



# Vorbild Gehirn

Lernende Systeme sind der Schlüssel für neue Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Und sie sorgen gerne für Schlagzeilen, zum Beispiel, wenn ein solcher „Supercomputer“ einmal wieder den besten Go-Spieler der Welt besiegt hat. Doch das Maschinelle Lernen stößt noch immer auf hohe Hürden. Wissenschaftler des Instituts für Anthropomatik und Robotik (IAR) schauen, wie Menschen es machen und wollen Systeme entwickeln, die inkrementell, interaktiv und lebenslang lernen. Den gesellschaftlichen Nutzen ihrer Forschung haben sie dabei stets im Blick.

Big Data sowie gigantische Rechner- und Speicherkapazitäten treiben die Weiterentwicklung lernender Systeme, vor allem künstlicher neuronaler Netze, seit einigen Jahren massiv voran. Das Maschinelle Lernen gilt regelbasierten Systemen, die nur für einen bestimmten Vorgang programmiert werden können, längst als überlegen. Denn selbstlernende Systeme sind schon heute in der Lage aus Beispielen allgemeine Muster und Gesetzmäßigkeiten abzuleiten und ihr „Handeln“ innerhalb eines festen Aufgabenbereichs selbst zu steuern. Immer mehr Tätigkeiten können so automatisiert werden. „Aber trotz rasanter Fortschritte im letzten Jahrzehnt stoßen diese Systeme noch immer an Grenzen“, berichtet Professor Alexander Waibel. Der Leiter des IAR gehört auf dem Gebiet des Maschinellen Lernens und maschineller Spracherkennungsprogramme zu den Pionieren. Seit den 80er Jahren befasst er sich mit lernenden Algorithmen und stellt heute fest: „Auch in absehbarer Zeit wird noch kein Roboter einen Klempner oder eine Krankenschwester ersetzen können.“

Denn herkömmliche lernende Systeme können nicht „organisch“ lernen. Sie erwerben ihr Wis-

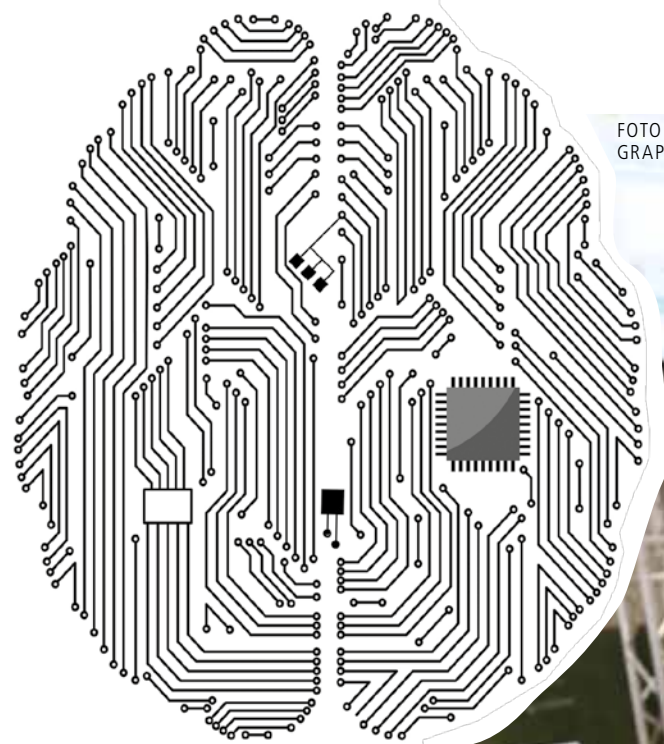


FOTO LINKS: SEAMARTINI  
GRAPHICS/FOTOLIA

**PROFESSOR  
ALEXANDER WAIBEL  
WILL LERNENDE  
SYSTEME AUF  
DIE NÄCHSTE  
STUFE HEBEN**

VON JUTTA WITTE



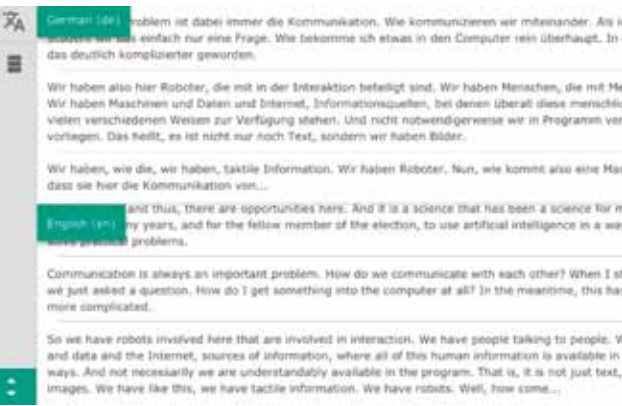


FOTOS: SANDRA GÖTTISHEIM

sen auf der Basis starrer Anwendungsszenarien, können in der Regel nur die Aufgaben lösen, für die Programmierer sie mit Hilfe großer Mengen an Trainingsdaten spezialisieren, und sind nicht in der Lage das Gelernte zu artikulieren, auf andere Kontexte zu übertragen, zu reflektieren oder zu interagieren. Es sei möglich, einen Schach-Computer oder auch einen Go-Computer mithilfe von Lernalgorithmen auf Weltmeisterschaftsniveau zu bringen. Jedoch könne sich derzeit ein Schach-Computer nicht selber beibringen, zusätzlich Go zu spielen, ohne von Entwicklern komplett neu umgebaut und umtrainiert zu werden, so Waibel. Gebraucht werden nach Waibels Überzeugung also Systeme, die sich am menschlichen Lernen orientieren und damit nicht veralten, wenn sich die Welt um sie herum ändert. Das heißt, sie müssen sich wechselnden Aufgaben anpassen und Transferleistungen erbringen können sowie zu Teamwork fähig sein, ohne dass sie sich in jeder neuen Situation wieder alles von vorne aneignen müssen.

„Wir wollen keine Maschinen, die Wegwerfwissen generieren, sondern die auf Gelerntem aufbauen und Gelerntes ausbauen können“, erklärt der Informatiker. In einem Projektverbund unter Federführung der am IAR angesiedelten Forschungsgruppe Interactive Systems Lab (ISL) plant Alexander Waibel allgemeine Methoden des Maschinellen organischen Lernens erforschen, diese dann in den Bereichen Sprachverarbeitung und Robotik anwendungsbezogen weiterzuentwickeln und schließlich in einem robotischen Gesamtsystem zusammenzuführen.

Dieses System soll mit weniger Daten auskommen, effizienter arbeiten und insgesamt die Akzeptanz von Künstlicher Intelligenz verbessern. Mit Blick auf spätere Anwendungen sieht der



Blick auf den Bildschirm: In Echtzeit werden die deutschen Texte ins Englische übersetzt

View of the screen: German texts are translated into English in real time

Alexander Waibel  
is Professor of  
Computer Science at  
KIT and at Carnegie  
Mellon University,  
Pittsburgh

Alexander Waibel  
ist Professor für  
Informatik am KIT  
und an der Carnegie  
Mellon Universität in  
Pittsburgh



FOTO: PRIVAT

Wissenschaftler vielfältige Potenziale und dies nicht nur in der Produktion und Logistik, sondern auch im Gesundheitswesen oder Dienstleistungssektor. „Wir wollen Grundlagenforschung an den Bedürfnissen der Gesellschaft orientieren.“ Diese Motivation treibt Waibel an seit er vor fast 40 Jahren sein Elektrotechnik- und Informatikstudium begonnen und sich schließlich auf Technologien fokussiert hat, welche die globale Kommunikation und das Verständnis der Kulturen untereinander unterstützen. Dass lernende Systeme irgendwann den Menschen ersetzen sollen, hält er für unethisch und unrealistisch, sie aber als Hilfswerkzeug mit „super human skills“ zu nutzen, für unausweichlich.

Welche Anwendungen auch im humanitären Bereich künftig möglich sein können, zeigt ein Blick auf die neue Generation von Sprachübersetzungssystemen, an denen das IAR-Team gerade forscht. In diesem Bereich verfügen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IAR über eine große Expertise: Der von Alexander Waibel entwickelte Lecture Translator wird seit 2012 regelmäßig im Vorlesungsbetrieb des KIT eingesetzt, ist in vier Hörsälen fest installiert und kann auch als mobiles System eingesetzt



werden. Auch im Europäischen Parlament wurde der digitale Übersetzer inzwischen schon zweimal getestet.

Nun arbeiten die Expertinnen und Experten daran, ein tragbares, sicheres, erweiterbares und cross-linguales Kommunikationsgerät zu entwickeln, das smartphonebasiert einen echten Dialog zwischen traumatisierten Flüchtlingen aus dem arabischsprachigen Raum und deutschsprachigen Therapeuten möglich machen soll. Bislang scheitert dieser an zu hohen Sprachbarrieren. Niedergelassene Therapeuten sind auf professionelle Übersetzer angewiesen, die in der Regel aber keine klinischen Erfahrungen haben, und durch ihr Mithören auch die Privatsphäre des Patienten verletzen würden. Häufige Ortswechsel erschweren Flüchtlingen zusätzlich einen nachhaltigen Kontakt zum Therapeuten. „Sprachliche und kulturelle Unterschiede können so nicht nur zu Missverständnissen, sondern im schlimmsten Fall auch zu Fehldiagnosen führen“, erklärt Waibel.

In einer Kooperation des Zentralinstituts für Seelische Gesundheit in Mannheim (ZI), mit dem IAR und dem Institut für Sport und Sportwissenschaft (IfSS) des KIT kommen erstmals neue Erkenntnisse in der Psychologie und Psychiatrie mit den enormen Fortschritten der cross-lingualen Kommunikation zusammen. Ausgehend von einem Prototypen für den schnellen Einsatz in größeren Kliniken mit eigener Infrastruktur soll ein vom Internet unabhängiges Gerät entwickelt und kontinuierlich optimiert werden, dessen Funktionen am Ende auch als Smartphone-App zur Verfügung stehen. Im Rahmen einer nationalen klinischen Studie mit Flüchtlingen, deren Muttersprache Arabisch ist und die in einer Erstaufnahmestelle registriert sind, soll das neue Übersetzungssystem dann evaluiert werden. Für Waibel und sein Team ist es ein weiterer Meilenstein auf dem Weg zu lernenden Algorithmen, die nicht nur Kommunikation ermöglichen, sondern auch globale Sprachbarrieren überwinden können. ■

Kontakt: alexander.waibel@kit.edu

## The Brain as a Model

### Professor Alexander Waibel Wants to Take Learning Systems to the Next Level

TRANSLATION: PATRIZIA PASQUAZI

Big data, along with gigantic computing and storage capacities, for several years now have been giving a massive boost to the development of learning systems and to artificial neural networks, in particular. Machine learning has long been deemed superior to rule-based systems, which can only be programmed for a specific process, because self-learning systems are already capable of deriving general patterns and regularities from examples, and controlling their own “actions” within a fixed range of tasks. Professor Alexander Waibel, Director of the Institute for Anthropomatics and Robotics (IAR) is among the pioneers in machine learning. Since the 1980s, he has been dealing with learning algorithms, and in his opinion no robot will be able to replace a plumber or a nurse in the foreseeable future. Waibel believes that systems are needed which are guided by human learning and do not become obsolete when the world around them changes. This means that they need to adapt to changing tasks and to be able to build on and integrate previously learned knowledge, i.e. perform transfer learning. As part of a project network under the direction of the Interactive Systems Lab (ISL) research group based at IAR, Alexander Waibel is aiming to research general methods of organic machine learning, developing them further in the fields of language processing and robotics in various applications, and bringing them together in an overall robotic system.

A look at the new generation of language translation systems which the IAR team is currently researching also shows which applications may be possible in the humanitarian field in the future. The Lecture Translator developed by Alexander Waibel has been used regularly in lectures at KIT since 2012. Experts are now working on developing a portable, secure, expandable, and cross-lingual communication device which, using a smartphone, will enable traumatized refugees from the Arabic-speaking world to communicate with German-speaking therapists. Coordinated by the Central Institute of Mental Health in Mannheim (ZI), which apart from the IAR also comprises the Institute of Sports and Sports Science (IfSS) of KIT, new insights in psychology and psychiatry are coming together with the enormous progress in cross-lingual communication for the first time. ■

Contact: alexander.waibel@kit.edu

*Simultanübersetzung  
in der Vorlesung*

*Simultaneous translation  
of the lecture*



*Digitale Übersetzungssysteme sollen in Zukunft auch  
die Übersetzungshilfen in Werkstätten ersetzen*

*In future, digital translation systems are to replace  
translation aids at workshops*

