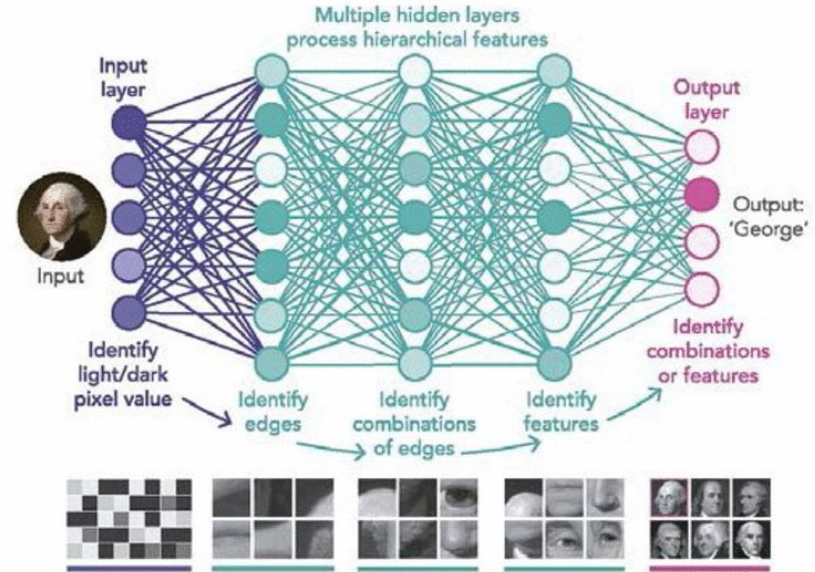
# Weiterentwickelte Modelle

## Convolutional Neural Networks

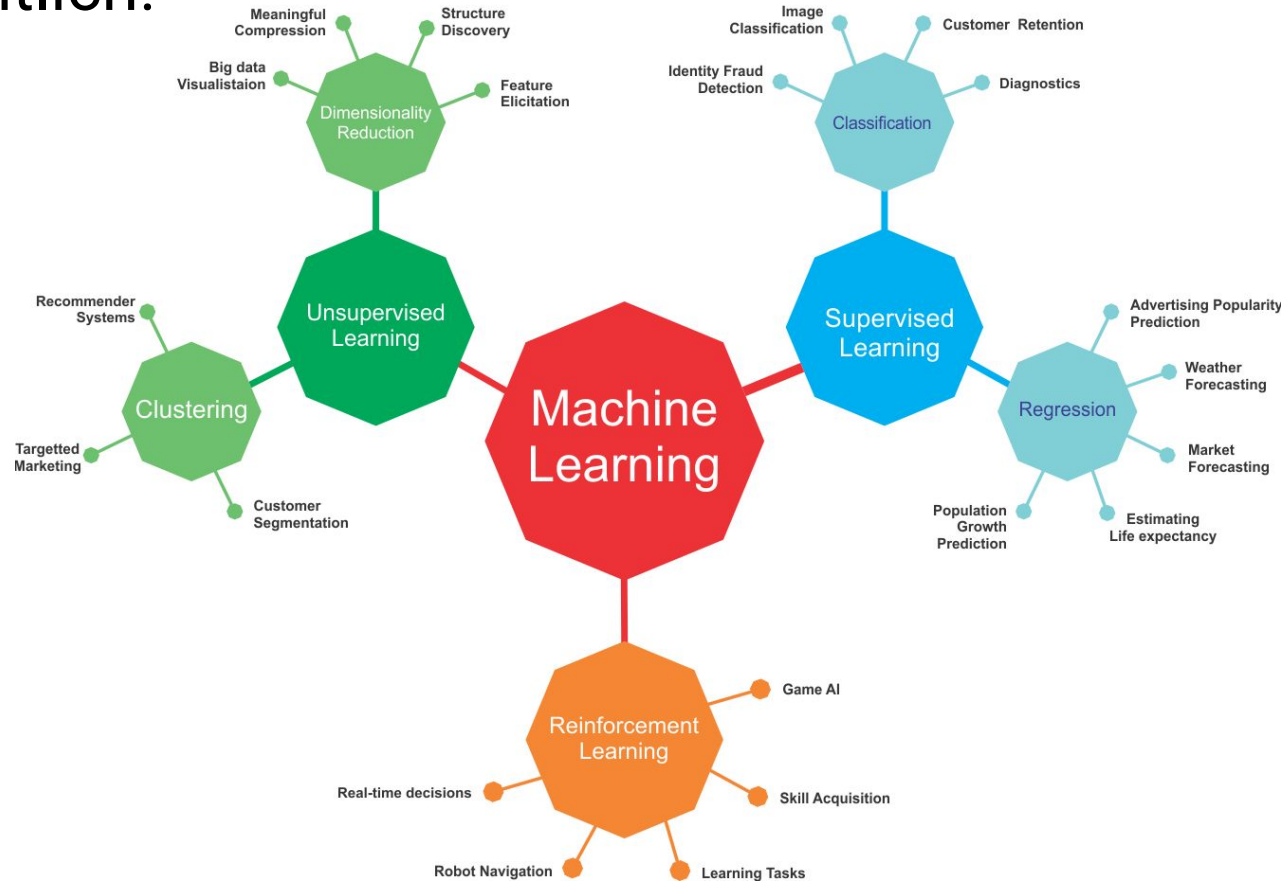
... beinhalten Layers mit “Faltungs-Kernels” die besonders gut für die Erkennung von Features (Kanten, Ecken) in Bildern geeignet sind.

## Recurrent Neural Networks

... beinhalten “Loops” innerhalb des Netzwerks  
Somit lassen sich besonders Zeitreihen gut analysieren.



... es ist unübersichtlich!



# ML Bibliotheken für Python



```
# first neural network with keras tutorial
from numpy import loadtxt
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense

# load the dataset
dataset = loadtxt('pima-indians-diabetes.csv', delimiter=',')

# split into input (X) and output (y) variables
X = dataset[:,0:8]
y = dataset[:,8]

# define the keras model
model = Sequential()
model.add(Dense(12, input_dim=8, activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))

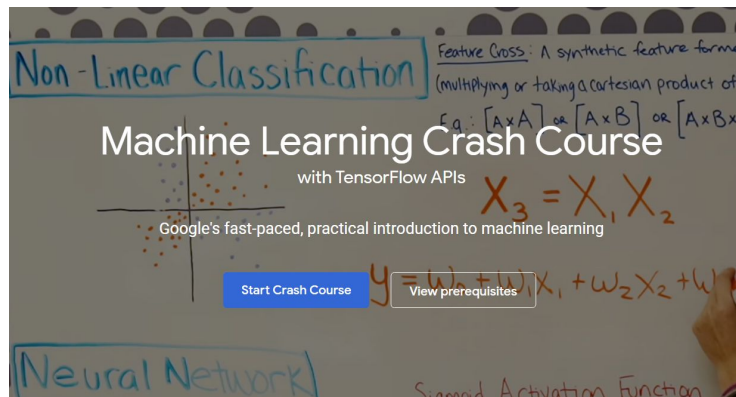
# compile the keras model
model.compile(loss='binary_crossentropy', optimizer='adam', metrics=['accuracy'])

# fit the keras model on the dataset
model.fit(X, y, epochs=150, batch_size=10)

# evaluate the keras model
_, accuracy = model.evaluate(X, y)
print('Accuracy: %.2f' % (accuracy*100))
```

Where to start ...

kaggle



The banner features a chalkboard background with handwritten notes. At the top left, 'Non-Linear Classification' is written in blue. To the right, 'Feature Cross: A synthetic feature formed (multiplying or taking a cartesian product of)' is written, followed by 'E.g.:  $[A \times A]$  or  $[A \times B]$  or  $[A \times B \times B]$ '. In the center, 'Machine Learning Crash Course' is written in white, with 'with TensorFlow APIs' below it. Below that is the text 'Google's fast-paced, practical introduction to machine learning'. A blue button labeled 'Start Crash Course' and a white button labeled 'View prerequisites' are positioned below the text. To the right of the buttons, the equation  $X_3 = X_1 X_2$  is written. At the bottom left, 'Neural Network' is written in blue. At the bottom right, 'Sigmoid Activation Function' is written. A scatter plot with two clusters of points is visible in the center-left area.

Non-Linear Classification

Feature Cross: A synthetic feature formed (multiplying or taking a cartesian product of)  
E.g.:  $[A \times A]$  or  $[A \times B]$  or  $[A \times B \times B]$

Machine Learning Crash Course  
with TensorFlow APIs

Google's fast-paced, practical introduction to machine learning

$X_3 = X_1 X_2$

$y = w_1 + w_2 x_1 + w_3 x_2 + w_4$

Start Crash Course

View prerequisites

Neural Network

Sigmoid Activation Function