



So menschenähnlich wie im Film „I, Robot“ sind Roboter noch lange nicht. Doch als „Cobot“ helfen humanoide Maschinen bereits in Fabriken und Pflege. [ORF/Fox]

Künstliche Intelligenz im Alltag

Computertechnik. Roboter sind längst in der Lage, eigenständige Entscheidungen zu treffen. Aber können sie sich in die komplexe Psyche des Menschen einfühlen?

VON WOLFGANG RÖSSLER

Bei der diesjährigen Roboter-Fußballweltmeisterschaft in Brasilien teilten die künstlichen Kicker der TU Graz das Schicksal der österreichischen Nationalelf: Sie hatten sich nicht qualifiziert und mussten zusehen. In einer anderen Disziplin konnte „Trainer“ Gerald Steinbauer hingegen stolz auf seine Mannschaft sein. Als es darum ging, in einem nachgebauten Erdbebengebiet möglichst viele Überlebende zu finden, holten die steirischen Roboter-Olympioniken eine Silbermedaille. Das, meint Steinbauer, sei ohnehin ein wichtigeres Einsatzgebiet als Fußball. „Jedes Jahr verletzen sich menschliche Katastrophenhelfer im Schutt.“ Da wären Roboter geeigneter.

Einmal im Jahr lassen bei den RoboCups Forscherteams aus der ganzen Welt ihre Roboter gegeneinander antreten. Längst sind das keine Automaten mehr. Steinbauers Athleten können selbst verzwickte Situationen analysieren und dann Entscheidungen treffen. Steinbauer gehört zu den führenden Robotikern Österreichs. Am Institut für Softwaretechnologie der TU Graz forscht er zum Thema künstliche Intelligenz. „Unsere Roboter müssen ohne Steuerung von außen unerwartete Probleme lösen“, sagt er.

Dazu werden sie vorab mit Anweisungen für alle denkbaren Szenarien gefüttert. Steinbauers Team sucht nach Formeln für alle Unwägbarkeiten eines Roboterlebens. „Es ist kein Zufall“, sagt er, „dass künstliche Intelligenz von Beginn an Philosophen beschäftigt hat.“

Hilfsroboter turnen mit

Künstliche Intelligenz hat längst Einzug in den Alltag gefunden: als Spracherkennungsprogramm am Smartphone, das auf fast jede Frage ein Antwort weiß. Oder als Bordcomputer in Autos, die das Fahrverhalten beeinflussen. Japanische Firmen arbeiten seit Jahren mit Cobots, das sind Collaborative Robots, also künstliche Hilfsarbeiter, die Seite an Seite mit menschlichen Mitarbeitern einfache Tätigkeiten verrichten. In einigen Firmen beteiligen sich die Roboter sogar zum Gaudium der Kollegen an den für Japan üblichen morgendlichen Gymnastikübungen. Gebrechliche Menschen greifen in Fernost

LEXIKON

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein Computersystem, das ohne Anweisungen von Menschen Entscheidungen trifft. Im Alltag kennt man KI von Smartphones, Boardcomputern oder Systemen zur Energieregulierung.

Humanoider Roboter ist ein menschenähnlicher Roboter, der auf KI basiert. In manchen Ländern können Roboter bereits als Fabrikarbeiter oder Pflegehelfer zum Einsatz. Noch steckt die Technik aber in den Kinderschuhen. Manche Forscher glauben, dass die humanoiden Roboter der Zukunft eine Art Bewusstsein besitzen werden.

zunehmend auf die Dienste von künstlichen Pflegehelfern zurück. Davon ist man hierzu-land noch weit entfernt.

In Österreich dominiert die Grundlagenforschung. So war ein Projektteam der Uni Klagenfurt an der Entwicklung eines EU-Prestigeprojekts beteiligt, das unlängst an der TU München fertiggestellt wurde: eines humanoiden Barkeepers. James heißt der Roboter, der mit den Gästen redet und Gläser abräumt. Um herauszufinden, ob sie leer sind, muss er sie eingehend begutachten. Das haben ihm die Kärntner Forscher beigebracht. „Die Herausforderung lag darin, einen einzigen Sensor zu bauen, mit dem er es schnell vermessen kann“, so Projektmitarbeiter Stephan Mühlbacher. Nun soll James lernen, auf die Wünsche seiner menschlichen Kundschaft einzugehen. Wie aber soll sich ein nach mathematischen Algorithmen programmierter Roboter in die komplexe menschliche Psyche einfühlen? Lässt sich das menschliche Denken und Fühlen einem Roboter erklären?

Möglicherweise wurde die Antwort darauf vor fast 120 Jahren gegeben. Davon ist zumindest der Computertechniker Dietmar Dietrich von der TU Wien überzeugt. Er glaubt, dass Sigmund Freuds Modell der Psychoanalyse dazu geeignet ist, den Code des menschlichen Denkens zu knacken: Ich, Es und Über-Ich heißen die Hauptfunktionen seiner Computersysteme, die das menschliche Denken simulieren sollen.

Psychoanalyse für Roboter

Diese Software füttern die Forscher mit einer erfundenen Biografie: „Wir gaukeln ihm eine Vergangenheit vor“, sagt Dietrich. Gute Erfahrungen, schlechte Erfahrungen. Aber schafft das ein Bewusstsein, Gefühle? „Zukünftig“, sagt Dietrich, würden seine Computer „eine Art von Bewusstsein entwickeln“. Auch ein moralisches Grundverständnis? Was, fragt Dietrich, sei denn Moral, wenn „nicht eine aus der eigenen Geschichte angelegte Vorstellung?“

Noch ist der erfundene Erfahrungsschatz der Computer stark beschränkt. „Die Menge an Informationen, die sich ein Mensch in drei Jahrzehnten erarbeitet, ist enorm“, sagt Dietrich. Noch ist die Wissenschaft nicht weit genug, um Roboter mit Gefühlen zu bauen. Aber das sei nur eine Frage der Zeit, glaubt Dietrich. „Ich werde das nicht mehr erleben. Aber in 50 oder 100 Jahren gibt es bestimmt Computer, die menschenähnlich denken.“

Moralischer Kompass fehlt

Gesellschaft. Ulrike Bechtold forscht dazu, wie künstliche Intelligenz das menschliche Handeln beeinflusst.

Angenommen, Sie könnten ein Leben retten, indem Sie einen Schwerverletzten mit dem Auto ins Spital bringen. Es geht um Minuten. Bloß: Sie sind alkoholisiert. Würden Sie sich dennoch hinter das Steuer klemmen? Ja? Was aber, wenn das Fahrzeug eine Alkoholkontrolle hat und sich nicht starten lässt? Und die Person stirbt, ehe Hilfe kommt.

Das Beispiel mag weit hergeholt sein. Aber es verdeutlicht ein Grundproblem, mit dem sich die Humanökologin Ulrike Bechtold seit geraumer Zeit befasst. Unser aller Alltag, sagt sie, werde immer mehr von intelligenten Systemen bestimmt, die individuelle Handlungsspielräume enorm einschränken. „Man muss die Frage stellen, was es für unser Menschenbild bedeutet, wenn Objekte über Subjekte bestimmen“, sagt Bechtold, die am Institut für Technikfolgenabschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften arbeitet.

Die Forscherin warnt: „Intelligente Systeme werden anhand bestimmter Kategorien dazu programmiert, Entscheidungen zu treffen.“ Was ihnen aber fehle, sei ein moralischer Kompass: „Man kann nicht alle Eventualitäten in ein System einspeisen. Nur Menschen können mit Situationen, die es noch nie zuvor gab, umgehen.“ In seltenen Einzelfällen könne es eben die richtige Ent-

scheidung sein, sich mit 0,8 Promille hinter das Steuer zu setzen.

Bechtold will aber nicht als Fortschrittsskeptikerin verstanden werden. „Künstliche Intelligenz kann der Menschheit in vielen Problemen weiterhelfen“, sagt sie. Dass intelligente Systeme in Gebäuden oder Fahrzeugen weitgehend ohne menschliches Zutun Entscheidungen treffen, sei nicht per se problematisch.

Technologie nimmt Entscheidungen ab

Selbst mit Pflegerobotern für ältere Menschen hat Bechtold kein grundsätzliches Problem, „wenn sie dadurch etwa trotz nachlassender körperlicher Fähigkeiten weiterhin in ihren eigenen vier Wänden bleiben können“. Was die Wissenschaftlerin allerdings vermisst, ist eine Diskussion über die gesellschaftlichen Veränderungen, die die zunehmende Regulierung vieler Lebensbereiche mit sich bringt: „Die Technologie nimmt uns immer mehr individuelle Entscheidungen ab. Wie aber wirkt es sich auf die Entscheidungskompetenz von Menschen aus, wenn sie gar nicht anders handeln könnten?“ Eine klare Antwort habe sie darauf aber auch nicht parat. „Aber ich finde, es wäre an der Zeit, dass sich die Gesellschaft ernsthaft damit beschäftigt.“ (wr)

FORSCHUNGSFRAGE

VON ALICE GRANCY

Wie entstehen eigentlich Wolken?

Schwefelsäure und Amine sind wichtig bei der Partikelbildung.

Wolken entstehen, wenn sich in der Atmosphäre Wassertröpfchen bilden. Dass es nicht ganz so einfach ist, zeigen Forscher der Uni Innsbruck. Dazu braucht es nämlich sogenannte Kondensationskerne. Wie aber entstehen diese? Und: Welche Rolle spielen Kühe, wenn sich Wolken bilden?

Die Konzentration von Wassermolekülen reicht nicht aus, um Wolkentröpfchen zu bilden. Am Anfang stehen gasförmige Vorläuferstoffe, die zusammenstoßen und aneinander haften bleiben. Das ist Voraussetzung, damit neu gebildete Nanopartikel zu Kondensationskernen wachsen können – das sind Verbindungen von festen oder flüssigen Teilchen in der Luft.

Ein einfaches Beispiel verdeutlicht das Grundprinzip: „Den Hauch des Atems sieht man beim Ausatmen im Winter nicht immer. Steht man aber bei einem Autoauspuff, kondensiert der Wasserdampf an den Partikeln der Abgase und kleine Hauchwolken entstehen“, sagt Armin Hansel von der Uni Innsbruck. „In einer partikelfreien Atmosphäre gibt es keine Wolken.“ Kondensationskerne beeinflussen die Wolkenbildung nicht nur, ihre Anzahl ist auch relevant für das Klima.

Physiker Hansel untersucht das Phänomen gemeinsam mit Wiener Kollegen in einem internationalen Team: in der Cloud, der 27 Kubikmeter großen Wolkammer des Schweizer Kernforschungszentrums CERN. Mit einem neuen Massenspektrometer lassen sich dort auch die Bausteine der kleinsten Nanopartikel sichtbar machen: „Wir können die Teilchen zählen und rückschließen, um welche Stoffe es sich handelt“, so Hansel.

Dabei zeigte sich: Vor allem Schwefelsäure und Amine sind bei der Partikelneubildung wichtig; „Ihr Einfluss ist vor allem in Gebieten mit großen Amin-Quellen wie bei Viehzucht oder Biomasseverbrennung von Bedeutung.“ Die Ausscheidung einer Kuh macht aber noch keine Wolke: „Selbst große Tierfarmen beeinflussen die Partikelneubildung nur in unmittelbarer Nähe, da die atmosphärische Lebenszeit von Aminen kurz ist“, so Hansel.

Senden Sie Fragen an: wissen@diepresse.com

Linzer Physiker messen Spins mit Magnetresonanz

Einzelne Moleküle lassen sich an verschiedenen Stellen untersuchen.

Physikern der Uni Linz ist es erstmals gelungen, den Eigendrehimpuls (Spin) von einzelnen Atomen mittels Magnetresonanz zu messen. Bisher konnte man damit nur das Signal von Billionen Spins erfassen. Das neue Verfahren kann ein einzelnes Molekül an verschiedenen Stellen untersuchen („Physical Review Letters“).

Bei Magnetresonanztomografen wird ein Körper in ein starkes Magnetfeld gebracht. Dadurch richten sich Atomkerne des Gewebes ähnlich wie kleine Stabmagneten aus. Radiowellen stören diese Ordnung. Stefan Müllweger, Institut für Halbleiter- und Festkörperphysik der Uni Linz, verwendet statt Radiowellen hochfrequenten Wechselstrom, um die Probe in Unordnung zu bringen. Der Strom wird über die hauchdünne Spitze eines Raster-tunnelmikroskops gezielt zu bestimmten Atomen eines Moleküls geleitet.

Eine Erhöhung der Leitfähigkeit des Moleküls, aus der sich auf den Spin einzelner Atome rückschließen lässt, ist messbar. Die Forscher hoffen nun auf Anwendungen bei atomarem Speichern oder Wirkstoffmolekülen in der Medizin. (APA)