

Virtuelle Gefühlswelt

Mein Computer versteht mich

Wenn Mensch und Computer interagieren, geht es zunehmend um „Verständnis“, und zwar nicht nur auf sprachlicher, sondern auch auf emotionaler Ebene.

In der Münchner Innenstadt ging ein Roboter auf Menschen zu und sprach sie an. Die Vorbeigehenden zeigten bei der Maschine dieselben Verhaltensmuster wie sie im menschlichen Umgang üblich sind – ein Resultat, das Forscher der Technischen Universität München in Erstaunen versetzte. Wahrscheinlich werden Computer, die einfühlsam zuhören können, eines Tages sehr beliebt sein. Sie sollten die Sprache ihres Gegenübers verstehen, ihm hierbei in die Augen schauen und auf Gestik und Mimik emotional angemessen reagieren.

Bisher gelingt es leicht, den Computer mit Sprachbefehlen zu steuern, denn dazu bedarf es lediglich eines recht simplen Spracherkennungssystems für einzelne Wörter. Aber Menschen wollen nicht nur auf Verlangen eines Computers ein Wort sagen, sondern mit ihrem Gegenüber ein richtiges Gespräch führen. Die automatische Erkennung ganzer Sätze stellt Programmierer jedoch vor eine recht schwierige Aufgabe. Mittlerweile ist es immerhin gelungen, Systeme zu entwickeln, die 400.000 Wortformen und Fachtermini mit einer Sicherheit von 99% erkennen. Die bisher höchste Stufe in der Entwicklung automatischer Sprachsysteme ist der Dialog mit dem Computer; in großem Umfang eingesetzt wird ein solches System bereits bei der automatischen Fahrplanauskunft der Deutschen Bahn.

Aber all diesen Systemen fehlt etwas ganz Wichtiges: die Emotion. Bei einem menschlichen Gesprächspartner wissen wir zumeist bereits am Telefon, ob dieser erfreut, verärgert oder traurig ist. Dieses Wissen erhalten wir durch die Prosodie – die tonalen Eigenschaften der Sprache wie Sprachmelodie und Betonung.

Komplizierte Gefühle auf einen einfachen Nenner zu bringen ist nicht leicht. Doch genau dies ist Voraussetzung für das gefühlvolle Miteinander von Computer und Mensch. Daher hat sich das Modell von wenigen „Basisemotionen“, aus denen komplexere Gefühle zusammengesetzt werden können, durchgesetzt. Zumeist unterscheidet man sieben Grundformen – Freude, Überraschung,

Trauer, Angst, Ekel, Ärger und Neutral. Der Sprache kann man eine der sieben Basisemotionen sprecherunabhängig recht genau (75% richtig) und sprecherabhängig sogar sehr genau (93% richtig) zuordnen.

Neben der verbalen ist auch die non-verbale Kommunikation durch Gestik und Mimik von Bedeutung. So gibt es inzwischen bereits mehrere Computersysteme, die sich durch Gesten steuern lassen. In der Abteilung *Interaktive Medien - Human Factors* des Fraunhoferischen Heinrich-Hertz-Instituts in Berlin nehmen mindestens zwei Kameras die Bewegungen der Hände im Raum auf, und anschließend erscheint die Position jedes einzelnen Fingers auf dem Computerbildschirm. Die Electric-Field-Sensing-Technologie hingegen erkennt die Hände mit Hilfe von deren elektrischer Leitfähigkeit. Time-of-Flight-Kameras wiederum geben Infrarotlicht ab und erfassen eine Position durch Messung der Laufzeit des reflektierten Lichtes.

Damit weiß der Computer, wie sich die Hände bewegt haben, was verschiedene Möglichkeiten der Steuerung eröffnet. So kann jede Handbewegung etwas Bestimmtes bedeuten – ähnlich den Gesten einer Taubstummensprache. Am Heinrich-Hertz-Institut wurde eine Lösung entwickelt, bei der Gesten die Bewegungen der Maus ersetzen. Hierdurch lässt sich ein Computer berührungslos steuern. Es gibt mittlerweile auch eine eigene Programmiersprache, entwickelt von der US-Firma Mgestyk (gesprochen *majestic*), die die Bedeutung von Gesten direkt in Computercode umsetzt.

Software, die auf Gesten reagiert, eröffnet auch in der Medizin neue Anwendungsgebiete: Chirurgen könnten während der Operation Computer bedienen,

ohne unsterile Tastaturen zu berühren, Intensivpflegekräfte könnten Blutproben analysieren, ohne Touchscreens zu kontaminieren.

Wissen Computer die Mimik zu deuten, können sie den Gemütszustand ihres Gegenübers erfassen. Ein solcher Computer wurde von Forschern der Technischen Universität München programmiert. Über eingebaute Kameras erkennt er sekundenschnell die Konturen der Lippen oder Augenbrauen

Weitblick

Traditionell lotet die Rubrik „Panorama“ den ganzen weiten Horizont der Medizin aus, von der Biologie bis zur Physik und von der Psychologie bis zu den Sozialwissenschaften. Dabei stand der Computer überdurchschnittlich oft im Zentrum unserer Beiträge: Künstliche Intelligenz und virtuelle Gesellschaften, DNA-Computer und neuronale Netze. Allein schon diese Fachbegriffe faszinieren uns, weil sie inhaltliche Nähe zwischen Natur und Maschine suggerieren, die auch funktionelle Ähnlichkeit vermuten lässt. Wenn es gelänge, biologische Phänomene mit Computern zu erzeugen, müsste man dann nicht auch die zugrundeliegenden Funktionen und Fehlfunktionen in Gesundheit und Krankheit besser verstehen?

des Benutzers.

Lacht ein Mensch, dann verziehen sich seine Mundwinkel nach oben. Und dies nimmt der Computer wahr – auf dem Bildschirm erscheint das Wort „lachen“. Auch Überraschung, Ärger, Trauer, Ekel oder Angst kann das System erfassen. Dies gelingt durch den Vergleich des gefilmten Gesichts mit über 1.000 Musterbildern einer Datenbank.

Ziel ist ein System, das gleichzeitig Mimik, Gestik und Sprache versteht und sich hierdurch steuern lässt. Wenn alle Forscher ihre verschiedenen Ergebnisse zusammenführen, meint Dr. Mathias Wimmer, Mitarbeiter der TU-Wissenschaftlergruppe, könnte das ganz große System in zehn Jahren marktreif sein.

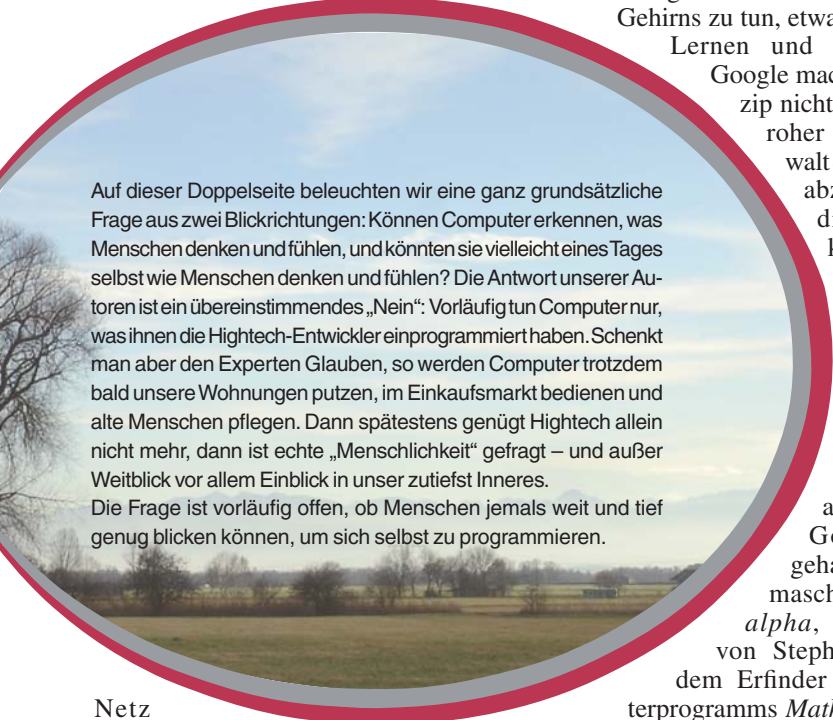
cbt

Auf der Suche nach dem globalen Superhirn

Der Geist des Netzwerks

Oft schon prognostiziert, aber bisher noch Utopie sind Computernetze, die von selbst zu lernen beginnen wie ein Gehirn. Trotzdem: Die Forschung macht Fortschritte.

Stellen Sie sich Folgendes vor: Nach dem Zusammenschluss der Telefonnetze mehrerer europäischer Länder zu einem Durchwahlverbund kommt es zunehmend zu immer merkwürdigeren Fehlern: Zuerst stellt das



Auf dieser Doppelseite beleuchten wir eine ganz grundsätzliche Frage aus zwei Blickrichtungen: Können Computer erkennen, was Menschen denken und fühlen, und könnten sie vielleicht eines Tages selbst wie Menschen denken und fühlen? Die Antwort unserer Autoren ist ein übereinstimmendes „Nein“: Vorläufig tun Computer nur, was ihnen die Hightech-Entwickler einprogrammiert haben. Schenkt man aber den Experten Glauben, so werden Computer trotzdem bald unsere Wohnungen putzen, im Einkaufsmarkt bedienen und alte Menschen pflegen. Dann spätestens genügt Hightech allein nicht mehr, dann ist echte „Menschlichkeit“ gefragt – und außer Weitblick vor allem Einblick in unser zutiefst Inneres. Die Frage ist vorläufig offen, ob Menschen jemals weit und tief genug blicken können, um sich selbst zu programmieren.

Netz unaufgefordert Verbindungen zwischen Nummern her, die mathematisch korrelieren, dann zwischen Personen, die oft miteinander telefonieren, und schließlich initiiert es sogar Gespräche zwischen Leuten, die nach Meinung des Netzes miteinander sprechen sollten und mischt sich in den Inhalt der Telefonate ein. Dieses Szenario stammt aus Primo Levis Kurzgeschichte „In bester Absicht“, in der das „Nervensystem“ der Fernsprecher nach Überschreiten einer kritischen Komplexität Lern-Fähigkeit erwirbt und anschließend auch bald eine eigene Meinung und einen unabhängigen Willen entwickelt.

Dass Telefonleitungen tatsächlich einen solchen Entwicklungsschritt zur unabhängigen künstlichen Intelligenz machen könnten, ist heute wohl auszuschließen.

Aber wie sieht es mit dem Internet aus? Könnte sich das hochgradig komplexe Netzwerk von Milliarden von Computern zu einem globalen Superhirn entwickeln, das menschenähnliches Denken und Bewusstsein aufweist?

Die Nutzung des Internets wird seit der Jahrtausendwende vor allem durch den rasanten Aufstieg der Suchmaschine Google geprägt. So genial dieses Suchprinzip auch ist, hat es doch sehr wenig mit den Eigenschaften des menschlichen

Gehirns zu tun, etwa assoziativem Lernen und Bewusstsein.

Google macht ja im Prinzip nicht mehr, als mit roher Computergewalt das ganze Web abzugrasen und die Wichtigkeit einzelner Seiten nach der Anzahl der dorthin führenden Links zu bewerten.

Im Mai startete die als möglicher Google-Killer gehandelte Suchmaschine *Wolfram alpha*, entwickelt von Stephen Wolfram, dem Erfinder des Computerprogramms *Mathematica*. Der

Informatiker fügte der Suchfunktion zahlreiche Auswertelgorithmen hinzu: Während Google nur das Vorkommen bestimmter Begriffe in Dokumenten feststellt und die Auswertung dem Suchenden überlässt, identifiziert *Wolfram alpha* innerhalb der aufgefundenen Dokumente relevante Daten und berechnet die Antwort mathematisch.

Für die Verarbeitung von Fragen in Form von Sätzen entwickelte Wolfram mit seinen rund 200 Mitarbeitern ein eigenes Programm zur Erkennung der semantischen Inhalte von menschlicher Sprache (zunächst nur Englisch). Die Suchmaschine denkt sozusagen über die Fragen des Benutzers nach, ehe sie antwortet.



Dr. Michael Gross
Science Writer
Oxford, UK

www.michaelgross.co.uk

Doch auch diese Fähigkeit beruht vor allem auf der massiven Leistung eines zentralen Rechnerparks und der harten Arbeit von Programmierern, nicht aber auf der Komplexität des Internets insgesamt. Und wer es einmal selbst ausprobiert (www.wolframalpha.com), erntet vorläufig frustrierend häufig die Antwort: „Wolfram Alpha isn't sure what to do with your input.“

Um echte Lernfähigkeit im Sinne biologischer Nervensysteme zu erreichen, müsste zumindest das so genannte dezentralisierte Rechnen (*distributed computing*, DC) universell verfügbar gemacht werden. Derzeit setzen vor allem Forschungsinstitute diese Technologie für Aufgaben ein, die einerseits sehr viel Rechenzeit erfordern und sich andererseits in kleine Aufgabenpäckchen unterteilen lassen. Diese werden an viele verschiedene, oft sogar private Rechner verteilt, die gerade untätig sind. Im Bereich der Biowissenschaften ist hier vor allem das DC-Projekt „Folding@Home“ zu nennen, das die hochkomplexe Faltung von Proteinen berechnet und ihre Bedeutung in Gesundheit und Krankheit vorhersagen soll. Jeder kann mitmachen, indem er unter folding.stanford.edu ein Stück Software auf seinen Computer lädt. Nach erfolgreichen Berechnungen einfacher Proteine und Peptide in den Jahren 2000/2001 befasst sich das Projekt derzeit mit der Bedeutung von komplexen Protein-Fehlfaltungen bei M. Alzheimer und Huntington.

Von einem emergenten „Geist des Netzwerks“, also einer Gesamtheit, die mehr ist als die Summe der Verbindungen zwischen vielen leistungsfähigen Rechnern, ist zwar noch immer nichts zu spüren, aber angesichts des tragischen Endes von Levis Kurzgeschichte ist das vielleicht auch besser so: Dort fordern die menschlichen Helden das Netzwerk auf, sich aus ihren Privatangelegenheiten herauszuhalten. Daraufhin begeht das Netz durch einen tödlichen Stromstoß Selbstmord.