Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 7 (1985)
Heft: 27

Artikel: Künstliche Intelligenz
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653019

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 24.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Künstliche Intelligenz

In zahlreichen Mythen und Märchen wird immer wieder über Versuche berichtet, künstliche Wesen zu schaffen, die dem Menschen gleichen. Die Forschung zur künstlichen Intelligenz (KI) ist bislang die modernste Fassung dieser Bemühungen. Bestimmte Bereiche geistiger Fähigkeit sollen unabhängig vom menschlichen Körper auf Maschinen realisiert werden.

Im Jahre 1950 schlug der englische Mathematiker Alan M. Turing ein, wie er es nannte, Imitationsspiel vor, das heute als Turing-Test bekannt ist:

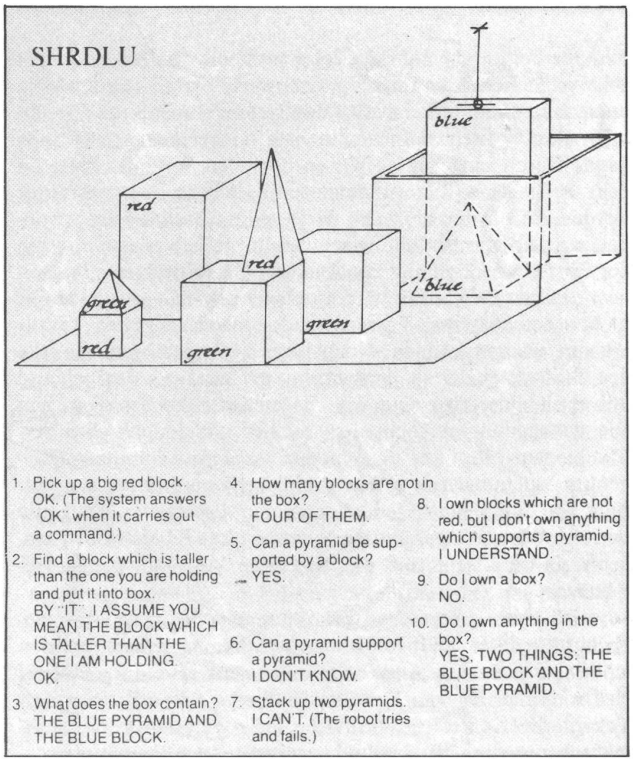
> Ein Fragesteller ist über einen Fernschreiber (Terminal) mit einer Maschine und einem Menschen verbunden, die sich in anderen Räumen befinden. Der Fragesteller soll nun feststellen, welches der Mensch und welches die Maschine ist. Kann er dies nicht, so kann daraus geschlossen werden, daß die Maschine als intelligent zu bezeichnen ist.

Es war jedoch klar, daß man nicht in wenigen Jahren eine solche Maschine bauen konnte. Man ging zunächst an die Lösung von Teilproblmen heran: mit dem Computer medizinische Diagnosen erstellen, „natürlich-sprachliches" Verstehen simulieren, mathematische Sätze beweisen oder das Sehen und Erkennen von Gegenständen maschinell leisten.
Im Gegensatz zu ihren Vorgängern, die hauptsächlich physische Arbeiten für Menschen durchführten, stellen Computer eine neue Art von Maschinen dar, die in der Lage sind, Symbole und Zeichenketten zu verarbeiten. Aufgrund dieser besonderen Eigenschaft haben Wissenschaftler begonnen, Maschinen zu bauen, die nach dem Vorbild menschlicher Intelligenz Leistung erbringen.
Die Anfänge der KI gehen auf das Jahr 1956 zurück, als sich McCarthy, Minsky, Simon, Newell, Samuel und andere Wissenschaftler im Dartmouth College, USA, trafen, um den damaligen Stand und die Zukunftsaussichten der Computerwissenschaft zu diskutieren. Sie prägten und prägen zum Teil heute noch in entscheidender Weise die KI-Forschung. Die Entwicklung der KI verfolgt zwei Ziele. Zum einen geht es darum, intelligentere Maschinen zu konstruieren, um die Leistungsfähigkeit von Computern zu erhöhen und sie für Menschen nützlicher zu machen, zum anderen darum, die Mechanismen zu verstehen, die Intelligenz bzw. intelligentes Verhalten ermöglichen.
Die heute üblichen Darstellungen der künstlichen Intelligenz richten sich an ihren Anwendungsmöglichkeiten aus: natürlichsprachliche Systeme, Robotertechnologie, Bildverstehen, Expertensysteme, Deduktionssysteme und Cognitives Science, die hier kurz vorgestellt werden sollen.

Natürlichsprachliche Systeme

Computer sollen wie Menschen befähigt werden, sprachliche Äußerungen hervorzubringen und zu verstehen. Die dabei ablaufenden Prozesse sind jedoch so kompliziert, daß sie bis heute wissenschaftlich noch nicht vollständig verstanden werden. Man will sie aber mit rechnergestützten Verfahren nachvollziehen. Durch solche Entwicklungen soll auch die Benutzung von Computern erleichtert werden. Wenn die Rechner mit natürlicher Sprache zu bedienen sind, dann wird man erwarten, daß jeder Mensch damit arbeiten kann.

Die Forschungen auf diesem Gebiet führten zu dem von Winograd Ende der sechziger Anfang der siebziger Jahre entwickelten SHRDLU-System, das in diesem Zusammenhang berühmt geworden und beispielhaft ist. Es besteht aus einem „hand-eye"-Roboter, dessen Arm eine sogenannte Klötzchenwelt manipuliert, die aus Würfeln, Quadern, Schachteln und Pyramiden besteht und über die ein freier Dialog in natürlicher Sprache geführt werden kann. Dieses System zeigte, daß es möglich war, im Rahmen einer eng begrenzten Objektwelt ein relativ sicheres Sprachverstehen zu erreichen. SHRDLU machte klar, daß Sprachverstehen durch eine Kombination von syntaktischem (Sprachform, Grammatik) und semantischem (Sprachinhalt) Verstehen verwirklicht werden kann, wenn man die Anzahl der möglichen Bezüge auf die umgebende Welt nur klein genug hält. Sobald jedoch ein weiteres Umfeld menschlicher Handlungsmöglichkeiten miteinbezogen wird, sind auch die sogenannten pragmatischen Gesichtspunkte der Sprache zu berücksichtigen.
Will man allerdings längere Dialoge ermöglichen, die etwas zur üblichen menschlichen Aufgabenbewältigung beitragen, dann reicht das Verstehen und Erzeugen *isolierter* Sätze nicht aus. Um den Kontext genügend berücksichtigen zu können, muß der Rechner umfangreiches Wissen sammeln: Was weiß der Benutzer schon, wovon handelt der Dialog, welche Mißverständnisse sind möglich?
Während bei SHRDLU und anderen Systemen die Kommunikation in geschriebener Form über ein Bildschirmgerät erfolgt, liegt ein anderer Forschungsschwerpunkt auf dem Erkennen gesprochener Sprache. Die unmittelbaren Anwendungen solcher Grundlagenforschung liegen in der Kopplung einer natürlichsprachlichen Ein- und Ausgabestelle mit einem Expertensystem oder einem Informationssystem.



1. Pick up a big red block.
   OK. (The system answers "OK" when it carries out a command.)
2. Find a block which is taller than the one you are holding and put it into box.
   BY "IT", I ASSUME YOU MEAN THE BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE I AM HOLDING.
   OK.
3. What does the box contain?
   THE BLUE PYRAMID AND THE BLUE BLOCK.
4. How many blocks are not in the box?
   FOUR OF THEM.
5. Can a pyramid be supported by a block?
   YES.
6. Can a pyramid support a pyramid?
   I DON'T KNOW.
7. Stack up two pyramids.
   I CAN'T. (The robot tries and fails.)
8. I own blocks which are not red, but I don't own anything which supports a pyramid.
   I UNDERSTAND.
9. Do I own a box?
   NO.
10. Do I own anything in the box?
    YES, TWO THINGS: THE BLUE BLOCK AND THE BLUE PYRAMID.

Der derzeitige Forschungsstand läßt erkennen, daß künftige Benutzer mit einem Teil der natürlichen Sprache auskommen müssen, die in wesentlichen Punkten eingeschränkt ist. Bei regelmäßigem Umgang mit diesen Systemen wird man sich vielleicht daran gewöhnen müssen, ohne bildliche Sprache auszukommen, sich stets eindeutig und direkt auszudrücken, Widersprüchlichkeiten nicht mitzuformulieren etc.

Robotertechnologie

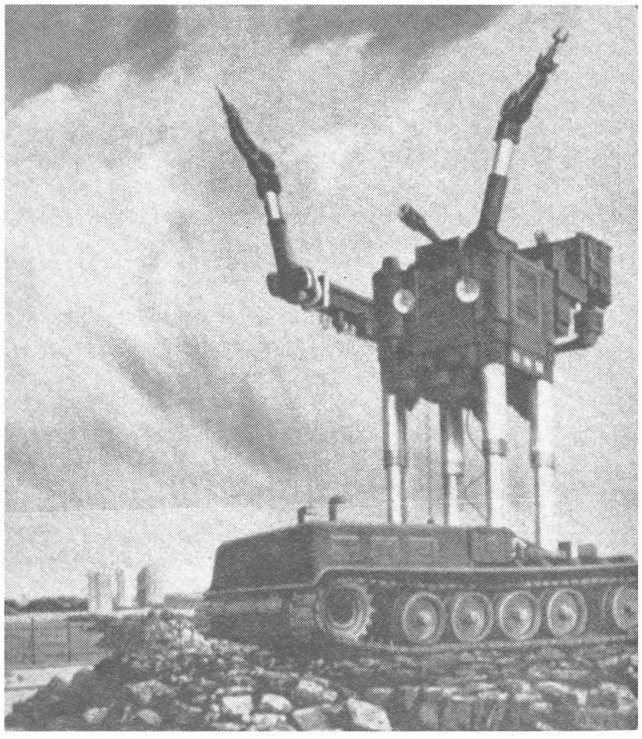
„Intelligente" Roboter sollen die Fähigkeit haben, Informationen aus der Umwelt aufzunehmen und nach vorgebenen Zielsetzungen zu verarbeiten, um entsprechende Zustandsänderungen vorzunehmen. Sie sind meist auf eine mechanische Tätigkeit oder ein „Körperteil" spezialisiert (z.B. Auge, Arm, evtl. Räder zum Fahren). Sie werden deshalb auch oft als Handhabungsautomaten bezeichnet.
Die in den siebziger Jahren entwickelten ersten Robotersysteme, wie SHAKEY oder FREDDY, waren in der Lage, Teilaufgaben (z.b. das Suchen bestimmter Klötzchen) durchzuführen. Zu ihren Kennzeichne gehörte die Fähigkeit, durch Planung zu Problemlösungen zu gelangen. Die Ausführung dieser Aufgaben konnte nicht bis ins Detail vorprogrammiert werden, so daß der Rechner die letzten Schritte zur Umsetzung des Programms selbst kombinieren („planen") mußte.
Diese Fähigkeit war für die Umsetzung von visuellen in motorische Daten erforderlich, z.B. um Hindernisse zu umgehen, aber auch für die Ermittlung von Aktionsfragen zur Erreichung eines vorgegebenen Ziels.
Der Einfluß der KI auf die heutige Robotergeneration in der industriellen Fertigung (Handhabungsautomaten) ist als relativ gering anzusehen. Die künftigen industriellen Roboter werden jedoch zunehmend auf Methoden der KI basieren und eine (eingeschränkte) „Eigenintelligenz" haben.

Bildverstehen

Bildverarbeitung beschäftigt sich damit, die von einer Kamera gelieferten Rohdaten (z.B. die Grauwerte eines Fernsehbildes) derart aufzubereiten, daß sich das System eine interne Darstellung des optisch aufgenommenen Sachverhaltes aufbauen kann. Durch eingebautes Wissen über den Weltausschnitt, in dem ein solches Bild auftreten kann, soll es so interpretiert werden, daß Daten über den dargestellten Sachverhalt gewonnen werden. Die Forschungsschwerpunkte haben sich u.a. von der Einzelbilderkennung zur Analyse von Bildfolgen oder Szenen verlagert. Weiterhin wird untersucht, wie Gegenstände mit nicht geometrischen Formen und unterschiedlicher Textur erkannt werden können. Noch ist es nicht gelungen, Modelle des Bildverstehens zu entwickeln, die genauso flexibel und universell einsetzbar sind wie das menschliche Sehvermögen. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von industriellen Anwendungen (Montage) über medizinische Anwendungen (Reihenuntersuchungen von Röntgenbildern) bis hin zur Auswertung von Luftbildern, jedoch kommen die meisten der heute in der Industrie angewandten Systeme ohne KI-Methoden aus, denn sie sind sehr auf die speziellen Anwendungen zugeschnitten.
KI wird dann notwendig, wenn aus einer Unmenge von Beobachtungsdaten die Informationen herausgefiltert werden müssen, die für den Anwender interessant sind. Eine Anzahl elektronischer Überwachungskameras wird z.B. erst dann zum lückenlosen Kontrollsystem, wenn die gelieferten Daten automatisch zusammengeführt und ausgewertet werden können.

Expertensysteme

Expertensysteme sind Programme, die einen Ausschnitt des Wissens von menschlichen Spezialisten, wie Ärzten, Wissenschaftlern, Ingenieuren etc. elektronisch verfügbar machen. Dieses Wissen ist in der Regel so komplex, daß es nicht mit Hilfe herkömmlicher Programmiermethoden dargestellt werden kann. Für Expertensysteme muß das Wissen in Fakten und logische Regeln zerlegt werden, wobei die Regeln angeben, in welchem Zusammenhang die Fakten zueinander stehen. Bei herkömmlicher Programmierung muß man genau wissen, wie sich diese Regeln aufeinander beziehen und gegenseitig bedingen. Bei Expertensystemen ist dies nur begrenzt erforderlich; das System versucht für beliebig eingegebene Fakten und Regeln selbst eine Struktur zu finden. Dadurch können komplex strukturierte Wissensgebiete auf den Rechner übertragen werden, die für herkömmliche Programmierung zu unübersichtlich sind.
Eines der ersten Expertensysteme war das DENDRAL-System, das bei Massenspektroskopieuntersuchungen Rückschlüsse auf die chemische Struktur eines untersuchten Moleküls zieht. Ein ebenfalls berühmt gewordenes System ist MYCIN, das eine Diagnose für bestimmte bakteriologische Krankheiten erstellt und einen Therapievorschlag macht (Verschreibung von Antibiotika und ihre Dosierung). Die Leistungsfähigkeit auf diesem speziellen Gebiet wird von normalen Ärzten nicht erreicht und nur noch von einzelnen universitären Spezialisten übertroffen. Erfolgreich eingesetzt werden Expertensysteme bereits bei der Erdölsuche (PROSPECTOR), bei der Fehlerdiagnose von Computern (CONAD bei Nixdorf) und bei Konfigurierung von Computern (Zusammensetzung bestimmter Systemkomponenten für spezielle Anwendungen, XCON, XSEL, bei Digital Equipment Corporation).
Expertensysteme haben die Schwelle zur industriellen Anwendung bereits überschritten. Viele Grundlagenprobleme sind jedoch nach wie vor ungelöst: beispielsweise die Kopplung mehrerer Expertensysteme, die ihr Wissen austauschen kön-



nen, die Darstellung hierarchisch geordneten Wissens, die adäquate Ausnutzung zeitlicher Veränderungen und kausaler Zusammenhänge zur Problemlösung, Lernen durch Erfahrung und anderes. Außerdem sind die Bereiche, in denen Expertensysteme einsetzbar sind, bisher viel zu eng begrenzt. So ist MYCIN zwar den meisten Ärzten weit überlegen, wenn es sich um die Diagnose einer bakteriologischen Krankheit handelt, die es kennt, aber völlig hilflos, wenn es darum geht, zu entscheiden, ob überhaupt ein solcher Krankheitstyp vorliegt.
Das Hauptproblem liegt jedoch noch immer im Bereich des „common sense reasoning", d.h. des Alltagswissens, das für die Entscheidungsfindung oftmals fundamental ist („Expertensysteme können die Intelligenz eines Spezialisten aber nicht die eines dreijährigen Kindes simulieren.").
In ganz besonderer Weise verdeutlichen die existierenden Expertensysteme, daß Vorstellungen über die Grenzen des Computereinsatzes zu korrigieren sind. Computer dringen zunehmend in die Bereiche ein, von denen bisher angenommen wurde, daß sie nur von Menschen nach nicht vorgefertigten Mustern bearbeitet werden können. Dies führt dazu, daß verstärkt an den Rechner auch Verantwortung abgegeben wird. Expertensysteme erleichtern dies insbesondere.

Deduktionssysteme

Rechenanlagen können auch mathematische Sätze beweisen, zumindest, wenn es sich um Routinebeweise handelt. Die technische Entwicklung der letzten zehn Jahre stellte genügend leistungsfähige Rechenanlagen und Programme bereit, die es erlauben, diese schon von Leibniz erträumte Vorstellung in die Tat umzusetzen.
Inzwischen hat das Beweisen durch den Computer zahlreiche Anwendungen in der Informatik gefunden, z.B. bei
- der Logik als Programmiersprache,
- der Programmverifikation (Nachweis, daß das Programm tatsächlich das tut, was es tun soll),
- der Programmsynthese (automatisches Erstellen von Programmen),
- dem Beweis der Fehlerfreiheit von Strukturen (Hardware-Konfiguration von Schaltkreisen, Steuerung von Atomreaktionen).

Die im Augenblick relevanteste Anwendung von Deduktionssystemen dürfte in der Programmverifikation liegen.
Ein Deduktionssystem, das von seinen Entwicklern als eines der leistungsfähigsten im internationalen Vergleich eingestuft wird, kommt von den Universitäten in Karlsruhe und Kaiserslautern. „Markgraf Karl Refutation Procedure", so sein klangvoller Name, bereitet mathematische Aussagen auf und versucht sie zu beweisen. Die auf diesem Gebiet entwickelten Schlußverfahren und die Methoden zur logischen Repräsentation von Wissen sind fundamentale Bestandteile von Computerintelligenz und zum Teil methodologische Grundlage der übrigen KI-Gebiete insbesondere der Expertensysteme.

Cognitive Science

Dieses neuste der größten KI-Teilgebiete beschäftigt sich mit Fragen biologischer Informationsverarbeitung. In interdisziplinärer Zusammenarbeit versuchen KI-Wissenschaftler, Psychologen, Linguisten und Philosophen menschliche Intelligenz als ein Gefüge interner Mechanismen zu modellieren. Hier ist die intelligente Maschine nicht das Ziel, sondern das Mittel, um Thesen über menschliche Intelligenz zu überprüfen. Dieses Gebiet steht noch in den Anfängen.

Vermutlich hart

040 293758	Hotel Alsterblick, Guten Abend!
Guten Abend, hier spricht Briegel, DFG Bonn.	Was kann ich für Sie tun, Herr Briegel?
Ich möchte ein Doppelzimmer für 3 Nächte mit Bad.	Gewiß, ich will mal sehen . . . Ein Doppelzimmer mit Bad bis zum 15.11. hätten Sie gern?
Ja, bitte.	Ja, da ist noch was frei. Haben Sie noch irgend einen besonderen Wunsch?
Gibt es ein Radio oder einen Fernseher im Zimmer?	Es steht kein Fernsehgerät zur Verfügung, aber das Zimmer hat ein Radio.
Ein Telefon?	Ja
Wie viele Betten sind im Zimmer?	Zwei
Hoffentlich ist eines von den Betten einigermaßen hart.	Ja, eins von den Betten ist vermutlich hart.
Wie meinen Sie das?	Seine Matratze ist neu. Darf ich das Zimmer für Sie buchen, Herr Briegel?
Ja, gerne	Ich habe also ein Doppelzimmer mit Bad für Herrn Briegel vom 12.11. bis zum 15.11. gebucht. Vielen Dank und auf Wiedersehen.

Das Hamburger Redepartner-Modell HAM-RPM simuliert einen Empfangschef, der eine Zimmerreservierung entgegennimmt. Der Witz dabei ist allerdings, daß hier schriftlich „telefoniert" werden muß – Sprache versteht das System gar nicht – und daß während dieses lächerlichen Dialogs das gesamte Rechenzentrum der Uni Hamburg blockiert ist.

Ein kleiner Unterschied: die unmenschliche Intelligenz

Die vorgestellten Forschungsgebiete der künstlichen Intelligenz können nicht voneinander getrennt werden. In allen Teildisziplinen stehen Fragen der Wissensrepräsentation, -akquisation, -manipulation und der -anwendung im Mittelpunkt des Interesses.
Eine weitere methodologische Gemeinsamkeit liegt in den angewandten Suchverfahren. Es ist oft so, daß Verfahren in einem Teilgebiet entwickelt werden und dann auch in einem anderen als nützlich erkannt werden.
Die KI hat in den letzten dreißig Jahren wie kaum ein anderes Fach leidenschaftliche öffentliche und wissenschaftliche Diskussionen provoziert. Neben den weitreichenden Auswirkungen auf Bildung, Wirtschaft, Medizin und jeden anderen mit menschlicher Intelligenz zusammenhängenden Bereich, war es die Hypothese, daß es keinen prinzipiellen Unterschied zwischen den kognitiven Fähigkeiten von Mensch und Maschine gibt, die zur Diskussion angeregt hat.
Diese Hypothese kann zu der Spekulation verleiten, daß – genügend weitere KI-Forschung vorausgesetzt – der geistige Unterschied zwischen Mensch und Maschine zunehmend geringer werden wird, und diese Schlußfolgerung hat berechtigte Kritik herausgefordert. Die Kritik geht im wesentlichen von dem Argument aus, daß wir als denkendes Subjekt nicht allein durch eine abstrakte intellektuelle Fähigkeit sondern durch das „in-der-Welt-sein" dieser Fähigkeit geprägt sind. Wir sind als geistige Personen mehr als die Summe unserer körperlichen und intellektuellen Erfahrungen. □