

Dr. Rudi Eder, März 2019

„Wir nennen uns selbst Homo sapiens – der weise Mensch. Erste Versuche, diese Weisheit zu beschreiben, zu verstehen, abzubilden und in Gesetzmäßigkeiten zu verwandeln, reichen bis in die Antike zurück und haben eine lange Tradition in der Philosophie, Mathematik, Psychologie, Neurowissenschaft und Informatik. Vielfach wurde versucht, den Begriff der Intelligenz – also die kognitive Leistungsfähigkeit des Menschen – besser zu verstehen und zu definieren. Als KI bezeichnet man traditionell ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Automatisierung von intelligentem Verhalten befasst. Eine genaue Begriffsbestimmung ist jedoch kaum möglich, da auch alle direkt verwandten Wissenschaften wie Psychologie, Biologie, Kognitionswissenschaft, Neurowissenschaft an einer genauen Definition von Intelligenz scheitern.“ (Kirste, Schürholz, 2019)

Künstliche Intelligenz (KI)

Der Begriff der künstlichen Intelligenz (KI) umfasst ein weitläufiges Gebiet, aufgrund der vielen Perspektiven, von denen aus man „intelligentes Verhalten“ verstehen kann. Mit der Entwicklung von Computersystemen bestand das euphorische Ziel Mitte der 1950er Jahre darin, eine menschenähnliche Superintelligenz zu erschaffen, also leistungsstarke Roboter mit unserer Sensorik, Ergonomie und vor allem unserer Denkstruktur. Erfolgreiche Ergebnisse beschränken sich hierbei auf die Welt der Sciencefiction. Der von Arnold Schwarzenegger gespielte, schweigsame T-800 wirkt fast menschlich in seinem Auftreten im Film „Terminator“.

Die Entwickler sind daraufhin von der Idee abgekommen, den Menschen als Ganzes nachzubilden (oder sogar eine verbesserte Variante zu entwickeln), sondern dazu übergegangen, komplexe Teilaufgaben mindestens auf menschlichem Niveau zu lösen. Diese Disziplin kennt man unter dem Namen der „eingeschränkten KI“, wohingegen der T-800 als Paradebeispiel für eine „generelle KI“ gilt. Die Leistungsfähigkeit einer solchen „schwachen KI“ sichtbar zu machen, gelingt im Bereich der Spiele besonders gut. Man kann den Erfolg daran messen, ob ein menschlicher Gegner im direkten Duell geschlagen wird oder eben nicht. Eines der

bekanntesten Beispiele hierfür ist der Computer „Deep Blue“ von IBM, der im Jahr 1996 den damaligen Schachweltmeister Garri Kasparow besiegt hat und damit der breiten Öffentlichkeit den technischen Fortschritt darlegte (vgl. [1] Michael Copeland, 2016).

Maschinelles Lernen (ML)

Trotz des beachtlichen Erfolgs des „Deep Blue“ wurde vielfach bemängelt, dass der Grund für den Sieg in der langjährigen Programmierung des speziell auf das Schachspiel ausgelegten Algorithmus in Verbindung mit üppigen Hardwareressourcen lag. Der Computer war in der Lage, auf die im Vorhinein hinterlegten Spielzüge zuzugreifen und nach einem festen Schema zu reagieren. Dies widerspricht der These, dass eine Intelligenz selbstständig Lösungsstrategien entwickeln soll und diese auch anpassen kann, je nachdem ob sich der gewünschte Erfolg eingestellt hat (vgl. [2] Jonathan Schaeffer, 2017).

Dieses Schema ist bekannt als Maschinelles Lernen (ML) und wird seit den 1980er Jahren erforscht. Die Idee dahinter liegt in der Adaption des auszuführenden Algorithmus. Herkömmliche Programme werden nach einem festen Schema ausgeführt, wobei der Erfolg des Ergebnisses an der Stärke des Codes gemessen wird. Beim Maschinellen Lernen herrscht hingegen eine Symbiose zwischen den Daten (Eingabe, Ausgabe) und den Parametern des Algorithmus, da sich diese gegenseitig beeinflussen. Wir beziehen uns bei den folgenden Ausführungen auf den Artikel von Kirste und Schürholz [3].

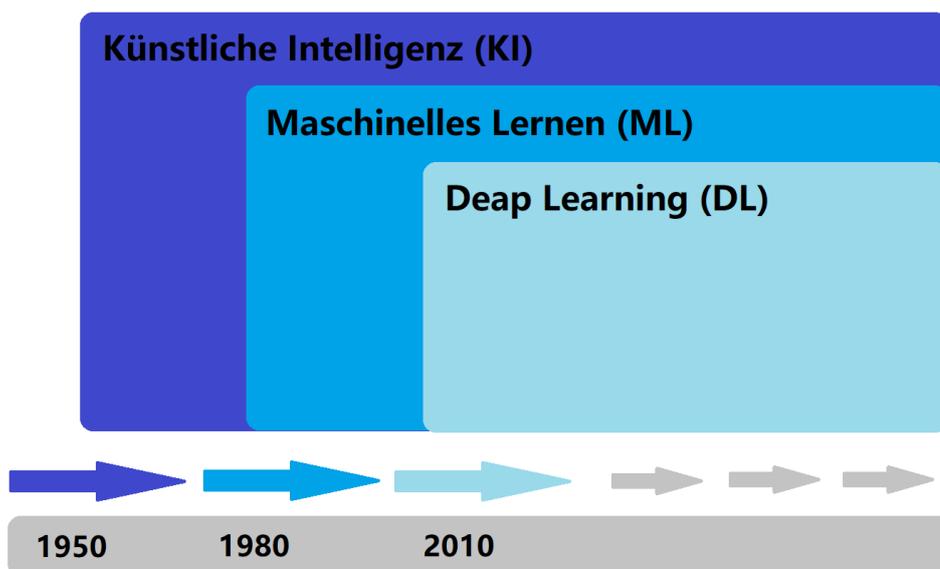


Abbildung (a): Zeitlicher Zusammenhang zwischen einzelnen Entwicklungsstufen von künstlicher Intelligenz

Es gibt diverse Ansätze für das Lernen:

- **Überwachtes Lernen** (Supervised Machine Learning): Dabei verwendet man Trainingsdaten, welche Eingabe-Ausgabe-Paare enthalten. Auf Basis dieser Daten wird das Programm so angelehrt, dass die Paare so gut wie möglich reproduziert werden. Für neue Eingabedaten trifft der Algorithmus dann Vorhersagen nach dem Schema der Trainingsdaten.
- **Unüberwachtes Lernen** (Unsupervised Machine Learning): Ohne eine vorherige, explizite Anlernphase soll das Programm selbstständig Strukturen in den Daten finden und danach Entscheidungskriterien für die Ergebnisausgabe festlegen.
- **Verstärktes Lernen** (Reinforcement Machine Learning): Diese Art des Lernens kommt dem am Nächsten, was eine Weiterentwicklung des „Deep Blue“ machen würde. Das Programm nutzt jeden Durchlauf zum eigenen Verbessern. Die Bewertung erfolgt aufgrund einer Größe, die den Erfolg widerspiegelt. Dadurch werden Runde für Runde die Parameter angepasst, um den Erfolg zu maximieren.

Es gibt keinen Universallösungsweg bezüglich des Maschinellen Lernens. Der Gebrauch dieser verschiedenen Techniken ist abhängig von dem spezifischen Problem. Beispielsweise wird im Bereich der Bilderkennung auf überwachtes Lernen gesetzt. Hingegen wird unüberwachtes Lernen für sogenanntes „Clustering“ benutzt, das häufig Anwendung bei den Datensammlern dieser Welt findet (Google, Facebook, Apple, ...).

Deep Learning (DL)

Die heutige Popularität der KI in den vielfältigsten Anwendungsbereich ist zurückzuführen auf das sogenannte Tiefe Lernen (Deep Learning, DL). Auf Basis des ML geht die Forschung wieder in die Richtung, ein Abbild des menschlichen Denkens zu schaffen. In Verbindung mit dem Wissen aus der Neurologie gelangt sie schließlich zum Ansatz der Künstlichen Neuronalen Netze (KNN).

Im Gehirn kommen Denkprozesse durch die Verschaltung der Neuronen (Gehirnzellen) zustande, wobei der Informationsfluss über elektrische Impulse erfolgt. Ein einzelnes Neuron nimmt diese Signale auf bis zu einem bestimmten Schwellenwert und gibt daraufhin selbst über seine Synapsen Impulse an nachgeschaltete Neuronen weiter (Aktivierung). Dabei werden die empfangenen Signale nicht vollständig weitergeschickt, sondern unterliegen einer Gewichtung, die nur einen Teil weitergibt.

Ganz ähnlich funktioniert auch das KNN. Die Eingabewerte bilden die erste Welle an Informationen für eine Ebene von künstlichen Neuronen, die wir uns simpel als Gewichtungsoperatoren vorstellen können. Das ankommende Signal wird mit diesen Gewichtungen multipliziert und an die nächste Schicht weitergeschickt. Mithilfe mathematischer Funktionen kann ein ankommendes Signal aber auch zuerst „umgewandelt“ werden, bevor es das Neuron wieder verlässt. Die Signalweitergabe muss nicht zwingend nur in eine Richtung funktionieren, gewichtete Signale können auch zurückgeschickt (rekurrente Netze) oder an Nachbarneuronen der gleichen Ebene weitergegeben werden. Es folgen weitere Ebenen an Neuronen bis hin zur letzten Schicht, welche die Ausgabewerte repräsentiert. Je mehr solcher zwischengeschalteten Ebenen an Neuronen man verwendet, desto komplexer wird das zu lösende neuronale Netz. Jedoch ergibt sich dadurch die Möglichkeit, selbst schwierigste Probleme zu lösen. In Abbildung [b] ist ein KNN mit 2 Schichten zu sehen.

Künstliches neuronales Netz (KNN, vereinfachte Darstellung)

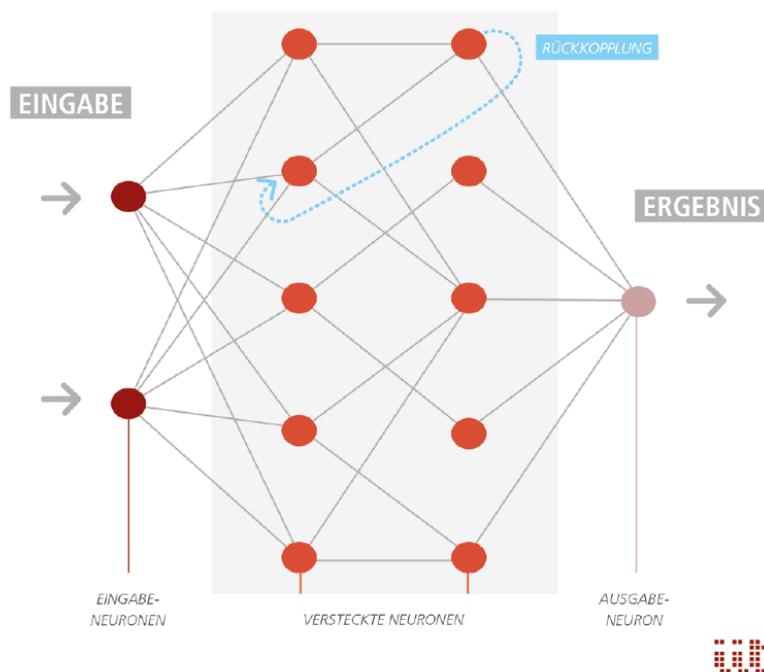


Abbildung (b): KNN bestehend aus zwei zwischengeschalteten Ebenen an Neuronen

Die Herausforderung liegt nun darin, durch das jeweilige Lernverfahren die Gewichte für das bestmögliche Ergebnis zu justieren. Beispielsweise würden beim überwachten Lernen die gegebenen Eingabewerte der Trainingsdaten in das (beliebig gewichtete Start-) KNN eingesetzt und das Ergebnis mit den vorliegenden, wirklichen Ausgabewerte verglichen. Dann

werden Stück für Stück die Gewichte durch rückwärtiges Durchlaufen des Netzes angepasst, um diese Differenz zu minimieren. Dieser Prozess ist bekannt als Backpropagation.

KI in der Anwendung

Der große Nutzen des Deep Learning und die resultierende Beliebtheit der KI liegt in der praktischen Umsetzung. Aufgrund der Netzstruktur können Berechnungen im Regelfall stark parallelisiert werden und dadurch sehr effizient und schnell ausgeführt werden. Die immer besser werdenden Hardwarelösungen tragen ihren Teil direkt dazu bei. Wie bereits erwähnt, ist der Komplexitätsgrad frei regelbar. Dadurch gibt es keine Grenzen für den Einsatzbereich von Neuronalen Netzen.

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz spielt im Rahmen der digitalen Transformation in der gesamten Prozesslandkarte eines Unternehmens eine Rolle... „Industrie 4.0“ sei hier nur als ein Anwendungsbereich für den Einsatz von intelligent denkenden Systemen beispielhaft herausgegriffen [4]. Der nächste T-800 hilft vielleicht nicht mit, dass die Roboter die Weltherrschaft übernehmen, aber er hat vielleicht vier Räder und fährt Sie jeden Tag in die Arbeit und holt Sie wieder ab.

Wir von der CONSENZUM Managementberatung begleiten mittelständische Unternehmen im Rahmen unserer Kernkompetenz bei der digitalen Transformation des Geschäftsmodells bzw. ausgewählter betrieblicher Prozesse. Dabei evaluieren wir die Relevanz bestehender Trends und unterstützen wir unsere Kunden bei der Erstellung eines maßgeschneider-ten Digitalisierungsfahrplans.

Quellenverzeichnis:

- (1) „What’s the Difference Between Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning?“, Michael Copeland, 2016 <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/07/29/whats-difference-artificial-intelligence-machine-learning-deep-learning-ai/>
- (2) "Deep Blue hat nicht betrogen“, Jonathan Schaeffer, 2017 <https://www.heise.de/tr/artikel/Deep-Blue-hat-nicht-betrogen-3770127.html>
- (3) „Einleitung: Entwicklungswege zur KI“, Moritz Kirste, Markus Schürholz, in „Künstliche Intelligenz“, Herausgeber: Volker Wittpahl, 2019, Springer-Verlag, ISBN 978-3-662-58041-7
- (4) „Fabrik 4.0 – Vernetzt in die Zukunft der Fertigung“, Dr. Rudi Eder in „Unternehmerbrief Juni 2016“, CONSENZUM

Abbildungsverzeichnis:

(a) Piktogramm zu KI, ML und DL nach [1] Copeland, 2016

(b) Beispielhaftes KNN aus (3), Seite 30

Rudi Eder



CONSENZUM - Managementberatung * Dr. rer.nat. Rudi Eder

Rennweg 3 * 94034 Passau * Tel. +49.851.9663165 * Fax +49.851.9663229

Mobil +49.160.97904253 * mail: eder@consenzum.de * Internet: www.consenzum.de

Erfahrung – Kompetenz – Umsetzung
