

Künstliche Intelligenz

Dem Menschen nacheifern

Auf der Suche nach Künstlicher Intelligenz (KI) nähern sich die Wissenschaftler immer mehr dem an, was den Menschen eigentlich ausmacht. Doch vom menschlichen Denkvermögen sind die lernenden Maschinen (noch) weit entfernt.

Von Hans-Peter Bayerl



Mensch versus Maschine – Mitte Februar gewann der Supercomputer Watson ein Sondermatch der beliebten US-Quizshow Jeopardy. Die zwei besten Kandidaten der Sendung hatten keine Chance, denn Watson kann weit mehr als sein Vorgänger Deep Blue, der 1997 Garri Kasparow Schachmatt setzte. Watson kann scheinbar um die Ecke denken und knifflige Rätsel lösen, die nicht nur ein breites Wissen, sondern mitunter ein Verständnis von Humor voraussetzen. Während der Show antwortete Watson treffsicher, vereinzelt haute er aber auch völlig daneben.

Robert Trapp

Univ.-Prof. Dr. Robert Trapp ist Direktor des 1984 gegründeten Österreichischen Forschungsinstituts für Artificial Intelligence (OFAI) in Wien. Zuvor leitete er dreißig Jahre lang das Institut für Medizinische Kybernetik und Artificial Intelligence an der heutigen Medizinischen Universität Wien. Der Elektroingenieur, Soziologe und Psychologe hat sich in Biokybernetik und Bioinformatik habilitiert und als Professor in vielen Ländern gelehrt. Er war unter anderem Berater für die EU, OECD und die WHO. Trapp hat zahlreiche Fachbeiträge publiziert und Bücher herausgegeben. Aktuell erforscht er, wie KI zur Vermeidung von Kriegen beitragen kann und welche Rolle Kognitions- und Emotionstheorien für die Entwicklung von Robotern spielen.

Viel Fleiß, wenig Schläue

An den Algorithmen von Watson programmierten 25 Wissenschaftler vier Jahre lang, und dennoch ist das Gerät, dessen Innenleben sich über zehn Serverschränke erstreckt, dem menschlichen Denken so fern wie ein Taschenrechner. 90 Prozessoren und 16 Terrabyte Speicher können daran nichts ändern, und auch nicht Watsons gigantisches Faktenarchiv von 200 Millionen Seiten, das vom Alten Testament bis zur Internetzyklopädie Wikipedia reicht. Kein Mensch könnte eine solche Datenmenge erfassen oder so schnell darin recherchieren. Doch die Intelligenz der Maschine beschränkt sich im Wesentlichen darauf, Tausende relevante Textpassagen semantisch auszuwerten und mit der Fragestellung zu vergleichen. 80 Billionen Berechnungen pro Sekunde sorgen für ein zügiges Ergebnis, das am Ende der jeweils wahrscheinlichsten Lösung entspricht.

Vom Traum des künstlichen Gehirns...

Den letzten großen Hype in der KI-Forschung begründeten neuronale Netze, also Programme, die angeblich Hirnzellen nachbil-

den und wie ihre biologischen Vorbilder Verknüpfungen untereinander verstärken. Computer können so heute schon lernen, Buchstaben zu erkennen, auch wenn diese einer bislang unbekanntem Schrift entstammen. Mit jedem richtig analysierten Buchstaben verfeinert sich der Algorithmus, die Treffsicherheit steigt etwas, doch dann ist Schluss – weit vor dem mit dem Aufkommen der neuronalen Netze erhofften Optimum: So lernt zwar auch Watson mit jeder beantworteten Frage ein wenig dazu. Um aber Systeme kreieren zu können, die wie Menschen denken sollen, müssen die Wissenschaftler zunächst noch besser verstehen, wie das menschliche Gehirn funktioniert. Im Rahmen des „Blue Brain“-Projekts in Lausanne wollen Forscher langfristig ein komplettes menschliches Hirn funktionstüchtig im Computer nachbilden.

Zwischen den Zeilen

Das Blue-Brain-Projekt wurde 2005 von Henry Markram, Leiter des Brain and Mind Institute der École Polytechnique in Lausanne, ins Leben gerufen. Langfristig soll ein menschliches Gehirn im Computer nachgebildet werden. Ein wichtiges Etappenziel erreichte Markrams Team, als es 2007 gelang, eine 10.000 Neuronen zählende kortikale Säule eines Rattenhirns zu simulieren. Nun soll eine menschliche kortikale Säule mit rund 60.000 Nervenzellen folgen, danach die Hirnrinde, in der Sinneseindrücke gespeichert und wieder abgerufen werden. Die Hirnrinde besteht aus rund 100 Milliarden Neuronen. Für eine Simulation müsste das Modell von der Zellebene auf die Molekularebene verfeinert werden.

Auf den Punkt gebracht

Mithilfe der Künstlichen Intelligenz (KI) erbringen Computer immer mehr Leistungen, die bislang den Menschen vorbehalten waren. Sie lösen eigenständig Probleme und verhalten sich immer menschenähnlicher. Der immer wieder beschworene Geist aus der Platine wird aber noch über viele Jahre nicht entstehen. Dennoch hat die KI-Forschung zahlreiche Innovationen hervorgebracht, die unseren Alltag schon heute begleiten. Auf dem Weg zum virtuellen Butler sind allerdings noch viele Verbesserungen nötig. Angefangen bei der Spracherkennung bis hin zu einfachen Persönlichkeitsmodellen und ethischen Richtlinien, die den Maschinen letztendlich auch eine soziale Interaktion mit den Menschen ermöglichen soll.

Kismet ist ein humanoider Roboter aus den 90er-Jahren, dessen Konstruktion der menschlichen Gestalt nachempfunden ist. Er stammt vom Massachusetts Institute of Technology, USA



Sabine Zauchner

Mag. Dr. Sabine Zauchner MAS, MSc leitet den Fachbereich Bildungstechnologische Forschung am Department für Interaktive Medien und Bildungstechnologien der Donau-Universität Krems. Sie studierte Psychologie und hat das postgraduale Masterstudium „eTeaching/E-Learning“ absolviert. Zauchner war als Lehrgangsheiterin tätig, bevor sie in die Forschung wechselte, wo sie nun maßgeblich am strategischen Aufbau der Forschungsaktivitäten des Departments beteiligt ist. Sie ist Mitherausgeberin des „International Journal of Innovation in Education“ und Mitglied des Vorstands der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft. Zauchner ist zudem als Jurorin für diverse Medienpreise, Gutachterin und Mitglied des Programmkomitees für nationale und internationale Tagungen tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in der partizipativen/gendersensiblen Technikgestaltung, dem Design von technologieunterstützten Lernumgebungen sowie dem Themenfeld Gender und E-Learning.

Die Bedeutung der Hirnforschung für die Künstliche Intelligenz unterstreicht auch Robert Trappl, Professor und Leiter des Österreichischen Forschungsinstituts für Artificial Intelligence (OFAI). „Inzwischen wissen wir, dass der Ursprung guter Entscheidungen nicht allein in der Rationalität liegt, sondern auch in der Emotionalität. Beides bedingt sich gegenseitig.“ Robert Trappl, dessen Institut bereits 29 multinationale Projekte für die Europäische Union durchgeführt hat, prophezeit: „Im Lauf der Zeit erbringt die Künstliche Intelligenz immer mehr Leistungen, die bislang den Menschen vorbehalten waren.“

... zu konkreten Anwendungen

So unvollkommen die vorgetäuschte Intelligenz auch erscheinen mag – in unserem Alltag ist sie längst angekommen und vielfältig präsent. Navigationssysteme lotsen den Fahrer möglichst schnell oder spritsparend durch den Berufsverkehr, Digitalkameras lösen erst dann aus, wenn sie ein lachendes Gesicht erkennen, lernende Spam-Filter schützen uns vor unerwünschten E-Mails. Dank der jüngsten Fortschritte in der Bilderkennung fahnden Polizisten jetzt deutlich effizienter nach Internetseiten mit Kinderpornografie. „Die KI entlastet uns heute in vielen Bereichen“, erklärt Robert Trappl, dessen Team kürzlich für die Tageszeitung Der Standard einen intelligenten Filter für Online-Diskussionsforen entwickelt hat, um den hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand, den das Sichten von Beiträgen bei brisanten Themen verursacht, auf ein vertretbares Maß zu begrenzen. „Mithilfe der lernenden Software lassen sich 90 Prozent der problematischen Inhalte aussortieren, wobei bei Weitem nicht nur Schimpfwörter erkannt werden, sondern auch verklausulierter Jargon, wie ihn beispielsweise die rechte Szene nutzt.“

Schwerhörige Computer

Wichtige Schwerpunkte des Forschungsinstituts unter der Leitung von Trappl bilden ferner die Bereiche Sprach- und Musikererkennung. „Bands konnten bisher schon ihre Kompositionen auf die Internetplattform FM4 Soundpark hochladen, aber die Hörer konnten sich in diesen Tausenden Melodien nicht orientieren“, berichtet Trappl. „Wir haben vor Kurzem ein Programm entwickelt, mit dessen Hilfe jetzt Hörer aufgrund dieser Computeranalyse

Musikempfehlungen derselben Stilrichtung bekommen. Weiterhin entwickeln wir Programme, die Musikstücke auch hinsichtlich Rhythmus und Melodieverläufen analysieren können. Von uns entwickelte Programme werden beispielsweise in einer Anlage eines bekannten Musikgeräteerzeugers eingesetzt.“ Gerade bei der Spracherkennung gibt es aber noch große Probleme. „Ähnlich wie bei Menschen mit kognitiven Schwächen tun sich auch Computer schwer damit, Lücken im Sprachfluss sinnvoll zu ergänzen. Zischt im Hintergrund eine Kaffeemaschine, so wird das Wort nicht erkannt. Diesen Defiziten möchte das OFAI künftig mit einem neuen Ansatz begegnen, der ein paralleles Hören ermöglicht und so die Trefferquote erhöht.“

Mensch-Maschine-Interaktion

Aus der Kombination von Einzelinnovationen, die aus verschiedenen Disziplinen der Künstlichen Intelligenz stammen, gehen laufend neue Lösungen hervor. Autos parken inzwischen selbstständig ein, künftig sollen Nothalteassistenten sogar bei voller Fahrt das Steuer übernehmen und den Pkw sicher an den Straßenrand lenken. Informatikern der Freien Universität Berlin ist es kürzlich gelungen, die Gehirnströme der Fahrer mit der Autotechnik zu koppeln. Allein per Gedankenkraft wird das Fahrzeug in verschiedene Richtungen gesteuert, beschleunigt oder abgebremst. Darüber hinaus gewinnt aber auch die Kommunikation zwischen Mensch und Computer zunehmend an Bedeutung, so beispielsweise beim E-Learning. Sabine Zauchner und Erich Herber vom Department für Interaktive Medien und Bildungstechnologien der Donau-Universität Krems erforschen derzeit, in welchem Verhältnis der Lernerfolg von der Qualität der Mensch-Maschine-Interaktion abhängt. In einer konkreten Studie untersuchen sie, ob Flugschüler mithilfe einer eingeschränkten technischen Ausstattung dieselben Lernerfolge erzielen können wie in einem großen und teuren Simulator. „Wir haben dazu im Rahmen des österreichischen Luftfahrttechnologieforschungsprogramms ‚Take off‘ ein experimentelles Untersuchungsdesign entwickelt, das die Lernerfolge einer E-Learning-Gruppe mit denen einer Kontrollgruppe vergleicht, die am großen Flugsimulator übt“, erklärt Sabine Zauchner.

Handlungsorientiertes Lernen am PC

In dem Experiment absolvieren die künftigen Linienpiloten einen Teil ihrer Flüge an einem PC-basierten Lernsystem mit einer im Vergleich zum großen Simulator reduzierten Instrumentenumgebung. In der US-amerikanischen Flugausbildung sind solche Systeme bereits für maximal zehn Ausbildungseinheiten zugelassen. Neu am österreichischen Modell ist der sogenannte „Remote-Instructor“: Der Fluglehrer sitzt nicht im selben Raum, sondern begleitet die einzelnen Schulungsflüge live via Internet, per Webcam und Sprachverbindung. Bei Bedarf kann der Fluglehrer auch direkt in die Übung eingreifen und die Kontrolle über den PC-Flugsimulator übernehmen, beispielsweise um etwas zu demonstrieren oder massive Fehler sofort zu korrigieren. Das Lernmanagementsystem im Hintergrund zeichnet alle wesentlichen Parameter auf und speichert sie für das didaktische Debriefing, spätere Analysen und die behördlich vorgeschriebene Dokumentation. „Die tatsächlichen Interaktionen von Pilot und Flugzeug, die unter realitätsnahen Bedingungen in der simulierten Lernumgebung stattfinden, rücken damit noch stärker ins Zentrum der Ausbildung und bilden zugleich den Fokus dieser Studie“, betont Erich Herber und zeigt sich übereinstimmend mit Trappls Einschätzung, dass Computer künftig immer komplexere Aufgaben übernehmen werden – nicht nur im E-Learning, sondern in nahezu allen Bereichen unseres Lebens.

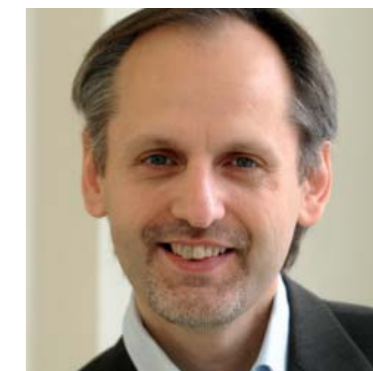
Virtuelle Butler gegen den Pflegenotstand

Das EU-Förderprogramm Ambient Assisted Living (AAL) hat zum Ziel, neue technische Hilfsmittel zu entwickeln, die insbesondere kranke und ältere Menschen im täglichen Leben unterstützen. „Wollen wir weiter in diese Richtung gehen, so führt langfristig kein Weg an einem künstlichen Butler vorbei“, prognostiziert KI-Forscherpionier Trappl. „Angesichts der schnell voranschreitenden Entwicklung in der kognitiven Robotik könnte es bereits in zehn Jahren so weit sein.“ Ein Blick nach Japan lässt diese Einschätzung plausibel erscheinen. Angetrieben von dem dort abzusehenden Mangel an Pflegepersonal, werden laufend neue humanoide Roboter vorgestellt. Sie bewegen sich auf zwei Beinen fort, heben pflegebedürftige Menschen, animieren sie zum Sport und berei-

ten ihnen das Frühstück zu. An einer Tokioter Grundschule unterrichtete testweise sogar einmal eine vollautomatische Hilfspädagogin namens Saya. 18 Motoren verleihen der Roboterfrau eine einfache, aber anscheinend überzeugende Mimik. Als Saya schimpfte, begannen einige Kinder zu weinen. Komplexe soziale Interaktionen aber, wie Streitschlichten, zuhören oder spontan reagieren, kann Saya nicht. Noch nicht, denn hierin liegt laut Robert Trappl die nächste große Entwicklungsstufe für die Künstliche Intelligenz.

Soziales Verhalten und Maschinenethik

Der Forschungsverbund CoTeSys der Technischen Universität München arbeitet derzeit an technischen Systemen, die wissen, was sie tun, erledigte Aufgaben qualitativ bewerten und ihre Funktionalität selbstständig verbessern können. Dabei spielt auch das soziale Verhalten eine wichtige Rolle. Ein mögliches Szenario: Ein Kranker sagt seinem künstlichen Butler, dass er ein bestimmtes Medikament benötigt. Auf dem Weg zur nächsten Apotheke trifft dieser auf eine unbekannte Baustelle und entscheidet, mit einem Passanten in Kontakt zu treten und nach dem Weg zu fragen. „Für solche Verhaltensweisen brauchen wir einfache menschliche Persönlichkeitsmodelle“, sagt Trappl, „an denen sich die Computer, aber auch ihre menschlichen Partner orientieren können.“ Je intensiver Menschen und Maschinen künftig interagieren, desto wichtiger werden zudem auch ethische Richtlinien. Für Robert Trappl stellt sich hier die Frage: „Sollen wir Robotern eine ‚Maschinenethik‘ vorgeben und wenn ja, welche? Oder können sie diese selbstständig erlernen?“ Quiz-Spieler Watson lassen solche Überlegungen kalt, und dazu passend hinterlässt er auch beim Publikum den eher unterkühlten Eindruck eines spröden Strebers. Das wenige bisschen Menschlichkeit, das ihm seine Programmierer gönnten, bestand darin, bei einer geringen Trefferwahrscheinlichkeit zu sagen: „Jetzt muss ich raten.“ ■



Erich Herber

MMag. Erich Herber studierte Wirtschaftswissenschaften und Wirtschaftsinformatik an der Johannes-Kepler-Universität in Linz, kombiniert mit einem einjährigen Auslandsstudium an der London Guildhall University. Ab 1996 war er als Consultant und EU-Projektmanager im Bereich IT, Erwachsenenbildung und E-Learning verstärkt in der Privatwirtschaft tätig. Dabei wirkte er auch an Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsprojekten innerhalb Europas mit. 2009 wechselte Erich Herber als wissenschaftlicher Mitarbeiter in den Fachbereich Bildungstechnologische Forschung an der Donau-Universität Krems und arbeitet an seiner Dissertation zum Thema „Educational Governance“.

LITERATUR UND LINKS

- Elkhonon Goldberg: New Executive Brain: Frontal Lobes in a Complex World, 2009
- Robert Trappl, Paolo Petta, Sabine Payr: Emotions in Humans and Artifacts, 2003
- Robert Trappl: Programming for Peace. Computer-Aided Methods for International Conflict Resolution and Prevention, 2006
- Paolo Petta, Catherine Pelachaud, Roddy Cowie: Emotion-Oriented Systems: The Humaine Handbook, 2011 (in Vorbereitung)
- Robert Trappl: Your virtual butler. The making of, 2011 (in Vorbereitung)
- CoTeSys – www.cotesys.org
- OFAI – www.ofai.at
- Take off – www.donau-uni.ac.at/fbbf