



Wie klug ist die KI?

Rechnen ist nicht gleich Denken

Die Künstliche Intelligenz begleitet schon seit Jahren unser tägliches Leben. Wir finden sie in den Suchmaschinen, in den persönlichen Assistenten, in den Social Media und neuerdings ist sie in der Medizin auch bei der Bekämpfung der Corona-Pandemie behilflich. Aber was steckt dahinter? Können Maschinen wirklich besser denken als Menschen? Viele IT-Experten halten den Begriff „Künstliche Intelligenz“ nur für ein Marketing-Wort, weil intelligente Wesen nicht wie Computer regelbasiert denken und in ihrer Entscheidungswelt nicht durch Zielfunktionen festgelegt sind. Wir beobachten und reflektieren die Welt durch Gefühle, Gedanken, Sprache, Wörter und Sätze. Daher benötigen wir zur Entwicklung unserer Intelligenz unsere Sinnesorgane und unseren Kontakt zur Umgebung. Wir wissen um unser Wissen und auch um unser Nichtwissen. Das KI-Programm von Google DeepMind, AlphaGo, schlug 2016 den Großmeister *Lee Sedol*, aber es begriff nicht, was es tat, was Go ist, was Menschen sind, warum sie das Go-Spiel lieben und warum sie überhaupt spielen.

Was macht also unsere Intelligenz aus? Und welche meinen wir? Schließlich unterscheidet man verschiedene Bereiche: die kognitive, die sensorische, die emotionale und die soziale Intelligenz. Um einen jahrhundertelangen Streit um die Definition zu beenden, einigten sich vor einigen Jahren 52 Experten auf diese Beschreibung: „Intelligenz ist eine sehr allgemeine geistige Kapazität, welche die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken, zum Planen, zur Problemlösung, zum abstrakten Denken, zum Verständnis komplexer Ideen, zum schnellen Lernen und zum Lernen aus Erfahrung umfasst.“

Genau dieses Entwicklungsziel verfolgten im Sommer 1956 zehn Wissenschaftler, die sich zu einem zweimonatigen Seminar am Dartmouth College trafen. Sie wollten eine lernende Maschine bauen, welche das menschliche Denken simuliert und dadurch gesellschaftliche Probleme besser lösen kann. Dazu benutzten sie erstmalig den Begriff „Artificial Intelligence“ (AI), der seitdem ein eigenständiger Teilbereich der Informatik wurde. Dieses Datum wird allgemein als die Geburtsstunde der Künstlichen Intelligenz angesehen, obwohl die deutsche Übersetzung von „Intelligence“ nicht ganz korrekt ist. Ursprünglich bedeutete dieser Begriff nur Information, Auskunft, Aufklärung, so wie er in Geheimdienstkreisen in der Abkürzung CIA (Central Intelligence Agency) zu finden ist.

Turing testet die Täuschung

Sechs Jahre vor diesem Treffen hatte *Alan Turing* eine Testanordnung entworfen, um festzustellen, ob ein Computer ein dem Menschen gleichwertiges Denkvermögen aufweist. Er prophezeite, dass im Jahr 2000 ein durchschnittlicher Anwender eine höchstens 70-prozentige Chance haben werde, nach einem fünfminütigen Dialog Mensch und Maschine erfolgreich zu identifizieren.

1966 entwickelte *Joseph Weizenbaum* das Computerprogramm ELIZA, welches in natürlicher Sprache auf der Basis einiger simpler Regeln sehr erfolgreich Gespräche mit einem Psychotherapeuten simulierte. Die Versuchspersonen waren oft überzeugt, dass das unsichtbare Gegenüber ein tatsächliches Verständnis für ihre Probleme aufbrachte. Dass praktizierende Ärzte daraus eine automatisierte Psychotherapie aufbauen wollten, erschütterte *Weizenbaum* zutiefst und er entwickelte sich daraufhin zu einem Gesellschaftskritiker.

Übrigens: 2014 versuchte ein russisch-ukrainisches Programmiererteam mit einem Chatbot namens Eugene den Turing-Test zu knacken. Die fiktive Persönlichkeit eines 13-jährigen ukrainischen Jungen überzeugte 33 Prozent seiner menschlichen Chatpartner, dass er nicht computergeneriert sei. Der angebliche Erfolg wurde von der Fachwelt allerdings wegen einiger Trickserien nicht anerkannt.

Im Juni 2020 verblüffte der Textgenerator GPT-3 von OpenAI die Journalisten mit glaubwürdigen Texten, die kaum noch jemand von menschlich geschriebenen unterscheiden kann. GPT-3 hat mittlerweile Kurzgeschichten, Pressemitteilungen, technische Handbücher und mehr generiert. Die KI kann auch bestimmte Schriftsteller nachahmen. Beim Dialog im Turing-Test lieferte sie meistens passende Antworten auf Fragen des Alltagslebens. Erst als sie auf unsinnige Fragen verräterisch reagierte, fiel die KI durch.

Hat das IBM Project Debater bessere Chancen beim Turing-Test? Im Juni 2018 diskutierte die KI mit zwei menschlichen Debattierern über Weltraumforschung, Telemedizin und ein halbes Jahr später mit dem Debatten-Weltrekordler *Harish Natarajan* über die Subventionierung von Vorschulen. Dazu musste der IBM Debater nach einer kurzen Beschreibung eines kontroversen Themas eine vierminütige Rede verfassen und diese im Dialog mit dem Menschen verteidigen. Aber auch hier sind die Technologien seit langem bekannt. Die KI identifiziert zunächst, um welches Thema es geht und welche These vertreten wird. Sie sucht dann bei Google und Wikipedia nach Gegenmeinungen und benutzt die drei häufigsten Argumente für die Erwiderung.

Diese KIs und Chatbots wie Alexa, Cortana und Siri sind zwar ein großer Sprung nach vorn, aber es fehlt ihnen die menschliche Fähigkeit, Informationen kontextbezogen zu verarbeiten. Sie sind humorlos, können nicht zwischen den Zeilen lesen und keine Zwischentöne oder emotionale Muster verstehen. Die Kunst der Programmierer hat zwar einen menschenähnlichen Output und erstaunliche Vielseitigkeit hervorgebracht, aber dies ist nicht das Ergebnis echter Intelligenz. So unterlaufen der KI immer noch lächerliche Irrtümer, die einen völligen Mangel an gesundem Menschenverstand offenbaren.

Die dolmetschende Konkurrenz?

Viele Versuche in den 1960er und 1990er Jahren, KI-Programme erfolgreich auf dem Markt zu etablieren, erwiesen sich wegen der unzureichen-

den Computerleistungen als Enttäuschungen. Erst in den vergangenen fünf Jahren hat die KI geradezu einen Boom erlebt. Mächtige Werkzeuge wie Neuronale Netze, Deep Learning, BigData-Analysen und die Robotik ermöglichten enorme Fortschritte bei der Bild- und Mustererkennung, bei Übersetzungsautomaten, Sprachassistenten wie Alexa und Siri und beim autonomen Fahren. Kein Wunder: Ab 1965 verdoppelte sich die Komplexität integrierter Schaltkreise nach dem Mooreschen Gesetz regelmäßig alle 18 Monate. Gemäß einer Analyse von *Dario Amodèi* hat sich die von KI genutzte Computerleistung von 2012 bis 2018 um den Faktor 1,5 Millionen gesteigert, dies entspricht einer Verdopplungsrate von 3,4 Monaten.

Seit 2016 haben künstliche neuronale Netze beachtliche Ergebnisse bei maschinellen Übersetzungen erzielt. Der 2006 eingeführte Online-Dienst Google Translate übersetzt mittlerweile Wörter, Texte oder Webseiten sowie mit der Kamera aufgenommene Texte in 103 Sprachen und erkennt dabei automatisch die Ausgangssprache. Dazu dolmetscht er am Tag mehr als 100 Milliarden Wörter. Seit kurzem transferiert Googles KI-Übersetzer Fabricius ägyptische Hieroglyphen in die englische oder arabische Sprache. Microsoft verkündete im März 2018, dass die Übersetzungen von Chinesisch in Englisch die Qualität eines professionellen menschlichen Übersetzers erreicht haben.

Durch den Einsatz neuer neuronaler Netzwerke will das deutsche Unternehmen DeepL die internationalen Mitbewerber in zwölf Sprachen überrunden haben. Die Ergebnisse der Blindtests aus dem Januar 2020 zeigten einen großen Vorsprung vor den gängigen Rivalen. Aber die menschlichen Fachübersetzer sehen der elektronischen Konkurrenz noch relativ gelassen zu. Zu viele Wörter und Sätze lassen sich erst aus dem gesamten Kontext verstehen und benötigen das fachliche Erfahrungswissen des Menschen.

Digitale Freunde: sprachbegabte Automaten und persönliche Assistenten

Die lernfähige KI hat auch hören und sprechen gelernt. Werfen wir mal exemplarisch einen Blick auf den Marktführer von Smart Speakern, die persönliche Assistentin Alexa, die seit 2016 in der Verkörperung des Lautsprechers Amazon Echo bereits bei über 100 Millionen Benutzern (Stand Januar 2019) sprachgesteuerte Dienste verrichtet. 60.000 Skills, das sind kleine Smart-Home- und Service-Apps, erweitern die Funktionen von Alexa.

Zur Entlastung der Cloudkommunikation und Verstärkung der dezentralen Leistung entwickelt Amazon einen eigenen KI-Chip. Insgesamt arbeiten bei Amazon rund 10.000 Mitarbeiter an Alexa, um ihre technische und emotionale Persönlichkeit an die Wünsche ihrer Kunden anzupassen. Im Gegensatz zu anderen geschlechtsneutralen Personal Assistants ist Alexa mit weiblichen Charakterzügen ausgestattet und braucht daher geeignete Strategien, um auf Beleidigungen und Anmachsprüche adäquat zu reagieren.

Emotionale Zuwendungen zu Maschinen wurden durch japanische Entwicklungen schon oft erzeugt. Angefangen mit Tamagotchi erfreuen sich Dinosaurier Pleo, Pfliegerobbe Paro und der Roboter Pepper zunehmender Beliebtheit. Wohin die Vermenschlichung der KI führen kann, sieht man also besonders an den Roboter-Applikationen. Für das private Heim haben die Japaner 2007 eine virtuelle Begleiterin einsamer Herzen entwickelt: Miku Hatsune ist ein Hologramm-Mädchen in einem Glaszylinder. Es erkennt Gesicht und Stimme des Geliebten mit seiner eingebetteten Kamera und seinem Mikrofon und kann mit einfachen Phrasen und Liedern in Japanisch, Englisch und Mandarin-Chinesisch reagieren. Die fiktive Liebesbeziehung hatte bis November 2018 in Japan schon 3.700 einsame Männer dazu veranlasst, beim Technologieentwickler Gatebox angebotene Heiratsformulare auszufüllen, um die digitale Freundin offiziell zu ehelichen.

Wie leicht Menschen emotionell zu täuschen sind, demonstrierte ein Experiment der Universität Duisburg-Essen, als 43 Probanden den niedlichen Roboter Nao abschalten sollten. Als Nao bettelte, dies nicht zu tun, da er Angst vor der Dunkelheit habe, verweigerten 13 Personen aus Mitleid diese Anweisung. Die übrigen 30 brauchten relativ lange, den Aus-Knopf zu drücken, und hatten danach ein schlechtes Gewissen.

Visuelle Checks und Tricks

Intelligente Systeme können längst Objekte und sogar Gesichter auf Fotos erkennen. Die Forscher brachten der KI bei, aus Porträtfotos Gefühle zu erschließen, und entwickelten dazu ein neuronales Netzwerk namens Emonet. Es leitet nach einer Zuordnung in elf Kategorien aus bestimmten Eigenschaften des Fotos ab, welche Stimmung das Bild vermittelt. Emonet wurde dazu mit 2185

EXAMION®
Röntgenanlagen · Digitalsysteme · Service

Ihr kompetenter Partner

- **Umfangreiches Produktportfolio für große und kleine Kliniken**
(u.a. stationäre und mobile digitale Röntgensysteme sowie Geräte für die Intensivbeatmung)
- **Vielfältige Dienstleistungen rund ums Produkt**
(u.a. Beratung, Planung, Finanzierung sowie erstklassiger Service)
- **Wir sind auch in der Corona-Krise an Ihrer Seite und unterstützen Sie gerne!**



Videos trainiert, die etwa Angst, Überraschung und Trauer ausdrückten. Allerdings hat das neuronale Netz noch Probleme, Gefühle wie Verwirrung, Ehrfurcht, Freude, Vergnügen oder Verehrung akkurat zu erkennen. Ein MIT-Spin-off namens *Affectiva* wurde jahrelang mit Bildern von lächelnden und weinenden Menschen gefüttert. Die Gründerin *Rana el Kaliouby* sieht die Herausforderung in den kulturellen Eigenheiten: „Was beim nörgelnden Schwaben als neutrales Gesicht durchgeht, wäre beim euphorischen Kalifornier Ausdruck tiefen Zorns.“

Forscher des US-Unternehmens *Nvidia* sind einen anderen Weg gegangen. Sie haben mit einer Kombination aus zwei neuronalen Netzen, einem sogenannten *Generative Adversarial Network (GAN)*, überraschend realistische Bilder von menschlichen Gesichtern generiert. Die fiktiven Porträts scheinen individuelle Charaktere abzubilden. Mittlerweile kann KI-Software Videos so perfekt fälschen, dass sie kaum noch vom Original zu unterscheiden sind. Besonders Schauspielerinnen und andere Prominente finden sich im Internet als sogenannte *Deep Fakes* in pornografischen Posen wieder.

Humanoide Gesellen

Eine Königsdisziplin der KI-Anwendung stellt das selbstfahrende Auto dar. Allerdings wird das eigentliche Fahren und die Navigation von „normalen“ Computerprogrammen gesteuert, die KI ist „nur“ für die schnelle Auswertung der Kamera- und Radarbilder zuständig. Mit dieser Technologie besitzt die Firma *Tesla* angeblich einen Vorsprung von sechs Jahren gegenüber der deutschen Automobilbranche.

Das EU-Projekt „*Cooperative Human Robot Interaction Systems*“ (*CHRIS*) hatte von 2008 bis 2012 zum Ziel, Robotern beizubringen, ähnlich wie Menschen Gesichtsausdrücke, Körperhaltung, Gesten und Augenkontakte zu interpretieren.

Schon 2001 stellte *Prof. Fumio Hara* im Heinz-Nixdorf Forum Paderborn seinen Gesichtsroboter *MARK II* vor. Er kann Emotionen sowohl erkennen als auch mit seiner speziellen Maske nachahmen. Er identifiziert die Augen des Gegenübers und erfasst dann die Helligkeitsverteilung auf dem Gesicht nach 13 vorgegebenen Linien. Das Resultat wird nach einer dreimaligen Rückkopplung in den für die Gesichtsteuerung zuständigen Rechner übertragen, der die Steuerpunkte für die Silikonhaut so zieht, wie es zur Nachahmung des Gesichtsausdrucks nötig ist.

Die humanoide Roboterfrau *Sophia* von *Hanson Robotics* ist schon weiter entwickelt. Sie kann Gesichter erkennen, Gespräche führen, Neues dazulernen und bis zu 60 verschiedene menschliche Verhaltensweisen zeigen.

Der Mensch bleibt Schöpfer der Maschine

Es überrascht immer wieder, wie leicht Anwender den digitalen Maschinen menschliche Eigenschaften verleihen. Liegt es an den samtweich programmierten Stimmen wie bei *Alexa* und *Google Home*? Oder verführen die menschlichen Namen von digitalen Assistenten und Chatbots? Diese nachgeahmte Menschlichkeit der KI-Systeme hält zunehmend Einzug in unser tägliches Leben: im Versandhandel, an der Supermarktkasse, in der Altenpflege, an der Hotelrezeption, beim Kundendienst, beim Internet der Dinge im *Smart Home* und in der *Smart City*.

Machen wir uns bewusst, dass der eigentliche Zweck der Digitalisierung unserer Welt mit KI-Systemen nicht in der Verbesserung unseres Lebens liegt, sondern ganz profan in der Erzielung und Steigerung von Gewinnen. Ein echtes KI-Verhalten bei den Produkten von *Amazon*, *Facebook*, *Google*, *Microsoft* und Kollegen ist augenscheinlich nicht gewünscht, denn es würde das Geschäftsmodell nur stören. Gefordert wird vielmehr ein explizit kontrollierbares deterministisches Verhalten.

Bei alledem erreicht die künstliche bislang nicht annähernd die Qualität und Kompetenz der menschlichen Intelligenz, denn:

- KIs, die Emotionen mit Sensoren erspüren und mimisch und stimmlich imitieren können, sind keinesfalls emotionale Wesen, auch wenn sie vom Anwender so empfunden werden. Sie simulieren nur Gefühle und gleichen Papageien, denen man ein paar Worte beigebracht hat.
- Die Algorithmen der KI werden von Menschen programmiert. Diese Menschen machen Fehler, denn sie sind voreingenommen und haben unbewusste Vorurteile. Bei den Programmierern handelt es sich um eine sehr homogene Gruppe: männlich, weiß, westliche Herkunft. Bei den großen KI-Entwicklern liegt der Frauenanteil nur bei 12 Prozent und weniger als 4 Prozent repräsentieren einen anderen Kulturkreis.
- Die KI empfindet keine Werte, selbst wenn man versucht, ihr sogenannte Werte einzuprogrammieren. Dies hat Auswirkungen für selbstlernende Systeme, die dadurch rassistische Einschätzungen abgeben oder ein geschlechterspezifisches Vorurteil eingebaut haben, ohne dass es vom Anwender gleich bemerkt wird. Denn der Zusammenhang von Input und Output ist bei neuronalen Netzen nicht nachvollziehbar, der Weg von der Frage zum Ergebnis bleibt das Geheimnis der Maschine.
- Eine KI basiert immer auf einem vereinfachten Modell der Welt. Sie kann niemals die gesamte Komplexität unseres Lebens abbilden. Die mathematischen Grundlagen des Modells und ihre Auswirkungen sind in der Regel undurchschaubar.
- Die KI hat kein Wissen im Sinne des menschlichen Verständnisses. Sie kann dadurch immer nur eine genau spezifizierte Aufgabe bearbeiten. Zumindest gilt diese Einschränkung für alle bekannten KI-Systeme unserer Zeit – die sogenannte schwache KI. Die Erfüllung der großen Vision einer „starken“ KI mit überragenden Intelligenzleistungen in verschiedenen Bereichen liegt noch in ferner Zukunft.

Daher müssen wir uns auch in den nächsten Jahrzehnten vor der maschinellen Superintelligenz mit einem Bewusstsein nicht fürchten. – Eher sollten wir uns über die menschliche Dummheit bei der Anwendung von Künstlicher Intelligenz Sorgen machen.

Und nun möchte ich noch ein paar Worte in eigener Sache anfügen: Nach dem Ausscheiden der geschätzten Kollegin *Iris Bings* war ich überrascht und erfreut, als mir der Verlag ihre Nachfolge in der redaktionellen Betreuung der *mt|medizintechnik* angetragen hat. Gerne habe ich diesem Wunsch entsprochen. Ich sehe dieser neuen Herausforderung mit Respekt und Enthusiasmus entgegen und freue mich darauf, die *mt*-Ausgaben im Wechsel mit *Markus Kemm* fachlich zu begleiten, um Ihnen auch weiterhin profund aufbereitete und informative Hefte rund um das stets spannende Thema *Medizintechnik* zu präsentieren.

Manfred Kindler, Krankenhaus-Kommunikations-Centrum
E-Mail: kindler@mt-medizintechnik.de