

Ein Roboter, so intelligent wie ein Mensch. Noch ist dies eine Zukunftsvision, aber eine, die Schritt für Schritt wahr werden soll. Mit seinem »iCub« will der italienische Robotik-Experte Giorgio Metta nicht weniger als das menschliche Gehirn kopieren. Ein Laborbesuch in Genua.

Text & Fotos: Timour Chafik

SCHAU IN DIE KLEIN

iCub ist eine Schöpfung von Giorgio Metta (rechts). Das Roboterkind hat 29 Zwillingbrüder in Laboren auf der ganzen Welt.

So wie Signore Giorgio Metta neben dem Kleinen steht, wird er ihm bestimmt gleich zärtlich über den glänzenden Plastikopf streicheln. Vielleicht zieht er ihm später sogar lange Kniestrümpfe um die kalten Metallbeine. Das machen stolze Väter doch: sich um ihre Töchter und Söhne kümmern, sie lieblosen, ihnen Trost spenden, sie füttern, in den Schlaf wiegen. Und wenn sie dann älter sind, das Gehen mit ihnen üben. Wobei – laufen kann er ja schon, der Kleine.

Auf glattem Linoleumboden hat er seine ersten zaghaften Schritte in grellem Licht getan. In seinem Rücken steckte dabei ein daumendicker Schlauch, der sich in einer Phalanx aus Hochleistungsrechnern verliert, die jede noch so kleine Bewegung aufzeichnen und analysieren. Auch das machen stolze Väter schließlich so. Das Wachsen und die

MEHR ZUM THEMA
IN UNSERER MAGAZIN-APP

MITR AUGEN, ER!

Fortschritte der Kinder in Bild und Ton für die Nachwelt festhalten. Um dann, wenn die lieben Kleinen aus dem Größten raus sind, stolz sagen zu können: »Ich habe schon immer gewusst, dass mal was aus ihm wird.«

Giorgio Metta, 45, sagt stattdessen über seinen Kleinen: »Eigentlich ist er ziemlich dumm« und streicht ihm dabei sanft über das metallene Schultergelenk. Der Junge hat die Augen geschlossen, hängt wie eine Marionette schlaff in einem Gestell aus Stahl und Gurten, und man kann nur hoffen, dass das Kind diese Gemeinheit nicht gehört hat. Aus seinem Torso leuchtet es leicht bläulich.

Gezeugt im Open-Source-Verfahren

Giorgio Metta hat ein Roboterkind. Um genauer zu sein: Er hat 30 Roboterkinder, die alle iCub heißen und auf Institute in Tokio, München, Genua, London, Pa-

ris oder Chicago verteilt sind. iCub: Der Name ist eine Anlehnung an das »Dschungelbuch«, in dem die Tiere dem Menschenjungen Mowgli den Namen »man cub« geben, was so viel heißt wie »menschliches Jungtier«. Giorgio Metta liebt fantastische Geschichten. Als Jugendlicher hat er Unmengen an Science-Fiction-Literatur verschlungen. Seit 2001 schreibt er selbst Zukunftsgeschichte.

Um die Jahrtausendwende arbeitete er als Gastforscher in den USA am Massachusetts Institute of Technology und beschloss, einen Humanoiden zu bauen, ein künstliches Wesen, das lernen kann wie ein Mensch. Er rief seinen ehemaligen Professor Giulio Sandini an, berichtete ihm von dieser Idee. Er wollte ein künstliches Kind schaffen, eines, dem Eltern und Lehrer die



»Der Mensch hat schon immer davon geträumt, einmal eine

Schöpferrolle

einzunehmen.« – Robotik-Wissenschaftler Giorgio Metta

Seite an Seite

Zwischen Mensch und Roboter verlief in japanischen Fabriken bis vor kurzem ein Schutzzaun – aus Sicherheitsgründen. Heute dürfen beide Seite an Seite arbeiten – auch dank des Prototypen CR-35i, den die FANUC Gruppe entwickelt hat. TÜV SÜD Japan hat nun die funktionale Sicherheit der Steuereinheit dieses kollaborativen Roboters geprüft und zertifiziert. CR-35i ist mit Sensoren ausgestattet und kann auf engstem Raum mit seinem Bedienpersonal zusammenarbeiten. Kommt es zum Kontakt mit einem Menschen, stoppt die Maschine sofort. Der CR-35i soll künftig schwere Arbeiten in der Fahrzeugindustrie, im Maschinenbau und in der Elektro- & Elektronikindustrie erledigen.

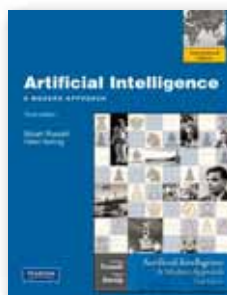
Bella Macchina: Die Skizze von iCub erinnert an Zeichnungen von Leonardo da Vinci.

Durch Ballspielen verbessert das Roboterkind seine Motorik.

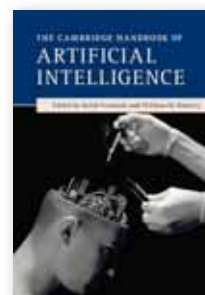
DREI BÜCHER, EIN THEMA: KÜNSTLICHE INTELLIGENZ



Developmental Robotics Robotik-Professor Angelo Cangelosi und Psychologie-Professor Matthew Schlesinger behandeln die Frage, wie sich kognitive Muster von Kindern auf Roboter übertragen lassen. MIT-Press, 410 Seiten



Artificial Intelligence Das Standardwerk, um einen Überblick über den Forschungsstand zum Thema künstliche Intelligenz zu bekommen, von IT-Professor Stuart Russel und Google-Forscher Peter Norvig. Pearson, 1.132 Seiten



Cambridge Handbook of Artificial Intelligence Die Herausgeber Keith Frankish und William M. Ramsey lassen künstliche Intelligenz von Wissenschaftlern unterschiedlichster Disziplinen beleuchten. University Press, 366 Seiten

Welt erklären, das aber selber in der Lage ist, aus einer Summe von Einzelinformationen und Einzelteilen etwas Größeres zu schaffen. Kein Fleisch. Kein Blut. Nur Technik. »Ich habe fest daran geglaubt, dass wir es schaffen, einen Roboter nach menschlichem Vorbild zu bauen«, sagt er.

Er wollte iCub nicht im Geheimen entwickeln, nicht hinter fest verschlossenen Türen in einem hohen Elfenbeinturm, sondern in einem Open-Source-Verfahren: Alle Codes, alle Pläne, alle Forschungsergebnisse wurden und werden veröffentlicht und stehen der Wissenschaft frei zur Verfügung. Die EU hatte das damals noch »Robotcub« genannte interdisziplinäre Projekt mit 8,5 Millionen Euro finanziert, drei Jahre später begannen Hunderte Forscher damit, den kindlichen Humanoiden zu bauen.

Ist künstliche Intelligenz ein Leben?

Heute kommen Forscher und Interessierte aus aller Welt zu Giorgio Metta, dem Direktor der »iCub-Facility« in Genua, um der künstlichen Intelligenz einmal die Hand zu schütteln, ihr in die Augen zu schauen oder mit ihr Ball zu spielen. Wer sehen möchte, wie sie eine Plüschkrake oder eine rote Plastikugel greifen kann, wie sie auf einem Bein balancierend das Gleichgewicht halten kann, der fährt knappe zwölf Kilometer hinaus aus der italienischen Hafenstadt, immer Richtung Norden. Es geht enge Serpentina hoch, vorbei an Wohnblocks aus den Siebzigerjahren, auf deren Balkonen bunte Wäsche flattert. Bald entdeckt man einen hellbraunen Betonquader mit sieben

Stockwerken, der sich in den Hang drückt. Von außen sieht man dem Gebäude nicht an, dass es eine der bedeutendsten Forschungseinrichtungen Italiens beherbergt: das Istituto Italiano di Tecnologia.

Drinne, auf Etage 5, wird eifrig hinter Glaswänden an der Menschmaschine iCub gearbeitet. Hier hat Giorgio Metta sein winziges Büro, an dessen Wänden sich kleine Kinderzeichnungen seines leiblichen Sohnes Fabrizio mit riesigen Fotografien des iCub abwechseln. Überall liegen Metallhände, Metallgesichter, Metallarme. Hier ein Torso, dort eine einzelne Schulter, daneben starrt ein Augenpaar quer in die Luft, die Pupillen geweitet, damit möglichst viel Licht in die hochempfindlichen Kameras fällt. Immer wird geschraubt, gerebootet, upgedated, repariert und programmiert. Wenn die Techniker gut gelaunt sind, nennen sie die Roboter »cucciolo«, kleines Hündchen. Alternativ Bluey, Blacky oder Lilly, je nach der Farbe, in der die Maschinen leuchten. Wenn die Techniker noch besser gelaunt sind, spielen sie Ball mit ihnen. Das Leben eines Roboters scheint abwechslungsreich zu sein.

Aber was heißt schon Leben? Das, was da neben Giorgio Metta steht, hat die Maße eines vielleicht drei- bis vierjährigen Kindes, ist 94 Zentimeter groß und 22 Kilogramm schwer. Es klimpert mit übergroßen Augen in die Welt, hat insgesamt 53 Freiheitsgrade, das heißt: frei wählbare Bewegungsmöglichkeiten, und ist damit weit gelenkiger als die meisten seiner anderen humanoiden Roboterkollegen. Wenn iCub morgens hochfährt, wenn die Technik also die Computer

Intelligente Roboter: Mensch gegen Maschine

Elf Fußballspieler gegen zehn Roboter auf dem Spielfeld - mit Unterstützung von TÜV SÜD ist ein solches Training bald möglich. Intelligente Segways, denen die Taktik eines FC Bayern oder Real Madrid einprogrammiert werden kann, werden das Training der Fußballklubs künftig enorm verbessern. Die Segways spielen dabei wie echte Spieler: ausweichen, Räume zustellen, verteidigen. »Viele Vereine sind interessiert an dem System. Aber erst, wenn die Sicherheit zertifiziert ist«, so Dr. Detlev Richter von TÜV SÜD. Das Problem: Wo Roboter so eng mit Menschen zusammenarbeiten, müssen sie »intelligent agieren« – zum Beispiel feste Sicherheitsabstände zu den Spielern einhalten, damit niemand verletzt wird. Daher untersucht TÜV SÜD derzeit, wie ein solches System komplex vernetzter Sensoren zertifiziert werden kann. Eine Erfahrung, die nach dem Fußballfeld auch auf Industrieanlagen übertragen werden kann: Denn auch hier wird die Zusammenarbeit zwischen Robotern und Menschen in den kommenden Jahren zunehmen.



Gelenkprobleme? Bei Robotern lassen sie sich meist ganz einfach im Hand- und Schraubenumdrehen lösen.

anschaltet, dann legt es seinen Kopf in den Nacken, verdreht die Augen und breitet die Arme weit aus, so als wolle es sagen »Fang mich!«. Dabei gibt es ein leises Surren von sich, fast ein Atmen. Ist das schon Leben?

Das Hirn kopieren und verstehen

Um diese Frage zu beantworten, hat Metta den iCub gebaut. »Der Mensch hat doch schon immer davon geträumt, selbst eine Schöpferrolle einzunehmen«, sagt er. »Er trug schon immer die Idee in sich, Leben zu schaffen aus etwas, das selbst nicht lebt«, philosophiert er, um gleich darauf wieder zum Wissenschaftler zu werden: »Wir konstruieren, bauen, schaffen etwas und verstehen durch unser Schaffen seine Funktionen.

Wenn wir also künstliche Intelligenzen schaffen, dann ermöglichen wir uns damit auch einen tieferen, besseren Einblick in die menschliche Intelligenz.«

Der Mensch, genauer sein Denkorgan, wird in Mettas Arbeit damit zum Vorbild und zum Forschungsobjekt gleichermaßen. Der Institutsdirektor versucht, das Gehirn zu kopieren und es durch die Kopie zu verstehen, um dann im Roboter bestimmte Fähigkeiten zu reproduzieren. Er weiß genau, dass er sich damit eine schier unlösbare Aufgabe vorgenommen hat: »Was Flexibilität, Bewegungskontrolle und Anpassungsfähigkeit angeht, ist unser Gehirn unschlagbar – es ist letztlich das beste Beispiel eines funktionierenden, kognitiven Systems in

der Natur«, sagt er. »Maschinen sind da unglücklicherweise recht beschränkt.«

Während er das sagt, schaut einer der vier iCubs im Institut ein bisschen ernst. Er versucht, nach einem roten Plastikball zu greifen, und weil der Versuch irgendwie nicht gleich so gelingt, wie es die Algorithmen vorsehen, gehen die mit roten Leuchtbalken nachempfundenen Augenbrauen nach unten. Vielleicht konzentriert es sich auch nur, das Roboterkind, auf jeden Fall arbeitet es in ihm. Nach außen spiegelt sich das in einer simplen Mimik wider, in der der normale Mensch, der ihm dabei gegenübersteht, etwas mehr entdecken kann: einen Hauch Menschlichkeit. Ein ganz klein wenig Emotion steckt ja doch in der Maschi-

iCub kann sich hängen lassen. Der Roboter hat erst einmal Pause. Mitarbeiter von Giorgio Metta verbinden ihn mit Analysecomputern.



»Die erste Interaktion mit dem Roboter hat mir ein

Gefühl von Leben

vermittelt.« – Giorgio Metta, Leiter der iCub-Facility, Genua

ne, denkt man. Man will ihr beistehen, ihr beibringen, den Ball zu greifen, und denkt weiter: »Es strengt sich doch so an, das Roboterkind, es bemüht sich doch so«, und empfindet auch noch einen Hauch Mitgefühl.

Künstliche Intelligenz im Wandel

Giorgio Metta drückt es wissenschaftlich aus, er nennt es »Embodied Cognition« und meint damit den Ansatz, wonach das Gehirn nicht mehr als abstrakter Informationsprozessor gesehen wird: »Wenn wir eine Intelligenz entwickeln wollen, die kompatibel ist mit der unseren, dann braucht diese eine dem Menschen ähnliche Verpackung.« Die »Intelligenz der alten Zeit« war eher eine körperlose, sagt er, eine, in der der Computer nur das logi-

sche Denken übernimmt und Ergebnisse liefert – völlig unabhängig von der Hülle. »Die künstliche Intelligenz der Neuzeit ist anders, sie ist ein Eingeständnis, dass wir einen Körper brauchen, um logisch zu denken, um mit unserer Umwelt zu interagieren.«

Die künstliche Intelligenz der Neuzeit ist noch viel mehr: Verpackt in die menschliche Hülle eines Kleinkindes, weckt sie den Beschützerinstinkt seines Gegenübers. Der Mensch spricht deutlicher, langsamer, erklärt geduldiger, weil er instinktiv von einem Kind weniger komplexe Fähigkeiten erwartet als von einem Erwachsenen. Gut für den Roboter, der so über seine immer feinere Sensorik und Algorithmik lernen kann. »Als ich das erste Mal einen meiner Roboter auf meine Be-

wegungen reagieren sah, war ich völlig baff«, sagt Giorgio Metta. »Er interagiert mit mir! Das war ein Gefühl von Leben.«

Sein Sohn allerdings sieht das anders. Sein richtiger Sohn, Fabrizio. Als der drei Jahre alt war, nahm sein Vater ihn mit ins Istituto Italiano di Tecnologia und stellte ihm einen der ersten iCubs vor. Für den Jungen eine Enttäuschung: »Der antwortet gar nicht, der ist überhaupt nicht echt«, flüsterte er seinem Vater ins Ohr. Echte Menschen sind eben anders als Roboter. So erfrischend unberechenbar.

Mehr Infos zum Thema:

www.tuev-sued.de/roboter-und-robotersteuerungen