

3 Künstliche Intelligenz verändert die Welt

Ohne Schlüssel öffnet sich die Tür zu meinem Haus, das in angenehmes Licht getaucht ist. Der Lieblingssong meiner aktuellen Playlist erschallt. Hungrig komme ich von einem langen Arbeitstag zurück. Auf dem Tisch dampft bereits meine Lieblingsspeise; daneben steht ein kalt gepresster Smoothie. Der Kühlenschrank ist mit allem gefüllt, was ich mir wünsche, obwohl ich schon wochenlang nicht mehr einkaufen war. KIA, mein neuer Mitbewohner, hat mein Sweet Home in ein Smart Home verwandelt. Ich bin überglücklich und dankbar, dass mich KIA so gut versteht und mir alle Wünsche von den Augen abliest. Ich könnte nicht mehr ohne ihn.

Die Wiege der künstlichen Intelligenz befindet sich in Hanover, USA. Im dortigen Dartmouth College findet 1956 auf Initiative des Informatikers John McCarthy (1927-2011) eine Konferenz statt, um zu untersuchen, wie Maschinen menschliche Intelligenz simulieren können. Er prägt in seiner Einladung zu diesem zweimonatigen Summer-Workshop auch den Begriff ‚Künstliche Intelligenz‘. Im Frühling 1956 hält der Mathematiker und Quantenmechaniker John von Neumann (1903-1957) an der Yale-Universität seine posthum veröffentlichte „Silliman Lecture“, in der er die Analogien zwischen menschlichen Nervenzellen und Artificial-Computing-Machines untersucht. Im Kampf gegen Hitler war von Neumann seit 1943 Mitarbeiter des streng geheimen Manhattan-Projekts zum Bau der ersten amerikanischen Atom bombe in Los Alamos und hat dabei Pionierarbeit zur Rechnerarchitektur von Computern im Dienst des US-amerikanischen Militärs geleistet.

Seit Anbeginn fragt die KI-Forschung, wie Maschinen Probleme lösen können, die menschliche Intelligenz voraussetzen. Wie können Maschinen Muster erkennen, abstrahieren, rekombinieren, Sprache verwenden, Problemlösungskonzepte entwickeln und diese Fähigkeiten permanent weiterentwickeln? Die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz ist ein Paradebeispiel fächerübergreifenden Forschens. Mathematik und Neurowissenschaften, Philosophie und Informatik, Ökonomie und Kybernetik, Linguistik und Mechatronik benennen die wesentlichen Disziplinen der KI-Forschung. Aufgrund der Anwendungsvielfalt sind jedoch zahlreiche weitere Wissensgebiete, wie Politik und Soziologie, Medizin und Medienwissenschaften betroffen. Angesichts der gegenläufigen wissenschaftlichen Spezialisierung ist

Künstliche Intelligenz eine bisher ungekannte transdisziplinäre Herausforderung für den universitären Forschungsbetrieb und die industrielle Anwendung. Nicht immer gelingt der Wissenstransfer zwischen den beteiligten Disziplinen und in die Praxis. Die fünfundsechzigjährige KI-Geschichte ist deshalb nicht nur von Erfolgen, sondern auch von zahlreichen enttäuschten Erwartungen geprägt. Insbesondere aufgrund immer stärkerer Verarbeitungs- und Speicherkapazitäten der elektronischen Rechner erleben wir derzeit jedoch eine stürmische Entwicklung mit offenem Ausgang.

Literaturquellen und Leseempfehlungen:

Dreyfus Hubert L.; Dreyfus Stuart E.: Künstliche Intelligenz. Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition, Hamburg, 1987
Neumann von, John: The Computer and the Brain, New Haven, 1958
Ramge, Thomas: Mensch und Maschine. Wie Künstliche Intelligenz und Roboter unser Leben verändern, 4.Auflage, Stuttgart 2018
Russell, Stuart; Norvig, Peter: Künstliche Intelligenz, 3.Auflage München 2012

3.1 Exzellente Experten: Artificial Narrow Intelligence (ANI)

In unserem Alltag ist Künstliche Intelligenz bereits omnipräsent. Künstliche Intelligenzagenten (KIA), wie Sprachassistenten namens Alexa, Bixby oder Siri sind binnen weniger Jahre zu häuslichen Begleitern geworden. Dank KIA wird aus dem Zuhause, das uns bis gestern noch viel Zeit und Hausarbeit gekostet hat, ein Smart Home, in dem Roboter nicht nur Staub saugen, sondern alles tun, was uns das Leben erleichtert und verschönrt. Zuhause und unterwegs informiert uns Google immer und überall auf der Welt über alles Wissenswerte und wird zum Ratgeber für alle Fälle des Lebens.

Allerdings mutet uns diese erfolgreichste aller Suchmaschinen einen schwierigen Trade-off zu: Wir bekommen unlimitierten Zugang zum Wissen der Welt durch Verknüpfung mit Portalen wie Wikipedia, Online-Enzykliken und wissenschaftlichen Originalquellen. Im Gegenzug erhält Google tiefe Einblicke in unsere Interessen, Einkommensverhältnisse, Freundschaften und Bildungsgrade. Auch die Sprachassistenten hören alles mit, was zu Hause gesprochen wird und sammeln wichtige Informationen über unser Leben.

Der Navigationsdienst Google Maps bietet zuverlässige Navigation gratis an. Dafür kennt Google alle Standorte und Bewegungskoordinaten und verknüpft diese mit unseren Suchanfragen. Aus diesen Datenprofilen können Rückschlüsse auf unser aktuelles, aber auch unser zukünftiges Verhalten gezogen werden, die für Wirtschaft und Politik, aber auch für eifersüchtige Lebenspartner und russische Auftragskiller nützlich sein können.

Die weitreichenden Gefahren der KI konnten wir bereits beim Flash-Crash im Jahre 2010 erleben. Bei diesem US-amerikanischen Börsencrash, der zu globalen ökonomischen Verwerfungen geführt hat, werden innerhalb von 10 Minuten 1,3 Milliarden Aktien gehandelt, sechs Mal mehr als das Durchschnittsvolumen, zugleich verliert der Dow Jones 1000 Punkte. Navinder Singh Sarao, Spekulant und Daytrader hatte die Börse durch automatisch stornierte Verkäufe manipuliert und dazu eine KI benutzt, die High-Frequency-Trading ermöglicht. Das elektronische System funktioniert, nur der Mensch hat es missbraucht. Diese wenigen Beispiele zeigen, wie hilfreich und zugleich wie riskant intelligente Agenten für uns Menschen sein können. Die technologische Ambivalenz muss der Anwender bei jeder operativen Einsatzentscheidung beachten.

Das Silizium der KIA macht diese schneller, präziser und zielführender als proteinbasierte Gehirne. Sie können sich jedoch weder Ziele setzen noch Wertmaßstäbe definieren oder diese ethisch reflektieren. Dazu bedarf es des Menschen. Auch vermögen KIA bis heute ausschließlich *eng* umrissene Aufgabenstellungen zu lösen. In diesem Sinne sprechen wir von ANI (Artificial Narrow Intelligence) oder schwacher künstlicher Intelligenz (Weak AI), also inhärent limitierten Expertensystemen.

Mensch-Maschine-Interaktionen werden immer bedeutsamer und selbstverständlicher, aber auch diffiziler. Der Mensch sucht Rat und findet ihn bei KIA: Experten, die die Problemlösungsfähigkeit des Menschen auf einem klar umrissenen Anwendungsfeld deutlich übertreffen. Sie geben Antwort auf spezifische Fragen, die aufgrund fehlender Kompetenzen vom Fragenden nicht (ohne weiteres) beantwortet werden können.

Ziel eines Expertensystems ist es, den Menschen in einem definierten Fachgebiet bei der Lösung von Problemen zu unterstützen. Das kann notwendig werden, wenn nicht genügend Experten verfügbar sind, diese von Routineaufgaben zu entlasten sind oder zentralisiertes Expertenwissen auf die Fläche gebracht werden soll. Darüber hinaus erhöhen Expertensysteme

durch die unmittelbare Bereitstellung von Lösungen die Sicherheit in kritischen Situationen oder verbessern die Qualität von Produkten und Dienstleistungen. Expertensysteme verfügen in ihrem spezifischen Fachgebiet über eine große Wissensbasis. Darin ist das komplette problembezogene Wissen gespeichert. Es lässt sich in generisches und fallbezogenes Wissen unterteilen. Die Komponente des Wissenserwerbs gestaltet die Erweiterung der Wissensbasis und stellt die benötigten Funktionen hierfür zur Verfügung. Neue Fakten und Regeln lassen sich zum vorhandenen Wissen hinzufügen. Darüber hinaus prüft die Wissenserwerbskomponente die Vollständigkeit und Konsistenz des gespeicherten Wissens.

Der Mensch kann die Wissensbasis der KIA durch Benutzerdialoge mit seinem Fachwissen erweitern. Der Dialog mit einem körperlosen Softwareagenten kann über Tasteneingabe, Spracherkennung und Bildschirmwiedergabe geführt werden. Roboteragenten verfügen zur Informationsaufnahme oftmals auch über (Infrarot-) Kameras. Diese Sensoren ersetzen bei KIA die Sinnesorgane, mit denen der Mensch seine Umwelt wahrnimmt. Neben Sensoren besitzen KIA sogenannte Aktuatoren, z. B. Motoren, um aktiv auf ihre Umgebung einwirken zu können. Motorisierte Hardwarekomponenten eines Roboters ermöglichen Aktionen, die je nach Design mehr oder weniger an menschliche Verrichtungen von Händen und Füßen erinnern. Zur konkreten Aktion gelangen KIA mittels eines spezifischen Expertenprogramms von der sensorischen Wahrnehmung der Aufgabenumgebung. Diese Agentenprogramme verarbeiten sensorische Eingaben und formulieren konkrete Aktionsbefehle.

Einfach strukturierte Expertensysteme beruhen auf basalen Wenn-dann-Regeln und lösen Probleme durch das Finden und Anwenden der zur Problemstellung passenden Regel, wie: »Wenn sich das Flugzeug einem anderen nähert, dann beginne mit dem Ausweichmanöver.«

Regelbasierte Expertensysteme sind von fallbasierten und klassifizierenden Agentenprogrammen zu unterscheiden. Fallbasierte Systeme suchen bei einer bestimmten Problemstellung ähnliche Fälle in ihrer Wissensbasis und übertragen die Lösung auf den aktuellen Case. In klassifizierenden Agentenprogrammen generiert das Expertensystem eigenständige Lernprozesse mithilfe von Entscheidungsbäumen und leitet auf induktive Weise aus gegebenen Fakten schlüssige Hypothesen für neue Problemstellungen ab.

Expertensysteme sind in der Lage, das aus Fakten und Regeln bestehende Wissen zu interpretieren und daraus Schlussfolgerungen (Inferenzen) zu ziehen. Hierfür sind sie mit einer Inferenzmaschine ausgestattet, die entscheidet, wie und in welcher Reihenfolge oder Form die Regeln zur Lösung eines Problems herangezogen werden.

Ein solcher digitaler Schlussfolgerungsmechanismus ermöglicht es dem Expertensystem, zur Problemlösung konkrete Handlungsempfehlungen vorzuschlagen und je nach Autonomiegrad mehr oder weniger selbstständig einzuleiten. Expertensysteme kommen in unterschiedlichsten Fachgebieten insbesondere dann zum Einsatz, wenn es an Experten fehlt oder Experten bei der Auswertung großer Datenmengen zu entlasten sind. In der Chemie-industrie analysieren Expertensysteme die Struktur chemischer Verbindungen und unterstützen bei organischen Synthesen. Mediziner werden von KIA bei Hautkrebsdiagnosen oder der Auswertung von Röntgenaufnahmen unterstützt. WATSON, ein KIA von IBM übertrifft jeden menschlichen Radiologen bei der Identifizierung von Brustkrebs und übertrumpft ihn darüber hinaus mit einem Lesepensum von 10.000 Fachartikeln pro Monat. Zu den vielfältigen Einsatzgebieten der KIA gehören geologische Erkundungen, militärische Aufklärung, Erdölbohrungen, Erdbebenvorhersagen, Wetterprognosen, oder die Steuerung und Überwachung von Kernreaktoren.

KIA können für unterschiedlichste vorselektierte Problemstellungen programmiert werden, verfügen aber nur über einen engen Horizont und sind gewissermaßen Fachidioten. Beispielhaft sei an den Sieg des Expertensystems DeepBlue von IBM über den Schach-Großmeister Kasparow erinnert. Intelligent genug, um den besten menschlichen Schachspieler der Welt zu besiegen, kann es nur das. Bereits mit der Bitte um einen Espresso wäre das System heillos überfordert. ANI-Systeme waren bisher ausgesprochen fragil. Kleinste Veränderungen der Problemstellung genügten für eine Dysfunktionalität des Expertensystems.

Lange Zeit war es „Common Sense“, dass Expertensysteme weder evolvieren noch autonom werden können. Diese Einschätzung der Good Old Fashioned Artificial Intelligence (GOFAI) wurde durch die Deep Learning-Technologie (Google DeepMind) selbstlernender Expertensystem widerlegt: »Go ist das schwierigste und komplexeste Brettspiel der Welt. Im Jahre 2016 gewann der KIA AlphaGo gegen Lee Sedol (*1983), den weltbesten Go-Spieler, mit 4 zu 1. Zur Vorbereitung hatte das Expertensystem in einem menschlich

gesteuerten Lernprozess mehrere tausend Go-Partien nachvollzogen, um die Regeln und Strategien besser zu verstehen. Im Jahr darauf gewann die Updateversion AlphaGo Zero gegen ihren Vorgänger AlphaGo mit 100 zu 0. Ohne die Wissensbasis mit Datensets bisheriger Spielstrategien zu befüllen, kennt AlphaGo Zero nur die Spielregeln und wird mit einer Verstärkungsfunktion programmiert. In einem von Menschen nicht gesteuerten Lernprozess entdeckt der KIA bisher völlig unbekannte Strategiezüge. Diese von Deep-Mind entwickelte neue Generation von Expertensystemen besteht aus einer lernfähigen Software, die sich eigenständig und mit rasanter Geschwindigkeit fortschreibt. In kürzester Zeit gelingt es KIA, mehr Go-Wissen zu generieren als vor ihm menschliche Go-Spieler in tausenden von Jahren. So zeigen sich erfahrene Go-Programmierer überrascht, welch *unmenschliche* Spielzüge und Strategien AlphaGo Zero zum Sieg geführt haben.

AlphaGo Zeros generische Variante AlphaZero generalisiert den Go-Algorithmus, überwindet die engen Kompetenzgrenzen bisheriger Expertensysteme und gewinnt auch gegen die Besten anderer Zwei-Personen-Brettspiele. In nur vier Stunden hat sich der Softwareroboter selbstständig Schach-Skills angeeignet, die es ihm erlauben, erfolgreich gegen Stockfish 8 anzutreten, seinerzeit das beste Schachprogramm der Welt. In einer Serie aus 100 Spielen gewinnt AlphaZero 28 Partien und bleibt mit 72 unentschiedenen Spielen ungeschlagen. Nur zwei Stunden benötigt AlphaZero, um das so genannte japanische Schachspiel Shogi zu lernen und gegen das Weltmeisterprogramm Elmo haushoch zu gewinnen.

Die Relevanz der künstlichen Intelligenz zeigt sich in globaler Dimension bei der Ausbreitungsprognose des Corona-Virus. Zehn Tage vor der WHO (World Health Organisation) hatte bereits das kanadische Expertensystem von BlueDot vor dem Ausbruch einer neuen Krankheit im chinesischen Wuhan gewarnt und darüber hinaus den weiteren Verbreitungsweg des Virus antizipiert. Schon am 31. Dezember 2019 wurde von BlueDot eine Reisewarnung an seine Kunden gesendet, darunter Fluggesellschaften, Krankenhäuser der betroffenen Regionen sowie an zwölf Staatsregierungen. (vgl. www.aerzteblatt.de, 31. Januar 2020). Mit welchem Schlingerlkurs seitdem die politischen Entscheidungsträger auf die Corona-Prognosen der Expertensysteme reagiert haben, wird noch in die Geschichtsbücher der Menschheit eingehen.