

## Supervised Learning

Supervised Learning bedeutet „überwachtes Lernen“. Das heißt, dass ein Lernprozess stattfindet, bei dem jemand anhand von Beispielen mit bekannten Ergebnissen trainiert wird. Es gibt also immer eine Art „Lehrer“ oder „Aufsicht“, die Rückmeldung darüber gibt, ob eine Entscheidung oder Handlung richtig oder falsch war. Ein anschauliches Beispiel dafür ist das Schwimmenlernen: Stellen sie sich ein Kind vor, das gerade schwimmen lernen möchte. Das Kind entspricht in diesem Beispiel dem lernenden Modell, während der Schwimmlehrer die Rolle der Aufsicht, also des Supervisors übernimmt. Zu Beginn wird das Kind ins Wasser gesetzt und versucht, sich über Wasser zu halten. Natürlich funktioniert das am Anfang noch nicht besonders gut. Der Schwimmlehrer beobachtet das Kind genau und gibt anschließend Rückmeldung: Er erklärt, ob die Bewegungen der Arme und Beine richtig oder falsch waren, ob das Kind zu schnell, zu langsam oder in der falschen Richtung paddelt. Durch diese kontinuierlichen Rückmeldungen lernt das Kind allmählich, welche Bewegungen es besser voranbringen und über Wasser halten und welche nicht. Nach und nach verbessert das Kind seine Technik, bis es schließlich sicher schwimmen kann. Das Ziel dieses Prozesses ist, dass das Kind irgendwann eigenständig schwimmen kann, also ohne die ständige Anleitung oder Korrektur des Schwimmlehrers.

## Reinforcement Learning

Beim Reinforcement Learning gibt es im Gegensatz zum Supervised Learning keinen Lehrer, der nach einer Aktion ein richtig oder falsch zurückgibt, sondern der lernende muss durch das Ergebnis der Aktion erkennen ob es Zielführend war oder nicht. Ich wende hier wieder das Beispiel des Schwimmenlernens an, bei dem das Kind diesmal keinen Schwimmlehrer hat, sondern selbst ausprobiert, welche Bewegungen zum Ziel führen. Konkret gesagt, wird das Kind ins Wasser gesetzt und erkennt durch Ausprobieren, welche Bewegungen es über Wasser hält und welche Bewegungen zum Gegenteil führen. Wenn das Kind sich mit einer Bewegung über Wasser hält, hat das ganze einen positiven Effekt und wirkt wie eine Belohnung auf das Kind. Bei einer falschen Bewegung, bei der der Kopf unter Wasser taucht, empfindet das Kind das ganze negativ und erhält dadurch eine negative Rückmeldung. Durch viele Versuche verwendet das Kind immer mehr Bewegungen, die dem Kind eine positive Rückmeldung, also ein Erfolgserlebnis gegeben haben und lernt dadurch aus den Konsequenzen (während der Exploration-Phase) seiner Handlungen wie es sich zu bewegen hat, um das Schwimmen zu lernen (Exploitation-Phase).

## Unsupervised Learning

Beim Unsupervised Learning gibt es keinen Lehrer und keine Rückmeldungen darüber, was richtig oder falsch ist. Das Modell bekommt eine Menge Daten, aber ohne bekannte Ergebnisse oder Zielwerte. Es muss also selbst Muster, Strukturen oder Zusammenhänge in diesen Daten entdecken. Das Kind wird ins Wasser gesetzt, aber niemand sagt ihm, wie man schwimmt, und es weiß auch nicht genau, was das Ziel ist. Stattdessen beobachtet es einfach, wie sich andere Kinder im Wasser bewegen, oder es merkt, dass manche Bewegungen dazu führen, dass es sich im Wasser auf eine bestimmte Art fortbewegt. Nach und nach erkennt das Kind Ähnlichkeiten und Unterschiede in seinen Bewegungen und im Verhalten des Wassers. Es lernt also nicht, wie man richtig schwimmt, sondern erkennt zum Beispiel, dass es verschiedene Arten von Bewegungen gibt. Manche halten es stabil, manche bringen es vorwärts, manche lassen es sinken.

### (Self-Supervised Learning)

Das Self-Supervised Learning ist eine Zwischenform zwischen Supervised und Unsupervised Learning. Es gibt zwar keine externen Labels, aber das Modell erzeugt sich selbst Aufgaben, um aus den Daten zu lernen. Das Kind ist wieder allein im Wasser, aber diesmal denkt es sich selbst kleine Aufgaben aus. Es versucht zum Beispiel vorherzusagen, was passiert, wenn es den linken Arm bewegt, oder wie sich das Wasser anfühlt, wenn es den Kopf untertaucht. Es beobachtet die Konsequenzen, vergleicht Vorhersage

und Realität und verbessert so seine innere Vorstellung davon, wie Wasser und Bewegung zusammenhängen.