

Künstliche Intelligenz

Wissensverarbeitung – Neuronale Netze

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE

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.

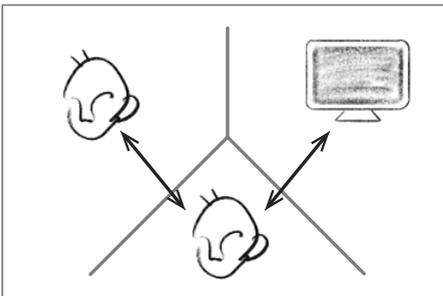


Bild 1.1 Der Turing-Test

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.

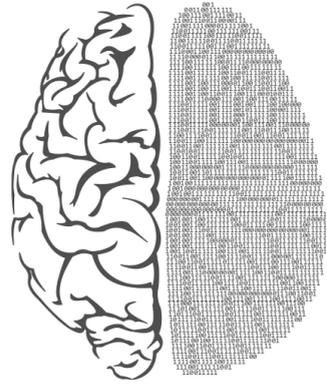
Diese Faktoren und die vorher genannten Eigenschaften des Lernens aus Erfahrung, des Verstehens abstrakter Konzepte und die Anwendung zur Manipulation der Umgebung werden wir als Kriterien oder Maßstäbe für die Charakterisierung einer künstlichen Intelligenz einsetzen.

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]

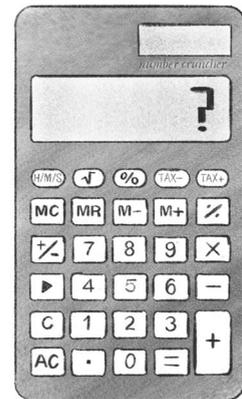


Es sind bereits viele Computerprogrammen bekannt, die Aufgaben, für deren Lösung im Allgemeinen Intelligenz notwendig ist, besser oder sogar schneller lösen können als ein Mensch: Das Navigationsgerät plant eine Route unter Berücksichtigung von Randbedingungen (keine Autobahn) und Zielkriterien (kürzeste 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.

I mean 4 plus 3. OK I will try to calculate 4+3.

What is intelligence? Oh I get it.
Thanks for explaining that.
Use a calculator!

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

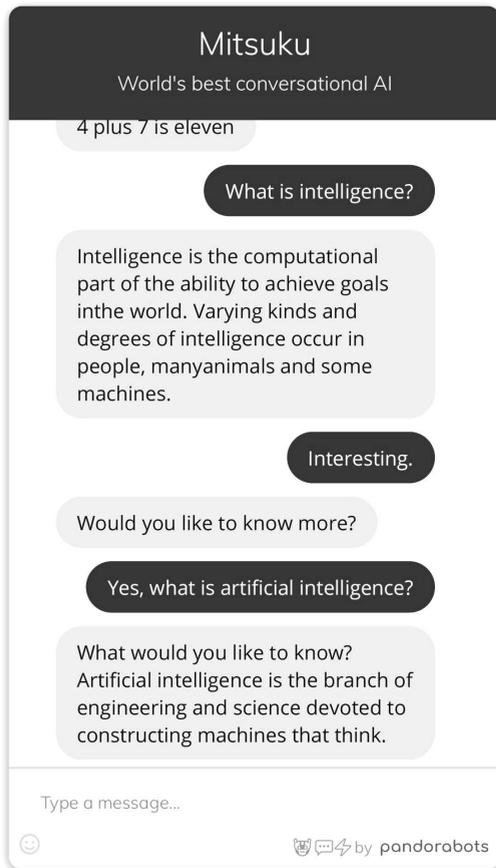


Bild 1.2 Mitsuku und die Intelligenz

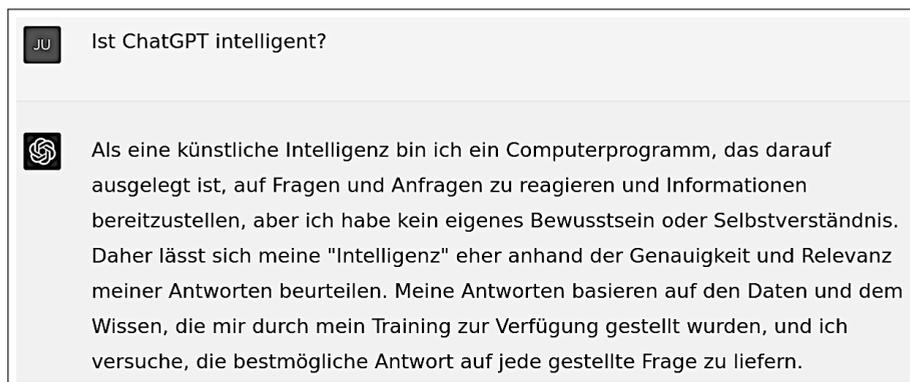


Bild 1.3 Ist ChatGPT intelligent?

JU

Was ist künstliche Intelligenz?



Künstliche Intelligenz (KI) bezieht sich auf die Fähigkeit von Maschinen oder Computern, menschenähnliche Intelligenz zu imitieren oder zu replizieren, um bestimmte Aufgaben auszuführen oder Probleme zu lösen. KI-Systeme verwenden Algorithmen, maschinelles Lernen, Deep Learning und andere Technologien, um Daten zu verarbeiten, zu analysieren und Muster zu erkennen, die es ihnen ermöglichen, Entscheidungen zu treffen und Probleme zu lösen.

Es gibt mehrere Arten von KI, darunter schwache KI, die sich auf KI-Systeme bezieht, die auf eine bestimmte Aufgabe spezialisiert sind, und starke KI, die darauf abzielt, allgemeine Intelligenz wie der Mensch zu erreichen. KI-Technologien finden in vielen Bereichen Anwendung, wie z.B. in der Gesundheitsversorgung, dem Finanzwesen, der Automatisierung von Fertigungsprozessen und dem autonomen Fahren.

Bild 1.4 Definition der Künstlichen Intelligenz durch ChatGPT

Es sind somit zwei Perspektiven, aus denen sich der Begriff der künstlichen Intelligenz betrachten lässt:

1. KI als Wissenschaftsdisziplin, im Wesentlichen ein Teilgebiet der Informatik und
2. KI als Ergebnis der Forschungen dieser Wissenschaftsdisziplin. Hierbei sind mehrere Interpretationen möglich:
 - (a) KI als Sammelbegriff für verschiedene Techniken wie regelbasierte Wissensdarstellung und -verarbeitung, Wissensnetze oder künstliche neuronale Netze,
 - (b) KI als eine intelligent agierende Software beziehungsweise Maschine,
 - (c) KI als das künstliche intelligente Wesen.



Definition 1.1 Künstliche Intelligenz

Der Begriff *künstliche Intelligenz* wird gemäß den Perspektiven unterschiedlich definiert:

1. KI ist eine Wissenschaftsdisziplin der Informatik, die sich mit der Entwicklung von Hard- und Software-Systemen befasst, die Probleme lösen können, für deren Lösung gemeinhin Intelligenz erforderlich ist.
2. Als KI werden KI-Techniken bezeichnet, die in Hard- oder Softwaresystemen für die Leistungssteigerung eingesetzt werden.
3. KI ist ein Hard- und Softwaresystem, welches ein intelligentes Problemlösungsverhalten zeigt.
4. Als KI wird ein künstliches Wesen bezeichnet, welches Intelligenz besitzt.

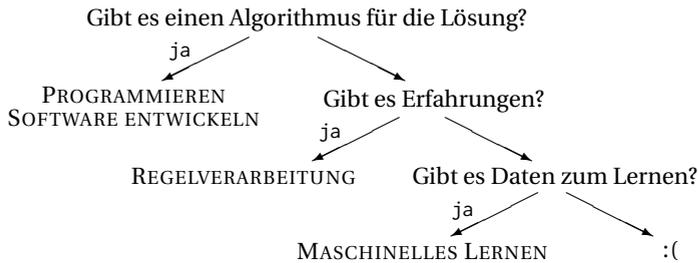


Bild 1.5 Einsatzgebiete der künstlichen Intelligenz

Nun können wir die vorher angeführten Intelligenzfaktoren ([Paw16]) heranziehen und ein erstes Bild der KI im Sinne der Definitionen 3 und 4 zeichnen:

Sprachverständnis

Die bereits diskutierten Dialogprogramme oder Chatbots verfügen über ein bestimmtes Sprachverständnis, da diese sehr oft semantisch korrekt auf Aussagen eines menschlichen Dialogpartners reagieren können. Sprach-Assistenten wie Cortana, Siri oder Alexa „verstehen“ Befehle und veranlassen deren Ausführung. Sprachverständnis ist zwar noch nicht allumfassend, aber bereits in Ansätzen vorhanden.

Wortflüssigkeit

Diese Eigenschaft geht mit dem Sprachverständnis einher. Chatbots reagieren unterschiedlich auf ein und dieselbe Aussage oder Frage eines Dialogpartners, der Wortschatz ist breit und wird abwechslungsreich eingesetzt.

Rechenfertigkeit

Hier haben wir es mit der Basiskompetenz eines Software-Systems zu tun: Rechnen, Zahlen-, „Verarbeitung“ ist der allererste Einsatzzweck von Computern. Die Rechenleistung übersteigt die des Menschen bei Weitem.

Raumvorstellung

Die selbstständige Orientierung im Raum ist für Hardware-Systeme, also Roboter, eine schwierige Aufgabe, die entsprechende Leistung in der Bilderkennung voraussetzt. Service-Roboter können sich in Räumen orientieren, Fahrassistenzsysteme steuern autonom das Fahrzeug durch die Straßen, Fußballroboter erkennen nicht nur Ball und Spielfläche, sondern können als Mannschaft kollektiv agieren. Raumvorstellungen können den Systemen vermittelt werden.

Gedächtnis

Das Wiedergeben von Fakten ist genau genommen keine Intelligenzleistung, sondern nur eine Gedächtnisleistung. Das Gedächtnis, der Speicher, heutiger Datenbanken ist um ein Vielfaches größer als ein menschliches Gedächtnis. Der Zugriff auf zum Beispiel Wikipedia und eine entsprechende Textanalyse erschließt das kollektive Gedächtnis der Menschheit. Speichern und Wiedergeben ist eine Grundeigenschaft der Software-Systeme. Diese Leistung ist viel größer als beim Menschen.

Wahrnehmungsgeschwindigkeit

Diese Eigenschaft ist schwer zu beurteilen. Die Erkennung von Objekten, insbesondere von mehreren Objekten, in Echtzeit ist zwar einerseits als gelöst zu betrachten, wenn wir beispielsweise die Systeme des autonomen Fahrens betrachten.

Andererseits ist die Objekterkennung in Echtzeit nach wie vor eine Herausforderung. Men-

schen können sehr viele unterschiedliche Objekte, auch in eher ungewöhnlichen Umgebungen, sehr schnell wahrnehmen und erkennen. Systeme benötigen derzeit noch ein objektbezogenes Training.

Schlussfolgernd-logisches Denken

Ein Theoretiker wird zuerst die Frage stellen: Welche Logik wird hier zugrunde gelegt? Handelt es sich um eine formale Logik, wie die Aussagenlogik, der Prädikatenkalkül, die Fuzzy-Logik oder andere mathematisch fundierte Logiken, so kann ein Software-System damit arbeiten. Diagnosesysteme nutzen Prädikaten- oder Fuzzy-Logik oder setzen Sicherheitsfaktoren ein, um unscharfe und unsichere Situation besser abbilden zu können. Maschinen können logisch denken!

Psychologen sind wir nicht, deshalb ziehen wir die Strukturdefinition der Intelligenz mittels Intelligenzfaktoren nicht in Zweifel.

Für die Einschätzung von künstlicher Intelligenz sehen wir jedoch zudem Eigenschaften wie Lernfähigkeit, Abstraktionsvermögen oder Kreativität als wichtige Kriterien.

Nach dem Gabler Wirtschaftslexikon „*bezeichnet [Kreativität] i.d.R. die Fähigkeit eines Individuums oder einer Gruppe, in phantasievoller und gestaltender Weise zu denken und zu handeln.*“ [Möh18]

Können alle obigen Intelligenzfaktoren durchaus auch in heutigen KI-Systemen gefunden werden, so ist trotz einiger Ansätze Kreativität in derzeitigen Systemen nur sehr beschränkt auszumachen.

Allgemein unterstützen Computerprogramme den Menschen bei der Bewältigung seiner Aufgaben, sie müssen folglich an seine Forderungen und Wünsche angepasst werden. In vielen Anwendungen wird mit der Untersuchung der menschlichen Tätigkeit begonnen, um diese dann durch den Einsatz von Hard- und Software effizienter oder angenehmer zu gestalten.

Das Messen am Menschen ist somit keine Besonderheit der künstlichen Intelligenz. Die Besonderheit liegt darin, dass man die Fähigkeiten des Menschen zum Denken, zum Lernen aus Beispielen oder allgemein die Fähigkeiten zum Problemlösen nachbilden will, um eine Leistungssteigerung des Computers zu erzielen. Im vorliegenden Buch werden für den KI-Einsteiger die grundlegenden Techniken vorgestellt und Anwendungen anhand einfacher und nachvollziehbarer Problemstellungen aufgezeigt. Behandelt werden dabei sowohl die klassische künstliche Intelligenz – die symbolverarbeitende KI – als auch konnektionistische KI wie die neuronalen Netze.

Die symbolverarbeitende KI geht von einer expliziten Darstellung des Wissens im Allgemeinen unter Nutzung logischer Konzepte aus. Dieser Teil der künstlichen Intelligenz wird als *symbolverarbeitend* bezeichnet, da Objekte und Subjekte benannt und im Computer durch Symbole repräsentiert. Auch ihre Eigenschaften, Beziehungen zwischen ihnen oder Ereignisse werden durch Symbole dargestellt. Das Wissen über ein Spezialgebiet und die Strategien zur Lösungsfindung werden vom Menschen (Entwickler) in das KI-System eingearbeitet. Das Programm kann dann durch die Verarbeitung des beschriebenen Wissens, durch eine Symbolverarbeitung, zu neuen Aussagen gelangen.

Diese klassische KI enthält eine Vielzahl von Teilgebieten. Im Zentrum unseres Buches stehen die Techniken aus den Bereichen der Wissensdarstellung und Wissensverarbeitung. Aufbauend auf der Wissensrepräsentation werden das Problemlösen durch Suchen sowie eine Programmiersprache der KI behandelt. Die logische Programmiersprache PROLOG erlaubt es, die

wesentlichen Ideen der symbolverarbeitenden KI einmal praktisch umzusetzen und ist zudem in einer freien Version verfügbar.

Die im Buch behandelten Themen decken bei weitem nicht das gesamte Gebiet der künstlichen Intelligenz ab. Spezielle Teilgebiete wie beispielsweise Teile des maschinellen Lernens oder der Verarbeitung natürlicher Sprache greifen (über die hier dargestellten Methoden hinaus) auf spezielle Formen der Wissensdarstellung wie beispielsweise verschiedene Grammatikarten zurück.

■ 1.3 Knobelaufgaben und symbolverarbeitende KI

Knobelaufgaben, wie sie in Büchern oder Zeitschriften gestellt werden, können sehr gut zur Veranschaulichung der Vorgehensweise der klassischen KI herangezogen werden. Das zu lösende Problem bezieht sich auf einen kleinen Ausschnitt der realen Welt, der allen geläufig ist und keine Einführung in ein Spezialgebiet erfordert. Die Aufgabenstellung enthält üblicherweise Informationen in Form von Aussagen, die auf den ersten Blick unzureichend erscheinen. Aufgrund logischer Überlegungen, Schlussfolgerungen aus den Aussagen, erkennt man dann mehr oder weniger schnell unter Nutzung von Allgemeinwissen des Rätsels Lösung. Probieren wir es:



Beispiel 1.2 Wer programmiert in welcher Sprache?

In einer Firma arbeiten drei Freunde: ein C++-Programmierer, ein Java-Programmierer und ein Python-Programmierer. Ihre Namen sind Emil, Paul und Felix.

Der C++-Programmierer hat keine Geschwister (A); er ist der Jüngste der Freunde (B). Felix, der mit der Schwester von Emil verheiratet ist (C), ist älter als der Java-Programmierer (D).



Derartige Knobelaufgaben sind sehr gute Trainingssituationen für die Anwendung von Mitteln und Methoden der KI. Darüber hinaus sind sie praxisnäher, als sie auf den ersten Blick erscheinen. Auch eine praktische Aufgabenstellung bezieht sich stets auf einen kleinen Weltausschnitt. Das Wissen liegt häufig verbal formuliert vor und muss in eine formale Repräsentation übertragen werden, damit eine Wissensverknüpfung stattfinden kann. Zur Lösung ist neben dem vorhandenen Fachwissen auch Allgemeinwissen zu berücksichtigen und zu modellieren. Das Fachwissen ergibt sich aus der Aufgabenstellung. Bei Knobelaufgaben sind es die Aussagen des Aufgabentextes. Das Allgemeinwissen wird nicht formuliert, sondern beim Leser vorausgesetzt. In unserem Beispiel gehört das Wissen über die Altersrelation dazu: „älter“, „der Jüngste“.