

Was ist Maschinelles Lernen?

Erläutert anhand eines Praxisbeispiels

1 Was ist Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz?

„Künstliche Intelligenz ist ein Teilgebiet der Informatik mit dem Ziel, Maschinen zu befähigen, Aufgaben »intelligent« auszuführen. Dabei ist weder festgelegt, was »intelligent« bedeutet, noch welche Techniken zum Einsatz kommen.“¹ Maschinelles Lernen (ML) ist ein Teilbereich der KI „[...] [Es] bezweckt die Generierung von »Wissen« aus »Erfahrung«, indem Lernalgorithmen aus Beispielen ein komplexes Modell entwickeln. Das Modell, und damit die automatisch erworbene Wissensrepräsentation, kann anschließend auf neue, potenziell unbekannte Daten derselben Art angewendet werden.“²

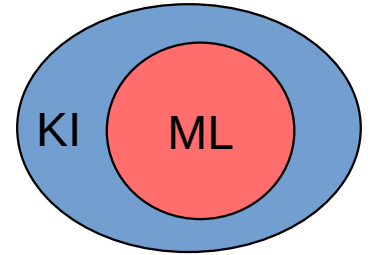


Abbildung 1: KI und ML

2 Maschinelles Lernen³

2.1 Lernstile

Beim maschinellen Lernen gibt es unterschiedliche Lernstile, welche abhängig von den Anforderungen oder vorhandenen Informationen/Daten verwendet werden.

Überwachtes Lernen:

Beim überwachten Lernen werden dem Lernalgorithmus die Trainingsdaten und die jeweils richtige Antwort („Label“) gegeben. Soll eine KI Zahlen auf Bildern erkennen, so wird ihr zu einem Trainingsbild - welches z. B. eine 0 darstellt - das richtige Label gegeben - in diesem Fall „0“.

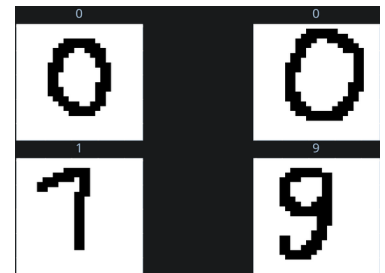


Abbildung 2: Datenbeispiel überwachtes Lernen

Unüberwachtes Lernen:

Beim unüberwachten Lernen werden dem Lernalgorithmus nur Trainingsdaten gegeben, allerdings ohne die richtigen Labels.

2.2 Lernaufgaben

Beim ML gibt es hauptsächlich zwei Lernaufgaben. Die **Klassifikation** wird verwendet, um Datenpunkte zu vorher definierten Kategorien zuzuordnen, z. B. Bilderkennung. Bei der **Regression** wird zu einem Datenpunkt ein numerischer Wert zugeordnet, z. B. Schätzen von Grundstückspreisen.

¹ Döbel, Inga, Maschinelles Lernen – Eine Analyse zum Kompetenzen, Forschung und Anwendung, 2018, siehe 1.1

² Döbel, Inga, Maschinelles Lernen – Eine Analyse zum Kompetenzen, Forschung und Anwendung, 2018, siehe 1.1

³ Döbel, Inga, Maschinelles Lernen – Kompetenzen, Anwendungen und Forschungsbedarf (Gesamtbericht), 2018, vgl. 1.4

2.3 Neuronale Netze (beim überwachten Lernen)⁴

Aufbau:

Der Aufbau eines neuronalen Netzes ist inspiriert an dem Aufbau und Vorgängen in einem menschlichen Gehirn.

Ein neuronales Netz besteht mindestens aus 3 Schichten. In einer Schicht kann es beliebig viele künstliche Neuronen geben, welche eine numerische Ausgabe/Aktivierung haben. Jedes Neuron ist mit allen Neuronen der nächsten Schicht verbunden, die Verbindungen werden Kanten genannt. Die **Eingabeschicht** (engl. input layer) ist die erste Schicht in einem Netz, sie bekommt ihre Aktivierung durch eine Eingabe, z. B. jeder Pixel eines Bilds. In der Mitte befindet sich eine oder mehrere **verdeckte Zwischenschichten** (engl. hidden layers). Am Ende befindet sich die **Ausgabeschicht**.

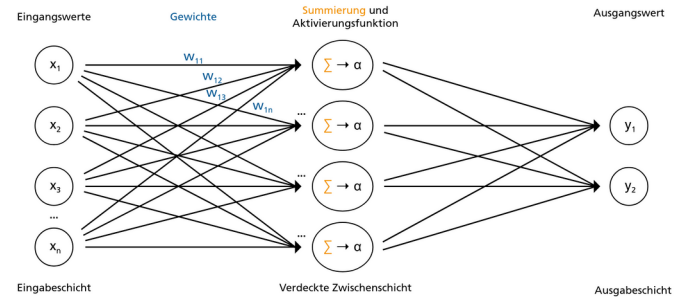


Abbildung 3: Neuronales Netz

Aktivierung eines Neurons:

Die Aktivierung(O) eines Neurons kann mit der Formel $O = \varphi(b + \sum_{i=1}^n w_i \cdot x_i)$ ⁵ berechnet werden, wobei n die

Anzahl an Neuronen der vorherigen Schicht angibt, x_i ist die Aktivierung O eines Neurons der vorherigen Schicht. w_i ist das Gewicht der Kante zwischen x_i und dem zu berechnendem Neuron. Der Bias b ist ein unabhängiges Gewicht der vorherigen Schicht (Jede Schicht besitzt nur einen Bias).

Für die Funktion φ lassen sich unterschiedliche Aktivierungsfunktion verwenden, häufig wird eine ReLU (engl. Rectified Linear Unit), oder Sigmoid-Funktion verwendet (siehe Abbildung 5).

Lernverfahren:

Neuronale Netze können durch den Backpropagation-Algorithmus lernen.

Ziel ist es die Gewichte und Bias des Netzes so anzupassen, dass die Ausgabe des Netzes möglichst wenig von der gewünschten Ausgabe abweicht.

Zu Beginn wird von einem Datenpunkt/Dateneingabe, z. B. ein Bild, eine Ausgabe berechnet. Auf die Fehlerfunktion (Differenz zwischen der berechneten Ausgabe und der erwarteten Ausgabe) wird das Gradientenabstiegsverfahren angewandt, welches versucht sich einem möglichst tiefem lokalen Minimum oder sogar dem globalen Minimum der Fehlerfunktion anzunähern, um den Fehler zu minimieren. Nachdem ein Minimum gefunden wurde, werden die Gewichte und Bias auf ihre neuen Werte angepasst.

Dieser Prozess wird mehrere Male wiederholt, um das Netz zu trainieren. Je mehr Daten das Netz trainiert, desto besser wird es in der Vorhersage von Daten, die es noch nicht gesehen hat.

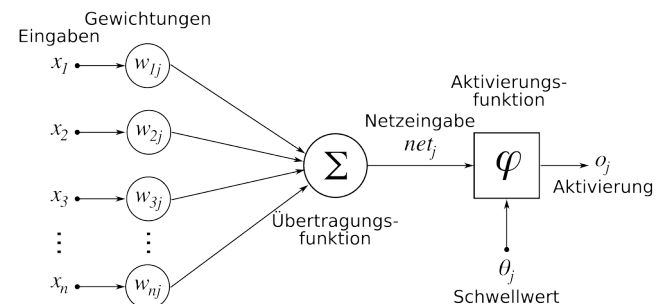


Abbildung 4: Darstellung eines künstlichen Neurons

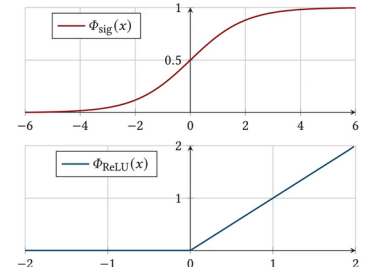


Abbildung 5: Funktionsgraphen der Aktivierungsfunktionen Sigmoid und ReLU

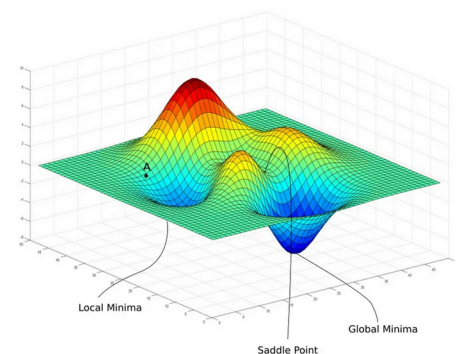


Abbildung 6: Gradientenabstiegsverfahren

⁴ Stock, Joshua, Privatsphärefreundliches maschinelles Lernen, Teil 1: Grundlagen und Verfahren, 2022, vgl. Neuronale Netze

⁵ Privatsphärefreundliches maschinelles Lernen, unter Abbildung 9

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: KI und ML.....	1
Abbildung 2: Datenbeispiel überwachtes Lernen.....	1
Abbildung 3: Neuronales Netz.....	2
Abbildung 4: Darstellung eines künstlichen Neurons.....	2
Abbildung 5: Funktionsgraphen der Aktivierungsfunktionen Sigmoid und ReLU.....	2
Abbildung 6: Gradientenabstiegsverfahren.....	2

Literatur- und Quellenverzeichnis

Literatur:

- Döbel, Inga, Maschinelles Lernen – Eine Analyse zum Kompetenzen, Forschung und Anwendung, 2018
- Döbel, Inga, Maschinelles Lernen - Kompetenzen, Anwendungen und Forschungsbedarf (Gesamtbericht), 2018
- Stock, Joshua, Privatsphärefreundliches maschinelles Lernen, Teil 1: Grundlagen und Verfahren, 2022

Elektronische Medien:

- <https://databasecamp.de/ki/gradientenverfahren-ein-steiler-abstieg>, (Stand: 06.02.2023)
- <https://datascience.eu/de/kunstliche-intelligenz/wie-der-backpropagation-algorithmus-funktioniert/>, (Stand: 06.02.2023)

Sonstige Quellen:

- **Abbildung 3:** vgl. Maschinelles Lernen – Eine Analyse zum Kompetenzen, Forschung und Anwendung
- **Abbildung 4:** https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCnstliches_Neuron, (Stand: 06.02.2023)
- **Abbildung 5:** vgl. Privatsphärefreundliches maschinelles Lernen, Teil 1
- **Abbildung 6:** <https://medium.com/analytics-vidhya/journey-of-gradient-descent-from-local-to-global-c851eba3d367>, (Stand: 06.02.2023)