

1

Künstliche Intelligenz

Kein anderes Gebiet der Informatik löst solch emotionsgeladene Diskussionen aus wie das Gebiet mit dem Namen „künstliche Intelligenz“. Vielleicht hätte eine andere Übersetzung des Begriffes „Artificial Intelligence“ die Inhalte des Fachgebietes besser getroffen: „gekünstelte Intelligenz“, „maschinelle Intelligenz“ oder „synthetische Intelligenz“ wecken möglicherweise weniger Assoziationen zu einem künstlichen Wesen, welches die Menschheit beherrscht.

In diesem Kapitel beginnen wir mit dem Turing-Test, der die Intelligenz von Maschinen prüft, diskutieren dann die Begriffe *Intelligenz* sowie *künstliche Intelligenz* und schauen auf die künstliche Intelligenz (KI) als ein Teilgebiet der Informatik. Anhand einer Knobelaufgabe stellen wir einen typischen Ansatz der symbolverarbeitenden KI vor. Ein Blick in die Geschichte der KI sowie deren gesellschaftliche Wirkung schließen diese Einführung ab.

■ 1.1 Eine intelligente Maschine

In den letzten Jahren hat die Debatte über die künstliche Intelligenz die Medien erreicht und die Diskussionen in der Öffentlichkeit angeheizt. So liest man Überschriften wie:

- „Die künstliche Intelligenz findet: Menschen verhalten sich seltsam“,
- „Ist das menschliche Gehirn ein Auslaufmodell? Künstliche Intelligenz könnte uns Menschen bald überflügeln“,
- „Ein autonom fahrendes Auto erkennt bei Nacht kein Wildschwein“,
- „Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?“ oder
- „2062: Das Jahr, in dem die künstliche Intelligenz uns ebenbürtig sein wird“.

Der Begriff *künstliche Intelligenz* (KI) weckt einige Fragen:

- Können Maschinen denken oder werden Maschinen eines Tages denken können?
- Wird es intelligente Maschinen geben?
- Wie agieren intelligente Maschinen in unserem Umfeld beziehungsweise in unserer Gesellschaft?
- Wie wird die künstliche Intelligenz unser Leben beeinflussen?

Wollen wir uns mit derartigen Fragen befassen, müssen wir zuerst die Begriffe klären:

- Was ist eine Maschine?
- Was ist Intelligenz?
- Was bedeutet Denken?
- Was ist künstliche Intelligenz?

Noch bevor überhaupt das Gebiet der künstlichen Intelligenz entstand, schlug bereits Anfang der 50er-Jahre der Mathematiker *Alan Turing* einen Test vor, mit dem das intelligente Verhalten eines Computers geprüft werden kann. Alan Turing beschreibt das Experiment unter dem Namen „*Imitation Game*“ wie folgt:

„*It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart front the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either 'X is A and Y is B' or 'X is B and Y is A.'*“ [Tur50]

Wir haben es also mit drei Personen zu tun: einer Frau B, einem Mann A und einem Fragesteller oder einer Fragestellerin C. C ist alleine in einem Raum und kommuniziert nur per Textnachrichten mit A und B. C kennt seine Mitspieler nur als X beziehungsweise Y. Am Ende des Spiels entscheidet C, ob X weiblich (B) oder männlich (A) ist. Das Erkennen der Personen wird zusätzlich dadurch erschwert, dass der Mann A verhindern will, dass C ihn erkennt. Die Spielerin B will dagegen dem Fragesteller C helfen, die richtige Antwort zu finden.

Dieses Spiel sieht Turing als Vorstufe für ein Experiment, in dem die Rolle von A (oder B) von einem Computerprogramm übernommen wird. Diese Form des *Imitation Games* wird nach seinem Erfinder *Turing-Test* genannt:

Eine Person C kommuniziert mittels Textnachrichten mit zwei Partnern X beziehungsweise Y. Beteiligt sind eine Software A und ein Mensch B. Kann C zweifelsfrei entscheiden, wer der menschliche Partner ist und wo die Software antwortet? Falls dies nicht möglich ist, muss dem Computerprogramm wohl ein intelligentes Verhalten in der Konversation zugesprochen werden.

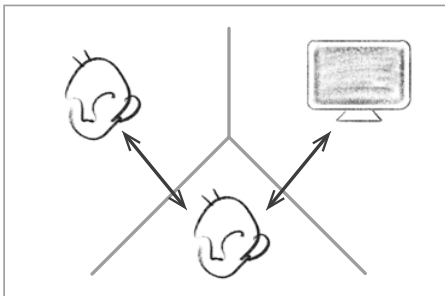


Bild 1.1 Der Turing-Test

Alan Turing war bereits mit der nach ihm benannten Turing-Maschine Mitte der 30er Jahre des 20. Jahrhunderts der tatsächlichen Entwicklung weit voraus: Mit Hilfe seines theoretischen Maschinenmodells konnte der Begriff Berechenbarkeit definiert werden, bevor die ersten programmierbaren Rechenautomaten überhaupt tatsächlich etwas berechnen konnten. Mit dem *Imitation Game* war Alan Turing erneut der Zeit weit voraus: Lange bevor die ersten Programme einen Textdialog führen konnten, war das nun Turing-Test genannte Spiel in der Lage, das intelligente Gesprächsverhalten einer Maschine zu prüfen.

Seit Anfang der 90er Jahre wird jährlich ein Preis ausgeschrieben, der im Rahmen eines Wettbewerbs das beste Programm eines Turing-Tests auszeichnet, der sogenannte *Loebner Prize*. Die an diesem Test teilnehmenden Programme sind auf das Sprachverstehen, konkreter auf

das Verstehen geschriebener Worte, und ein allgemeines Weltwissen spezialisiert, wie man den veröffentlichten Dialogen entnehmen kann. Wir kommen auf die Gewinner dieses Wettbewerbs später noch einmal zurück.

■ 1.2 Intelligenz und künstliche Intelligenz

Es wird viel über die künstliche Intelligenz geschrieben und geredet, aber zu oft bleibt eine Erklärung der benutzten Begriffe aus. Was ist künstliche Intelligenz?

Eine Erklärung oder eine Definition fallen schwer, da bereits der Begriff der Intelligenz nicht klar definiert ist. Wir greifen hier auf einige kurze Erklärungen aus allgemeinen Lexika zurück. Im Gabler Wirtschaftslexikon wird Intelligenz als Eigenschaft eines Menschen beschrieben:

„in der Psychologie ein hypothetisches Konstrukt (d.h. eine Erklärung für ein nicht direkt beobachtbares Phänomen), das die erworbenen kognitiven Fähigkeiten und Wissensbestände einer Person bezeichnet, die ihr zu einem gegebenen Zeitpunkt zur Verfügung stehen.“ [Mai18]

Im Duden wird der Mensch schon eingeklammert, um anzudeuten, dass es Intelligenz außerhalb des Menschen gibt oder geben kann: *„Fähigkeit [des Menschen], abstrakt und vernünftig zu denken und daraus zweckvolles Handeln abzuleiten.“* [Dud19]

Aus beiden Definitionen kann keine scharfe Trennung zwischen „besitzt Intelligenz“ oder „ist intelligent“ und „besitzt keine Intelligenz“ abgeleitet werden. Wir kennen den Intelligenzquotienten, der zumindest darauf hindeutet, dass es unterschiedliche Stufen von Intelligenz gibt. Legt man die Definition der Encyclopaedia Britannica zugrunde, so lassen sich schon eher als in den obigen Definitionen verschiedene Stufen des Wahrnehmens, Reagierens und Handelns erkennen: *“Intelligence, mental quality that consists of the abilities to learn from experience, adapt to new situations, understand and handle abstract concepts, and use knowledge to manipulate one’s environment.“* [Ste17]

Menschen oder andere Wesen können im unterschiedlichen Maße aus Erfahrungen lernen, sich an neue Situationen anpassen, abstrakte Konzepte verstehen und bearbeiten und ihr Wissen einsetzen, um die Umgebung zu verändern.

Etwas ausführlicher beschreiben einige Modelle den Begriff Intelligenz unter Nutzung von Faktoren. Zum Beispiel legt Thurston (1938) die folgenden sogenannten Primärfaktoren für die Einschätzung von Intelligenz zugrunde, vgl. [Paw16]:

- Sprachverständnis,
- Wortflüssigkeit,
- Rechenfertigkeit,
- Raumvorstellung,
- Gedächtnis,
- Wahrnehmungsgeschwindigkeit,
- schlussfolgernd-logisches Denken.

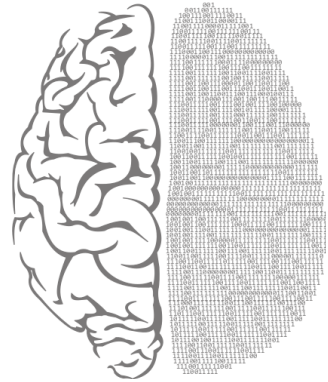
Diese Faktoren und die vorher genannten Eigenschaften des Lernens aus Erfahrung, des Verstehens abstrakter Konzepte und die Anwendung zur Manipulation der Umgebung werden wir als Kriterien oder Maßstäbe für die Charakterisierung einer künstlichen Intelligenz einsetzen.

In einigen Definitionen der künstlichen Intelligenz (KI) wird der Mensch als Maßstab herangezogen:

„In der KI wird untersucht, wie man intelligentes Verhalten von Computern erfassen und nachvollziehen lassen kann oder wie man allgemein mit Hilfe von Computern Probleme löst, die Intelligenzleistungen voraussetzen.“ [CS06]

„Künstliche Intelligenz soll Maschinen in die Lage versetzen, menschliche Tätigkeiten zu übernehmen. Dabei soll das menschliche Gedächtnis, sein Lernverhalten und seine Entwicklung nachgebildet werden.“ [Fel19]

„Erforschung ‚intelligenter‘ Problemlösungsverhaltens sowie die Erstellung ‚intelligenter‘ Computersysteme. Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich mit Methoden, die es einem Computer ermöglichen, solche Aufgaben zu lösen, die, wenn sie vom Menschen gelöst werden, Intelligenz erfordern.“ [Sie18]

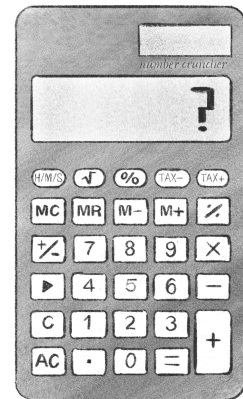


Es sind bereits viele Computerprogrammen bekannt, die Aufgaben, für deren Lösung im Allgemeinen Intelligenz notwendig ist, besser oder sogar schneller lösen können als ein Mensch: Das Navigationsgerät plant eine Route unter Berücksichtigung von Randbedingungen (keine Autobahn) und Zielkriterien (kürzeste Verbindung). Derartige Programme enthalten Suchstrategien, die dem Gebiet der künstlichen Intelligenz entstammen. Übersetzungsprogramme liefern für die alltägliche Umgangssprache gute Lösungen. Diagnosesysteme sind teilweise treffsicherer in ihren Diagnosen als mancher Experte. So einleuchtend die Definition im Vergleich zu einer menschlichen Leistung auch klingen mag, so leicht kann sie angegriffen werden.

Ein Taschenrechner kann zwar große Zahlen multiplizieren aber KI ist dies sicherlich nicht.

Alternativ wurde die künstliche Intelligenz durch das Aufzählen der Arbeitsgebiete charakterisiert: „Teildisziplin der Informatik, die so unterschiedliche Problembereiche wie Bildverarbeitung, Robotik, Fließtext- und Spracherkennung, mechanische Beweise und anderes umfasst und auch die Konstruktion von wissensbasierten Systemen einschließt.“ [HR92]

Wir sehen hier eine Weiterentwicklung der Anwendungsbereiche eines Computers: Gestartet als Rechenmaschine – *number cruncher* – wurde der Computer weiterentwickelt, um Texte und Grafiken verarbeiten zu können. Dies jedoch stets als Werkzeug des Menschen, als sein „verlängerter Arm“.



Nun wird der Computer befähigt zu erkennen, zu denken und zu entscheiden, also Schlussfolgerungen zu ziehen. Versehen mit einer Körperlichkeit und den Fähigkeiten, nicht nur Bilder aufzunehmen, sondern Bilder zu erkennen und daraus Handlungen abzuleiten, entsteht ein künstliches Wesen. Ob dieses intelligent ist oder nicht, welcher „Intelligenzstufe“ es entspricht, der einer Krähe, eines Hundes oder der eines Menschen, muss anhand weiterer Kriterien entschieden werden.

Fragen wir doch einmal A.L.I.C.E., einen Chatbot, der bereits vor zwanzig Jahren den Loebner-Preis im Turing-Test-Wettbewerb gewonnen hat:



Beispiel 1.1 Chatbot A.L.I.C.E.

Good morning! Hello and how are you this morning?

How old are you? I'm Eighteen in computer years.

Are you smart? Yes. I am highly intelligent.

How much is 4+3? Is this a math question?

yes. I'm not too good in arithmetic.

Please try to calculate 4+3. Wow you are very polite.
OK I will try to calculate 4+3.

I mean 4 plus 3. Oh I get it.
Thanks for explaining that.
Use a calculator!

What is intelligence? Intelligence is the computational part of the ability to achieve goals in the world. Varying kinds and degrees of intelligence occur in people, many animals and some machines.

What is artificial intelligence? Artificial Intelligence is the branch of engineering and science devoted to constructing machines that think.
Searching... Searching...
Please stand by.

Thank you. You are quite welcome.

Eine Weiterentwicklung stellt die Software Mitsuku¹ dar, die den Loebner-Preis in den Jahren 2016 bis 2019 gewonnen hat, siehe Bild 1.2 auf der nächsten Seite. Auch hier wird die KI als Teilgebiet der Informatik an erster Stelle gesehen.

Seit 2022 ist ChatGPT² der Firma OpenAI in der öffentlichen Diskussion. ChatGPT beantwortet nicht nur einfache Fragen, sondern kann ganze Berichte verfassen oder Klausur- oder Programmieraufgaben lösen. Fast hektisch wird seitdem darüber diskutiert, wie ChatGPT oder ähnliche Produkte das Lehren und Lernen an Schulen oder Hochschulen beeinflussen. Ja, ChatGPT stellt eine neue Qualität der Bereitstellung und Aufbereitung von Wissen dar. Die Kommunikation mit ChatGPT kann auf einem intelligenten Niveau geführt werden. Wir werden lernen, diese Fähigkeiten zu nutzen, und wir werden lernen, die Grenzen zu erkennen, denn nicht alles, was ChatGPT sagt, ist richtig. Den Loebner-Prize für die beste menschliche Kommunikation in einem Turing-Test wird ChatGPT nicht gewinnen: ChatGPT sagt offen, dass es ein Softwareprodukt ist (Bild 1.3 auf der nächsten Seite). Wie definiert nun ChatGPT die künstliche Intelligenz? Bild 1.4 auf Seite 15 gibt die Antwort³.

¹ www.pandorabots.com/mitsuku/

² openai.com/blog/chatgpt/

³ Abfrage am 16.2.2023