

3 Essays zum Themengebiet Künstliche Intelligenz

Von Murat Durmus



(CEO AISOMA AG | <https://www.aisoma.de/>)

Feedback Welcome.

Kontakt:

Murat Durmus
(CEO AISOMA AG)
Thurn-und-Taxis Platz 6
60313 Frankfurt am Main
murat.durmus@aisoma.de

Inhalt

Spielarten künstlicher Intelligenz (Fünf Variationen).....	3
Duplikation vs. Simulation	7
Können Maschinen menschliches Bewusstsein hervorbringen?	10
Bonus Artikel: Künstliche Intelligenz... aber bitte mit Verantwortung!	13

Spielarten künstlicher Intelligenz (Fünf Variationen)



Einem inoffiziellen Konsens zufolge lässt sich die Geburt der Künstlichen Intelligenz als ein eigenständiges Forschungsprojekt auf den Sommer 1956 datieren, als John McCarthy im Dartmouth College, wo er dem mathematischen Department angehörte, die Rockefeller-Stiftung dazu bewegen konnte, eine Untersuchung zu finanzieren „über die Konjektur, dass jeder Aspekt des Lernvorgangs oder alle anderen Erscheinungsformen der Intelligenz im Prinzip so präzise beschrieben werden können, dass sie sich mittels einer Maschine simulieren lassen“. Neben McCarthy (der bis zum Jahr 2000 Professor an der Stanford University war und verantwortlich ist für die Begriffsprägung „artificial intelligence“), nahmen an dem historischen Workshop von Dartmouth noch einige andere Teil: Marvin Minsky (ehem. Leiter des KI Laboratoriums am MIT); Claude Shannon (Erfinder der Informationstheorie), Herbert Simon (Nobelpreisträger Wirtschaftswissenschaften); Arthur Samuel (Entwickler des ersten Schachcomputerprogramms auf Weltmeister Niveau); des Weiteren ein halbes Dutzend Fachleute aus Wissenschaft und Industrie, die davon träumten, man könne vielleicht eine Maschine herstellen für die Bewältigung menschlicher Aufgaben, die nach bisheriger Auffassung Intelligenz voraussetzen.

Das Manifest von Dartmouth (verfasst im Anbruch des KI-Zeitalters) ist irritierend und verschwommen zugleich. Man kann nicht eindeutig daraus lesen ob die Tagungsteilnehmer glaubten, dass Maschinen eines Tages tatsächlich denken würden oder sich nur verhielten, als ob sie denken könnten. Beide Deutungsmöglichkeiten lässt das Wort „simulieren“ zu. Schriftliche und mündliche Berichte über die Tagung stützen beide Positionen. Einige Teilnehmer befassten sich mit Untersuchungen an Netzwerken aus künstlichen Neuronen, die, so hofften sie, in gewissem Sinne die biologischen Neurone des Gehirns nachbilden könnten, während andere mehr an der Herstellung von Programmen interessiert waren, die sich intelligent benehmen sollten, ohne Rücksicht darauf, ob die den Programmen zugrunde liegenden Prinzipien irgendwelche Ähnlichkeit mit den Funktionsweisen des menschlichen Gehirns aufweisen. Diese Kluft zwischen den Paradigmen

Denken = die Art und Weise, wie das Gehirn das macht,

und

Denken = die Resultate, die das Gehirn hervorbringt.

besteht bis zum heutigen Tag fort und spaltet die KI-Gemeinde in die sogenannte **starke** und **schwache** KI-Schule.

Damit man besser versteht, worum es bei der Frage geht, ob Maschinen denken können, mag es sich als nützlich erweisen, die Dichotomie „stark“ und „schwach“ ein bisschen zu differenzieren und mit einem Schema abzugleichen, dass der Philosoph Keith Gunderson vorgeschlagen hat. Er unterscheidet die folgenden KI-Spielarten:

1. **Starke KI, menschlich:** Was für kognitiven Zustände Maschinen aufweisen mögen, diese Zustände sind funktional (obzwar naturgemäß nicht physikalisch) mit jenen identisch, die im menschlichen Gehirn anzutreffen sind.
2. **Starke KI, nichtmenschlich:** Die kognitiven Zustände, wie sie in Maschinen vorkommen, sind nicht funktional identisch mit jenen im Gehirn und können deswegen nicht zur Nachbildung menschlicher Denkprozesse verwendet werden.
3. **Schwache KI, Simulation, menschlich:** Ein Computer kann menschliche Kognitionsvorgänge simulieren, doch es besteht keine bestimmte Korrelation zwischen den Computerzuständen und den kognitiven Zuständen des Gehirns.
4. **Schwache KI, Simulation, nichtmenschlich:** Ein Computer kann die kognitiven Vorgänge in einem nichtmenschlichen Gehirn (z.B. einer Ratte, eines Hundes oder einer Ameise) simulieren, doch die Zustände der Maschine können mit denen im nichtmenschlichen Gehirn verwandt sein oder auch nicht.
5. **Schwache KI, Aufgabe, Nicht-Simulation:** Der Computer kann Aufgaben erfüllen, die früher Intelligenz verlangen, aber es wird keine Intelligenz verlangt von der Maschine, deren Zustände nicht das Geringste mit menschlicher oder sonstiger Kognition zu tun haben.

Spielarten Künstlicher Intelligenz

1. Starke KI, menschlich: Was für kognitiven Zustände Maschinen aufweisen mögen, diese Zustände sind funktional (obzwar naturgemäß nicht physikalisch) mit jenen identisch, die im menschlichen Gehirn anzutreffen sind.



aisoma.de



2. Starke KI, nichtmenschlich: Die kognitiven Zustände, wie sie in Maschinen vorkommen, sind nicht funktional identisch mit jenen im Gehirn und können deswegen nicht zur Nachbildung menschlicher Denkprozesse verwendet werden.

3. Schwache KI, Simulation, menschlich: Ein Computer kann menschliche Kognitionsvorgänge simulieren, doch es besteht keine bestimmte Korrelation zwischen den Computerzuständen und den kognitiven Zuständen des Gehirns.



4. Schwache KI, Simulation, nichtmenschlich: Ein Computer kann die kognitiven Vorgänge in einem nichtmenschlichen Gehirn simulieren, doch die Zustände der Maschine können mit denen im nichtmenschlichen Gehirn verwandt sein oder auch nicht.

5. Schwache KI, Aufgabe, Nicht-Simulation: Der Computer kann Aufgaben erfüllen, die früher Intelligenz verlangen, aber es wird keine Intelligenz verlangt von der Maschine, deren Zustände nicht das Geringste mit menschlicher oder sonstiger Kognition zu tun haben

$f(x)$

Es ist wichtig, dass wir hier den Unterschied zwischen den funktional äquivalenten und physikalisch identischen Zustandspaaren klarmachen. Den Unterschied erkennen wir am einfachsten, wenn wir uns vorstellen, wir hätten es mit einer Entsprechung zwischen, sagen wir, den kognitiven Zuständen C1, C2, C3 und drei Maschinenzuständen M1, M2 und M3 zu tun. Diese Zustände sind eindeutig nicht physikalisch identisch, weil die Maschinenzustände lediglich Muster aus den Ziffern 0 und 1 auf einem Siliziumchip sind, während die kognitiven Zustände mit den chemischen Konzentrationen und elektrischen Mustern in einem Gehirn gekoppelt sind. Die beiden Zustandssequenzen wären jedoch funktional äquivalent, wenn wir beispielweise feststellten, dass das Maschinenmuster M1->M3->M2 jedes Mal dem kognitiven Muster C2->C3->C1 entspricht. In diesem Fall könnten wir sagen, die Zustände M3 und C3 seien funktional identisch, weil sie in den betreffenden Sequenzen dieselbe funktionale Rolle spielen; d.h. sie sind stets der mittlere Zustand der dreiteiligen Sequenz.

Was nun das echte Maschinendenken angeht, so kommt es alleine auf die erste Kategorie in der obigen Übersicht an: **starke KI, menschlich**. Alles andere, obwohl sicherlich technisch attraktiv und wirtschaftlich lohnend, entbehrt jeder echten intellektuellen oder philosophischen Verlockung, zumindest soweit wie es die Denkmachinesfrage anbelangt. Dies mag einige überraschen angesichts des gewaltigen Rummels, den neuerdings die Medien (und diverse Selbstbedienungsvertreter der KI-Zunft) veranstalten. Sie rühmen die Wundertaten der sogenannten Expertensysteme, die in den KI-Laboren von Massachusetts über London bis Tokio entwickelt werden, schildern begeistert die Roboter und Programme, die hinter der nächsten Ecke darauf warten, all unsere Wünsche zu erfüllen (oder uns die Arbeitsplätze wegzunehmen), und verlangen, dass noch mehr Geld aus dem Fenster hinausgeworfen wird. Ganz zu schweigen von der Spekulation der Kapitalisten/Unternehmer und ihrer computerfixierten Bundesgenossen, die sich allenthalben tummeln und aus der Leichtgläubigkeit der Leute hinsichtlich der Denkleistungen von Maschinen Kapital zu schlagen versuchen. Diese ganz beklagenswerte Situation lässt sich auf eine Handvoll Programme zurückführen, die einen gewissen Fortschritt in der letzten und intellektuell nicht gerade sonderlich ergiebigen Kategorie demonstrieren: **schwache KI, Aufgabe, Nicht-Simulation**.

Ein Fortschritt in diesem Bereich sagt über das Denken ebenso viel aus wie der Flugmechanismus der Vögel über die Entwicklung des Flugzeugs. Wenn wir also fortan von kognitiven Zuständen bei Maschinen reden, dann beziehen wir uns auf die Zustandsarten, die in unserer ersten Kategorie beschrieben sind: **starke KI, menschlich**.

Selbstverständlich hat noch niemand ein unangreifbares Argument dafür vorgebracht, dass die inneren Zustände eines entsprechend programmierten Digitalcomputers funktional identisch sind mit den Bewusstseinszuständen, wenn sie begehrt einen Luxuswagen beäugen, die scheinbar endlose Speisekarte in einem Chinarestaurant durchmustern, ihren Kontostand überprüfen, eine Bach-Fuge genießen oder sich einer der Myriaden anderer Betätigungen widmen, die wir in gewissem Sinne als Denken bezeichnen.

Kurzfristig (3 Jahre) wird die KI von Punkt 5 dominiert werden. Als jüngstes Beispiel ist der Sieg eines Expertensystems gegen einen der weltbesten Go Spieler zu nennen. (Man bedenke die unvorstellbar hohe Anzahl von $2,08 \times 10^{170}$ verschiedener Stellungen auf einem 19×19 Go Brett. Im Vergleich dazu hat Schach „nur“ 10^{43} verschiedene Stellungsmöglichkeiten. Die Anzahl der Atome hingegen beträgt im Universum etwa 10^{80} !). Die darauffolgenden Jahre (5-10) werden stark von Punkt 4 und 3 dominiert werden. Es wird so weit kommen, dass

wir nicht immer mit Gewissheit sagen können ob wir es mit echtem „Bewusstsein“ zu tun haben, oder ob es nur eine geniale Simulation ist, die sich gerade vor uns abspielt. Die fortschreitende Entwicklung im Bereich der Robotik wird ihr Übriges dazu leisten. KI eingebettet in einem quasi menschlichen Körper wird sicherlich mehr „Wirkung“ zeigen als Textausgaben auf einem Bildschirm oder Sprache aus einem Gerät wie z.B. ein Smartphone. Der Turing Test wird zu diesem Zeitpunkt für viele bereits hinfällig geworden sein.

Duplikation vs. Simulation



Über diesen Punkt herrscht in der KI-Gemeinde immer noch große Verwirrung. Mit diesem etwas zu lang geratenen Artikel (es sei mir verziehen) möchte ich meine Sicht zum Verhältnis von Duplikation und Simulation darstellen, denn es ist von großer Bedeutung, dass hier Klarheit herrscht.

In einem meiner Artikel „Können Maschinen menschliches Bewusstsein hervorbringen?“ wurde das Thema kurz angerissen indem von Neumann seine Skepsis hinsichtlich der Möglichkeit mit einem Computer die Aktivitäten des menschlichen Gehirns zu duplizieren äußerte. Nun wollen wir versuchen der Frage ein wenig gründlicher auf den Grund zu gehen.

Der Philosoph John Searle hat diesem Punkt große Bedeutung beigemessen, indem er erklärt, eine Simulation sei keine Duplikation und eine Maschine könne menschliches Denken nicht duplizieren, sondern bestenfalls simulieren. In dem Punkt das Simulation und Duplikation zwei Paar Stiefel sind, stimme ich ihm voll und ganz zu.

Angenommen wir haben zwei Arten von Gegenständen vor uns, sagen wir mal, ein Audi A4 (weder mein Lieblingsauto noch fahre ich es) und ein zweites Objekt, von dem jemand behauptet, es sei ein „Duplikat“ oder ein „Modell“ des Audi A4. Was bedeutet das genau? Was macht ein Modell des A4 aus? Es bedeutet genau, dass was ein Zehnjähriger der sich für Automodelle interessiert darunter versteht. Nämlich das eine direkte Entsprechung zwischen den Außenreizen, den internen Zuständen und dem Verhalten des A4 und den Inputs, internen Zuständen und Outputs des Modells besteht. Die Entsprechung muss nicht notwendigerweise hundertprozentig sein. Es kann also sein, dass einige Außenreize, Zustände und/oder Verhaltensweisen des Modells A4 im Modell nicht vorhanden sind. Ein menschliches Gehirn gleicht ja auch nicht dem anderen. Wenn sie beispielweise nach Ingolstadt fahren und sich ein Modell des A4 im Windkanal anschauen, werden sie feststellen, dass dem Modell eventuell die Sitze, die Navigation... und alle anderen Ausstattungsdetails fehlen, die vielen der internen Zustände des „echten“ Audi A4 bilden – aus dem einfachen Grund, dass sie für

die Zweckbestimmung des Modell irrelevant sind, d.h. für den Test der aerodynamischen Eigenschaften des richtigen Autos. Dennoch stehen die Außenreize, Zustände und Verhaltensweisen des Modells in einer direkten Beziehung zu einer Teilmenge der Inputs, Zustände und Verhaltensformen der echten Maschine. Eine solche Entsprechung ergibt eine Modellbeziehung zwischen dem echten A4 und dem Objekt im Windkanal. Man beachte, dass das Modell einfacher als der reale Gegenstand, den es nachbildet, und zwar insofern, als es weniger Zustände aufweist. Diese Eigenschaft ist charakteristisch für Modellbezeichnungen: **Modelle sind stets einfacher als ihre Urbilder.**

Wie verhält es sich nun mit einer Simulation?

Nehmen wir mal einen Drucker der Marke X, dessen Bedienungsanleitung mir versichert, dass ich mit ihm einen anderen Druckertyp, einen z.B. HP Laserjet Plus, nachahmen, d.h. „simulieren“ kann. Was bedeutet es, wenn man sagt, dass meine X-Maschine eine andere Maschine simulieren kann?

Das bedeutet einfach, dass die Inputs und Zustände der HP-Maschine in die Zustände meiner Maschine verschlüsselt werden können und ebendiese Zustände meiner Maschine lassen sich dann in die richtigen Outputs entschlüsseln, die ein echter HP-Drucker produzieren würde. Wichtig ist, dass meine Maschine in einem ganz bestimmten Sinne komplizierter sein muss als der HP, wenn ein solches Ver- und Entschlüsselungswörterbuch zustande kommen soll. Genauer gesagt: Damit die Inputs und die Zustände des HP in die Zustände meines „Simulators“ verschlüsselt werden können, muss meine Maschine mehr Zustände besitzen als der HP-Drucker, wenn man beide Geräte als abstrakte Maschinen auffasst. Demnach muss der Simulator (mein Drucker) komplizierter sein als das simulierte Objekt (der HP-Drucker). Dies gilt ganz allgemein: **Eine Simulation ist immer komplizierter als das System das sie simuliert.**

Diese kurzen, ja vielleicht banalen und zwangslosen Ausführungen über Modelle und Simulationen lassen sich in exakte mathematische Terme umsetzen, vorausgesetzt natürlich, es liegen Kriterien vor, die im Prinzip überprüfbar sind und die wir dazu verwenden können, um ein Programm, das menschliche Denkprozesse im Modell nachbildet, von einem anderen zu unterscheiden, das sie lediglich simuliert. In diesem Zusammenhang ist es sehr interessant, dass eine Simulation des Gehirns notwendigerweise ein System erfordert, das mehr Zustände aufweist als das Gehirn selbst. Dieser Umstand lässt berechtigterweise viele zweifeln ob jemals das Gehirn im Ganzen je simuliert werden kann.

Das Gehirn mit seinen rund 100 Milliarden Neuronen hat mindestens $2 \text{ hoch } 10 \text{ hoch } 11$ möglich Zustände -eine Zahl die in jeder Hinsicht größten Respekt verdient, denn sie übertrifft bei weitem selbst die Zahl der Protonen im uns bekannten Universum ($10 \text{ hoch } 79$) um einen Faktor von etwa zwei hoch hundert Milliarden. Schon diese Zahl ist so groß, dass man Schwierigkeiten hat, sie in Worten auszudrücken. Von dessen Vorstellung ganz zu schweigen. Somit können wir mit Sicherheit davon ausgehen, dass es mittel-, und langfristig keine Simulation des Menschenhirns geben wird (das [Human Brain Project](#), finanziert von der EU, verfolgt ein ähnliches Ziel).

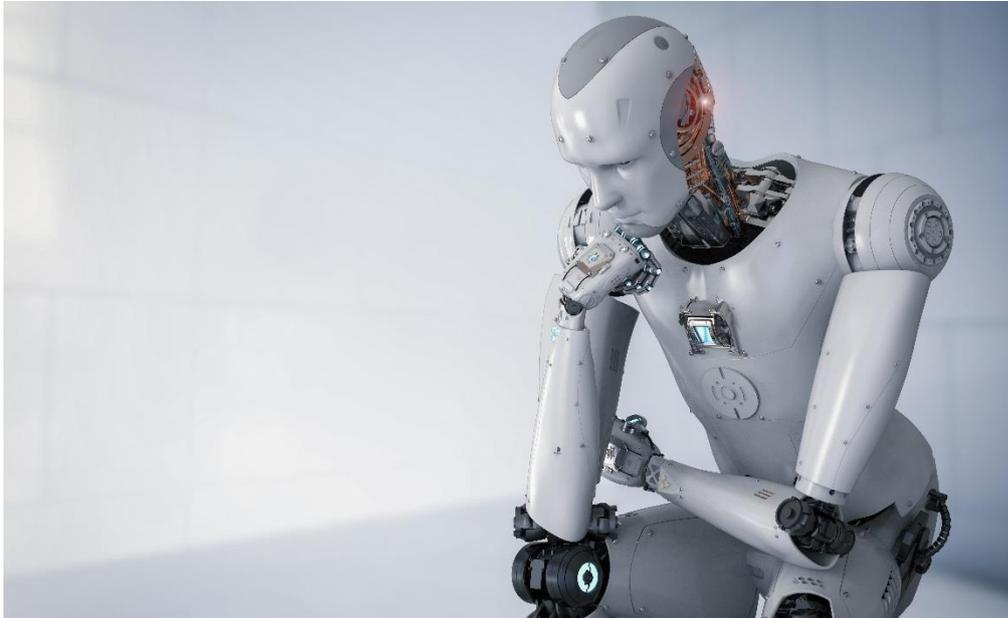
Modelle des Gehirns sind eine ganz andere Sache, und es trifft sich gut, dass die „starke KI, menschlich“ Modelle und keine Simulationen braucht. Alles in allem habe ich den Eindruck,

dass die Denkmachinendebatte im Grunde eine Schlacht zwischen den Philosophen ist und nicht der Computerwissenschaftler und Programmierer.

Mein Gefühl sagt mir, dass uns in den nächsten zehn bis fünfzehn Jahren eine genuine Maschine ins Haus steht. Meine „Hoffnungen“ basieren hauptsächlich drauf, dass wir in der Informationsverarbeitung neue Konzepte in Verbindung mit neuartiger Hardware, wie z.B. Quantencomputer, ausarbeiten werden. Um nur eines von den anstehenden Innovationen in der Informationsverarbeitung zu nennen. Ob sie wirklich dann mit „starke KI, menschlich“ tituiert werden kann? Ja das ist dann eine andere spannende Frage, die dann zu gegebener Zeit noch zu klären sein wird. Nach welchen Kriterien, Maßstäben? Das werden dann sie Philosophen, Psychologen, Anthropologen usw. bestimmen müssen.

Ich kann jedoch meinerseits diesen kurzen Exkurs mit einer Aussage beschließen, die eindeutig und definitiv ist: Wie auch immer die Sache der „starken KI, menschlich“ ausgehen wird, das Ergebnis wird unser Selbstverständnis und unsere Auffassung von unserer Stellung in der kosmischen Ordnung radikal verändern.

Können Maschinen menschliches Bewusstsein hervorbringen?



Alan Turing würde diese Frage mit einem volltönenden Ja beantworten. John Searle hingegen, ein Philosoph, entschieden Nein schreien. Diese Trennung zwischen Naturwissenschaftlern und Geisteswissenschaftlern ist typisch. Die Gründe dafür sind mannigfaltig.

Ich möchte keinen der oben erwähnten Wissenschaftler zu Wort kommen lassen, sondern finde, dass ein anderer großer Geist äußerst wichtige Gedanken zum Thema "Kann ein Computer menschliches Bewusstsein hervorbringen" hervorgebracht hat.

John von Neumann, ein Bankierssohn aus Budapest, war einer der wenigen echten Genies des 20. Jahrhunderts. Vor seinem frühen Tod im Jahre 1957 durch Knochenkrebs (höchstwahrscheinlich ausgelöst durch Strahlenschäden, die er zu Beginn der fünfziger Jahre bei der Beobachtung der Wasserstoffbombentests auf dem Bikini-Atoll erlitten hatte) hatte er grundlegende Beiträge zur formalen Logik, Quantenmechanik, Meteorologie, Spieltheorie, Ökonomie und Funktionsanalyse geleistet. So bedeutend sein Gesamtwerk auch ist, es besteht heute kaum noch ein Zweifel, dass seine zukunftssträchtigste Leistung sein maßgeblicher Anteil an der Entwicklung des Digitalrechners ist. Aus seiner Arbeit zur Theorie der Berechenbarkeit wuchs sein Interesse für die logische Struktur von Maschinen und er bewies als erster, dass eine sich selbst reproduzierende Maschine möglich ist. In dieser Untersuchung nahm er die späteren Arbeiten von Watson und Crick über die Doppelrolle der Informationen in der zellulären DNA vorweg, indem er nachwies, **das Information sowohl in interpretierter als auch in nicht-interpretierter Form verwendet werden muss**, wenn Selbstreproduktion in einem biologischen oder sonstigem Organismus stattfinden soll. Trotz seiner klarsichtigen Unterscheidung zwischen der funktionalen Aktivität biologischer Organe und ihrem stofflichen Aufbau neigte von Neumann merkwürdigerweise zu einer gewissen Skepsis hinsichtlich der Möglichkeit, mit einem Computer die Aktivitäten des menschlichen Gehirns zu duplizieren. Vor allem deshalb, weil er nur schwer einzusehen vermochte, wie die

physikalische Hardware eines Computers jemals imstande sein würde, die Komplexität des Gehirns nachzubilden.

In seiner letzten veröffentlichten Arbeit, dem unvollständigen Text seiner Silliman-Vorlesungen in Yale, widmete er den größten Teil des Bandes einem detaillierten Vergleich zwischen der Hardware des Gehirns (Neuronen, Axone, Synapsen, usw.) und der Hardware des Computers (Schaltkreise, Rechengeschwindigkeit, Zuverlässigkeit usw.). Besonders viel Mühe verwandte er darauf, die unterschiedlichen Größenordnungen der Informationsverarbeitungskapazität der beiden Systeme darzustellen. Praktisch unerwähnt bleibt indes die Tatsache, dass Computer und Gehirne, ungeachtet ihrer sehr unterschiedlichen physikalischen Beschaffenheit, bei der Informationsverarbeitung genau die gleichen Funktionen erfüllen. Das ist so, als ob jemand eine Standuhr und eine Digitaluhr untersucht und sich wundert, dass die eine aus Holz und Messing und die andere aus Kunststoff und Quarz besteht. Dabei übersieht er aber, dass beide die gleiche Aufgabe haben. Nämlich die Uhrzeit anzuzeigen. Die beiden Objekte unterscheiden sich wesentlich in Form und Konstruktion, doch funktional sind sie ununterscheidbar.

Obwohl von Neumann öffentlich nie verkündet hat, dass nach seinem Dafürhalten ein Computer das Gehirn nicht duplizieren könne, lassen seine Schriften den Schluss zu, dass er so dachte und dass der Computer das Gehirn niemals wirklich kopieren könne, weil er eben nicht aus dem richtigen Stoff gemacht sei. Anders gesagt, wenn es um Denken nach Menschenart geht, kommt es auf die Hardware an.

Interessant wäre zu wissen ob von Neumann heute seine Ansicht verteidigen würde, wenn er von den heutigen technischen Möglichkeiten wie Rechengeschwindigkeit, Speicher usw. wüsste. Die Antwort auf diese Frage werden wir wohl nie erfahren.

"Gehen wir nun speziell auf das menschliche Nervensystem ein: dieses ist ein riesiger Mechanismus – mindestens 10 hoch 6mal größer als irgendein uns vertrautes Gerät – dessen Aktivitäten entsprechend vielfältig und komplex sind. Zu seinen Aufgaben zählen die Deutung von sensorischen Außenreizen und von Berichten über physikalische und chemische Zustände, die Steuerung motorischer Aktivitäten und innerer chemischer Konzentrationsverhältnisse, die Gedächtnisfunktion mit ihren komplizierten Verfahren für die Umwandlung und das Aufsuchen von Information und natürlich die ständige Übermittlung kodierter Befehle und mehr oder weniger quantitativer Daten. Man kann alle dieser Prozesse digital darstellen (d.h. unter Verwendung von Zahlen und ihren Schreibweisen im Binär-, Dezimal- oder irgendeinem anderen System), und die digitalisierte und für gewöhnlich nummerierte Information mit algebraischen (d.h. im Grunde arithmetischen) Methoden verarbeiten. Das ist wahrscheinlich die Art, wie ein menschlicher Konstrukteur gegenwärtig ein derartiges Problem angehen würde. Die bisherigen Befunde, wiewohl dürftig und unzulänglich, weisen eher darauf hin, dass das menschliche Nervensystem nach anderen Prinzipien und Verfahren funktioniert. So scheinen Nachrichten-Impulsfolgen Bedeutung mit Hilfe gewisser analoger Charakteristika (innerhalb der Impuls-Notation - genauer gesagt handelt es sich offenbar um ein gemischtes, teils digitales, teils analoges System) wie zeitliche Impulsdichte in einer Leitung, Korrelation der Impulszeitfolgen zwischen verschiedenen Leitungen eines Bündels, usw... zu übertragen."

Weiter spricht John von Neumann von der seiner Meinung nach "gemischten Natur lebender Organismen".

*"Das Neuron überträgt einen Impuls... Der Nervenimpuls ist wohl im Großen und Ganzen eine Sache des "Alles-oder-Nichts", einer Binärzahl vergleichbar. Ein digitales Element ist also offensichtlich im Spiel, aber ebenso offensichtlich ist das nicht die ganze Wahrheit... Es ist allgemein bekannt, dass es im Organismus verschiedene zusammengesetzte Funktionsabfolgen gibt, die viele Schritte vom ersten Stimulus bis zur endgültigen Wirkung durchlaufen - einige dieser Schritte sind neural, d.h. digital, und andere **humoral, d.h. analog.**"*

Wie aus dem obigen Abschnitt ersichtlich ist war es von Neumann mehr als bewusst, dass das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile. Er spricht von humoralen bzw. analogen Schritten die im Nervensystem stattfinden. Das bedeutet im Grunde, dass man derartige Prozesse nicht in eine mathematische Form gießen kann. Daraus folgt strenggenommen unmittelbar, dass das Bewusstsein eine sich selbst überlassene, nicht kontrollierte bzw. kontrollierbare Komponente enthalten muss.

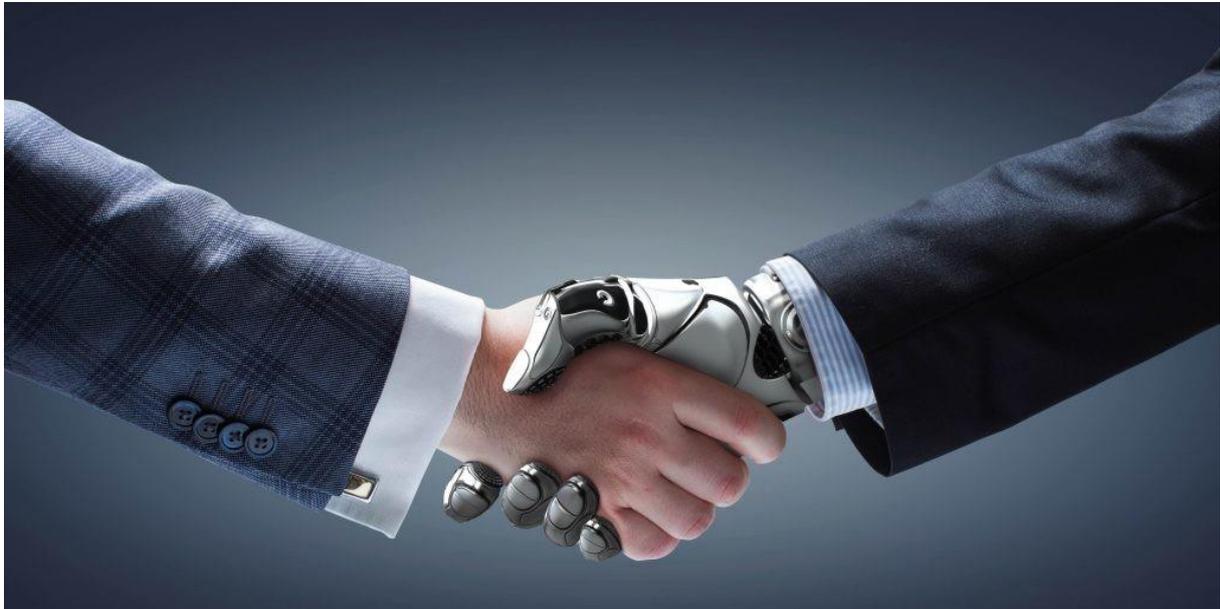
Dies führt mich unweigerlich zu der Frage: Vielleicht betrachten wir das Ganze aus einem viel zu engen Korsett heraus? Wir müssten vielleicht das Thema viel holistischer angehen. Uns die „alles ist möglich“ Mentalität einimpfen. Themengebiete wie Resonanz, Synchronizität, Unbestimmtheit, Verschränkung, Intuition, Dissipative Strukturen, biochemische Prozesse usw. könnten bei der Entwicklung von Bewusstsein eine weitaus bedeutendere Rolle spielen als wir es vielleicht annehmen. Man könnte die Aufzählung ohne große Mühe noch weiterführen. Ganz zu schweigen von den Gebieten, die wir noch gar nicht „bemerkt“ bzw. entdeckt haben.

Bis wir bzw. ob wir jemals „Denkende Maschinen“ bzw. „Maschinenbewusstsein“ eines Tages entwickeln werden können steht noch in den Sternen. Es ist uns bis heute nicht klar, was menschliches Bewusstsein ausmacht. Wir wissen einfach noch zu wenig.

Das letzte Wort bleibt Sir Isaac Newton überlassen:

„... aber mir selbst komme ich vor wie ein kleiner Junge, der am Strand spielte und hin und wieder einen glatten Stein oder eine hübschere Muschel entdeckte, während der große Ozean der Wahrheit unentdeckt vor ihm lag.“

Bonus Artikel: Künstliche Intelligenz... aber bitte mit Verantwortung!



Das Bundeskabinett hat kürzlich die Eckpunkte für eine [Strategie Künstlicher Intelligenz](#) der Bundesregierung beschlossen. Mit den Eckpunkten will die Bundesregierung die Erforschung, Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz in Deutschland auf ein weltweit führendes Niveau bringen. Eine der wichtigsten Punkte der Strategie ist die verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Entwicklung und Nutzung von KI sicherzustellen.

Die Entwicklung der KI schafft neue Möglichkeiten, um das Leben der Menschen auf der ganzen Welt zu verbessern. Von der Geschäftstätigkeit über das Gesundheitswesen bis hin zur Ausbildung. Nahezu jeder Bereich wird in Zukunft betroffen sein. Es wirft aber auch gleichzeitig neue Fragen auf, wie Fairness, Interpretierbarkeit, Datenschutz und Sicherheit am sinnvollsten in diese Systeme eingebaut werden können bzw. müssen.

Diese Fragen sind noch lange nicht gelöst, sondern sind aktive Bereiche der Forschung und Entwicklung (iterativer Prozess).

Nachfolgend sind einige empfohlene Praktiken bei der Entwicklung von KI-Modellen aufgelistet.

Verwenden Sie einen auf den Menschen ausgerichteten Ansatz

- Der Ansatz der Entwicklung muss auf den Menschen ausgerichtet sein. Die Art und Weise, wie die Benutzer Ihr System erleben, ist für die Beurteilung der tatsächlichen Auswirkungen ihrer Vorhersagen, Empfehlungen und Entscheidungen von wesentlicher Bedeutung.
- Transparenz: Klarheit und Kontrolle sind für ein gutes Benutzererlebnis entscheidend.

- Die Erstellung einer einzigen Antwort kann angemessen sein, wenn die Wahrscheinlichkeit hoch genug ist, dass die Antwort auf eine Vielzahl von Benutzern und Anwendungsfällen zutrifft. In anderen Fällen kann es die geeignetere Variante sein, dem Benutzer einige mögliche Optionen vorzuschlagen. Dies sollte immer berücksichtigt werden.
- Es sollten eine Vielzahl von Benutzern und Anwendungsszenarien zusammenarbeiten und integriert werden. Ein ständiges Feedbacksystem während der gesamten Projektentwicklung sollte gewährleistet sein. Dadurch werden vielfältige Anwenderperspektiven in das Projekt mit einbezogen und die Anzahl der Menschen erhöht, die von der Technologie in Zukunft profitieren können.

Verstehen Sie die Einschränkungen Ihres Datasets und Modelle

- Die Rohdaten sollten direkt untersucht werden. ML-Modelle spiegeln die Daten wider, an denen sie trainiert wurden. Die Rohdaten sollten sorgfältig analysiert werden, um sicherzustellen, dass Sie ausreichend verstanden werden. In Fällen, in denen dies nicht möglich ist (z. B. bei sensiblen Rohdaten), sollte man versuchen die Eingabedaten so gut wie möglich zu verstehen und dabei stets die Privatsphäre respektieren (dies kann durch Berechnung aggregierter, anonymisierter Zusammenfassungen erfolgen)
- Der Unterschied zwischen der Leistung während des Trainings und der Leistung im Produktiveinsatz sollte sorgfältig überwacht und analysiert werden.
- Sind Funktionen in Ihrem Modell überflüssig oder nicht erforderlich? Verwenden Sie das einfachste Modell, das Ihre Leistungsziele erfüllt.
- Ein Modell, das zur Erkennung von Korrelationen erstellt wurde, sollte nicht verwendet werden, um kausale Schlüsse zu ziehen oder diese zu implizieren. Zum Beispiel kann Ihr Modell lernen, dass Personen, die Basketballschuhe kaufen, im Durchschnitt größer sind. Dies bedeutet jedoch nicht, dass ein Benutzer, der Basketballschuhe kauft, dadurch größer wird.
- Modelle für das maschinelle Lernen spiegeln heute weitgehend die Muster ihrer Trainingsdaten wider. Es ist daher wichtig, den Umfang, die Möglichkeiten und Grenzen der Modelle so gut wie möglich zu kennen.
- Teilen Sie den Benutzern möglichst Einschränkungen mit. Eine App zum Beispiel, die ML zum Erkennen bestimmter Vogelarten verwendet, könnte beispielsweise darauf hinweisen, dass das Modell mit einem begrenzten Satz von Bildern aus einer bestimmten Region der Welt trainiert wurde. Durch eine bessere Aufklärung des Benutzers können Sie auch das Feedback der Benutzer zu Ihrer Funktion oder Anwendung verbessern

Überwachung und Aktualisierung des Systems

- Die Überwachung und Aktualisierung des Systems sollten nach der Bereitstellung fortgesetzt werden. Durch die fortlaufende Überwachung wird sichergestellt, dass Ihr Modell die reale Leistung und das Feedback der Benutzer berücksichtigt.
- Jedes Modell der Welt ist nahezu per Definition unvollkommen. Bauen Sie Zeit in Ihre Produkt-Roadmap ein, damit Sie Probleme in Ruhe angehen können.
- Berücksichtigen Sie sowohl kurz- als auch langfristige Problemlösungen. Eine einfache Korrektur (z. B. Blacklisting oder Whitelisting) kann zur schnellen Lösung eines

Problems beitragen, ist jedoch auf lange Sicht nicht die optimale Lösung. Vereinbaren Sie kurzfristige einfache Korrekturen mit längerfristig erlernten Lösungen.

- Die Aktualisierung eines bereitgestellten Modells sollte sorgfältig analysiert und überwacht werden (wie wirkt sich die Aktualisierung auf die allgemeine Systemqualität und die Benutzererfahrung aus?)

Testing

- Machen Sie sich mit den besten Testmethoden und dem Quality Engineering der Softwaretechnik vertraut, um sicherzustellen, dass das KI-System wie beabsichtigt funktioniert bzw. „vertrauenswürdig“ ist.
- Führen Sie strenge Unit-Tests durch, um jede Komponente des Systems isoliert zu testen.
- Führen Sie Integrationstests durch, um zu verstehen, wie einzelne ML-Komponenten mit anderen Teilen des Gesamtsystems interagieren.
- Verwenden Sie ein Standard Dataset, um das System zu testen und sicherzustellen, dass es sich weiterhin wie erwartet verhält. Aktualisieren Sie dieses Test-Set regelmäßig entsprechend den sich ändernden Benutzern und Anwendungsfällen.
- Führen Sie iterative Benutzertests durch, um unterschiedliche Bedürfnisse der Benutzer in die Entwicklungszyklen aufzunehmen.
-

Weitere Artikel finden Sie auf unserer Blogseite: <https://www.aisoma.de/blog/>

Murat