

Die Forschung an intelligenten Robotern

Warum sie manchmal die Erwartungen enttäuschen muss ...
... und langfristig doch erfolgreich sein wird

Research into intelligent robots

Why it cannot always live up to expectations ...
...but will be crowned with success in the long run

Gerald Steinbauer



Gerald Steinbauer ist am Institut für Softwaretechnologie der TU Graz beschäftigt und RoboCup-Koordinator für Österreich. Forschungsschwerpunkte: RoboCup, Robuste Intelligente Steuerung, Autonome Mobile Roboter, Cognitive Robotics.

Gerald Steinbauer is employed at the Institute of Software Engineering at Graz University of Technology and is the RoboCup co-ordinator for Austria. Chief research areas: RoboCup, robust intelligent control, autonomous mobile robots, cognitive robotics.

Forschung an intelligenten Robotern hat einen entscheidenden Vor- und Nachteil. Sie ist bis zu einem gewissen Grad äußerst sexy. Fast jeder kennt den vierbeinigen Roboter Aibo oder die Roboter Spirit und Opportunity, die seit Jahren auf dem Mars nach Spuren von Leben suchen. Oder kennen Sie ohne Suche mit Google das Forschungsgebiet der letzten Nobelpreisträger in Chemie?

Dass sich Forschung im Bereich Robotik einer breiten Öffentlichkeit leicht „verkaufen“ lässt, ist für die Forscher sicherlich ein Vorteil. Andererseits verleitet diese Leichtigkeit auch zur Oberflächlichkeit und verhindert manchmal ernsthafte und langfristige Grundlagenforschung, die manchmal eben nicht so sexy ist. Zusätzlich stimulieren solche oberflächlichen Präsentationen auch Erwartungen an die Forschung, die momentan nicht und später nur mit solider Grundlagenforschung erfüllt werden können. Dazu ein ernstes Beispiel aus der unmittelbaren Vergangenheit. Wir alle haben die Schreckensmeldungen des Einsturzes des Stadtarchivs in Köln gelesen. Es wurden - neben dem entstandenen erheblichen Sachschaden - unersetzbare Dokumente zerstört und der Vorfall kostete zwei Menschen das Leben. Was in den Medien nur am Rande Erwähnung fand, war, dass zwei renommierte Spezialisten für Such- und Rettungsroboter, Prof. Robin Murphy aus den USA und Prof. Satoshi Tadokoro aus Japan, mit ihren Robotern eingeflogen wurden, um bei der Suche und dem Sondieren der Lage behilflich zu sein. Der Vorteil des Einsatzes von solchen Robotern liegt klar auf der Hand. Zum einen müssen sich die Bergungsmannschaften zum Suchen nicht in die Gefahr einer instabilen Ruine begeben und zum anderen kann ein Roboter mit seiner Kamera in kleinste Hohlräume schauen, in die ein Retter oder auch ein Suchhund eventuell nicht mehr vordringen kann. Die Geschichte in Köln endete allerdings so, dass die Roboter

Research into intelligent robots has a pivotal advantage and disadvantage. Up to a certain point, it is very sexy. Nearly everyone knows Aibo, the four-legged robot, or the two robots called Spirit and Opportunity which have been searching for traces of life on Mars for years. Or are you the kind of person who knows the research field of the last Nobel Prize winner in chemistry without googling it?

The fact that research in robotics can be easily “sold” to a broad public is definitely an advantage for researchers. On the other hand, this easiness can also lead to superficiality and sometimes hinders serious and long-term not-so-sexy basic research. Such superficial presentations additionally stimulate expectations from research which cannot be fulfilled at the moment, nor even later without solid basic research. Let me give you a serious example from the recent past. We all read the shocking news story about the collapse of the Cologne City Archives. Apart from considerable damage to property, irreplaceable documents were destroyed and the whole incident cost the lives of two persons. But what was hardly mentioned in the media was that two renowned specialists for search and rescue robots, Prof. Robin Murphy from USA and Prof. Satoshi Tadokoro from Japan, were flown in along with their robots to help with searching and scanning the site. The advantage of missions with such robots is obvious. First, rescue teams do not have to enter unstable ruins to carry out their search; secondly, a robot and its camera can carry out searches in the smallest of cavities inaccessible to rescuers and search and rescue dogs. However, the story ended with the robots not actually being used in the mission. The remains of the City Archives were too difficult even for robots, and the brick dust was so compacted due to pressure and wetness as to preclude access to the cavities – even for a robot snake. For present-day rescue



© TU Graz/Bergmann

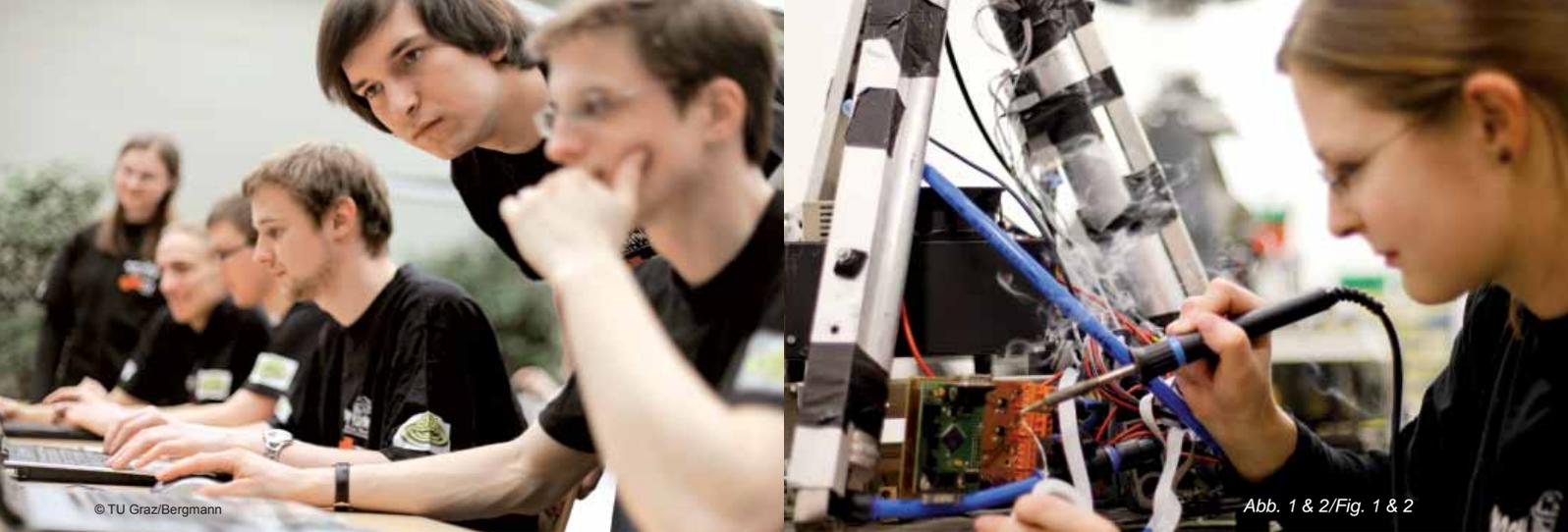
schlussendlich nicht zum Einsatz kamen. Die Ruine des Stadtarchivs war zu schwierig, um sie mit Robotern zu befahren, und der Ziegelstaub war durch Druck und Nässe so verdichtet, dass selbst für eine Roboterschlange der Zugang zu Hohlräumen unmöglich war. Hier erscheint es vorerst für Rettungskräfte unsinnig sich mit solchen (noch nicht praxistauglichen) Technologien zu beschäftigen, da die Erwartungen vorerst enttäuscht werden. Initiativen wie RoboCup Rescue arbeiten jedoch daran, allgemein anerkannte Testmethoden für Such- und Rettungsroboter zu entwickeln und stimulieren den Austausch von Ideen und Anforderungen zwischen den Rettungskräften und den Forschern. Dies ermöglicht eine solide langfristige Entwicklung. Zumindest können heute Einsatzkräfte mit ferngesteuerten Robotern schon verdächtige Pakete öffnen, ohne sich in die Gefahr von Giften oder Sprengstoff zu begeben.

Ein aktueller Trend in der Forschung an intelligenten Robotern ist die Arbeit an Humanoiden Robotern. Falsche Erwartungen werden hier von der menschenähnlichen Form zweibeiniger Roboter geweckt. Das vertraute Äußere und die bekannten Bewegungsmuster verleiten oft dazu, sensorische und kognitive Fähigkeiten von Menschen auf die Maschine zu projizieren. Dies führt zu überzogenen Erwartungen, die die Forschung momentan klarerweise noch nicht erfüllen kann. Andererseits würde aber auch niemand nur auf Grund eines sympathischen Äußeren von einem CD-Player erwarten, dass er Klavier spielen kann. Ein CD-Player bleibt was er ist. Nichtsdestotrotz ist die Beschäftigung mit dieser (neuen) Form von Robotern überaus sinnvoll und zukunftsweisend. Zum einen ermöglichen diese Roboter neue Formen der Mensch-Maschine Kommunikation und zum anderen bieten sie neue Möglichkeiten der Bewegung und der Interaktion mit Objekten, die Roboter in Zukunft zu wesentlich komplexeren Aufgaben befähigt.

teams, it seems useless to deal with such new (not yet practical) technologies since expectations will be disappointed for the time being. Initiatives such as RoboCup Rescue, however, work at developing generally recognised test methods for search and rescue robots and stimulate the exchange of ideas and requirements between rescue teams and researchers. This facilitates a solid, long-term development. At least today rescue teams can open suspicious packages using radio-controlled robots without exposing themselves to the dangers of poison or explosives.

A current trend in research into intelligent robots is work on humanoid robots; false expectations, however, are raised by the humanoid shape of two-legged robots. The familiar appearance and the known pattern of movement often tempt people to project sensory and cognitive capabilities of humans onto machines. This leads to excessive expectations, which obviously cannot yet be met by research. On the other hand, no-one would expect a CD-player to be able to play the piano just by virtue of its congenial looks. A CD-player remains what it is. Nevertheless, work with this (new) species of robots makes a lot of sense and is forward looking. First of all, these robots enable new forms of human-machine communication, and what's more, they offer new possibilities of movement and interaction with objects, enabling robots in the future to perform considerably more complex tasks.

It is nevertheless difficult for robotics researchers to fulfil both their own and others' expectations since their work is constantly compared to the highest-end product of evolution – humankind. Without being aware of it, much of what we perform in our daily lives is at the moment almost impossible to achieve for a machine like a robot. Even primitive animals are far superior to current robot systems. And it is here, in my opinion, where the biggest stumbling blocks in robotics lie, as well as the greatest potential for basic research.



© TU Graz/Bergmann

Abb. 1 & 2/ Fig. 1 & 2

Abb. 1 & 2: Schrauben, löten, programmieren: Vorarbeiten für den Wettkampf im RoboCup-Labor der TU Graz.

Abb. 3: Der vierbeinige Roboter Aibo beim Robocup. Mit dem Aibo leistete Sony Pioneerarbeit für die Einführung von Robotern in Haushalten.

Abb. 4: Mars Exploration Rover (MER) der Nasa bei der automatischen Erkundung unseres Nachbarplaneten.

Fig. 1 & 2: Bolting, soldering and programming: preliminary work for the championship in the RoboCup lab of TU.

Fig. 3: Aibo the four-legged robot at the RoboCup. In the shape of Aibo, Sony did pioneer work for introducing robots into the household.

Fig. 4: NASA's Mars Exploration Rover (MER) automatically reconnoitring our planetary neighbour.

Für die Robotikforscher ist es auch deshalb schwierig, die eigenen oder die Erwartungen anderer zu erfüllen, da ihre Arbeit stets mit dem High-End Produkt der Evolution verglichen wird – dem Menschen. Vieles, das wir im täglichen Leben leisten, ohne dass es uns eigentlich bewusst wird, ist für eine Maschine wie einen Roboter momentan fast unmöglich zu leisten. Selbst primitive Tiere sind den aktuellen Robotersystemen noch bei weitem überlegen. Und hier liegen meiner Meinung nach auch einerseits die größten Stolpersteine der Robotik, andererseits auch die größten Potentiale für seriöse Grundlagenforschung. Wahrnehmung und Kognition gelingt uns scheinbar mühelos. Für uns ist es ein Leichtes, uns in einen vollkommen unbekanntem Raum zu begeben und mit einem Blick die Objekte im Raum, deren Funktion und Zusammenhänge zu erkennen. Dass ein Objekt ein Tisch ist, dass ein anderes Objekt ein Glas ist und dass, wenn ich das zweite auf das erste stelle, dieses nicht zu Boden fällt, ist uns im Bruchteil einer Sekunde vollkommen klar. Für einen Roboter, der seine Umgebung durch Sensoren wie Kameras wahrnimmt, ist es momentan fast unmöglich eine Szene vollkommen zu verstehen, noch allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Für uns ist es eine Welt voller Objekte mit bestimmten Eigenschaften und Relationen. Für einen Roboter ist es eine Welt mit Zahlenreihen, Farbflächen oder geometrischen Figuren. Ich bin überzeugt, dass wir die technischen Probleme der Roboter, wie Leistungsfähigkeit von Batterien und Rechnern und stabiles Gehen, in den nächsten Jahren relativ leicht lösen können. An den sensorischen und kognitiven Fähigkeiten, die es uns erlauben wirklich zuverlässige und intelligente Roboter zu bauen (die uns vielleicht in fernerer Zukunft den Geschirrspüler einräumen), werden wir noch länger kauen und so manche Erwartung – vorerst noch – enttäuschen müssen.

We manage perception and cognition seemingly effortlessly. For us it is a simple thing to go into a completely unknown space and with one glance to recognise the objects in the room, their uses and their interconnections. That one object is a table and that another object is a glass, and that if I place the second object on top of the first, it will not fall to the ground, is obvious to us in a fraction of a second. For a robot that perceives its surroundings by means of camera-like sensors, it is nearly impossible to completely comprehend such a scene at present, nor to draw general conclusions from it. For us, it is a world full of objects with particular features and relations. For a robot, it is a world with columns of numbers, colour spots and geometrical figures. I'm convinced that we will solve the engineering problems of robots, such as the operating efficiency of batteries and computers and stable ambulation, relatively easily in the next few years. Figuring out the sensory and cognitive capabilities, however, which will allow really reliable robots to be built (the ones which in the more distant future will perhaps load the dishwasher), will take much longer. Thus we cannot deliver on some expectations at least for the time being.

Due to its dedication to the RoboCup, Graz University of Technology is very well positioned in the research into intelligent robots. It uses the platform of the RoboCup skilfully for both serious basic research and high-class teaching. This dedication will be crowned this year by the city of Graz being host to the RoboCup 2009. The Styrian capital will be transformed into the international hub of robotics research for one week in July. Here, too, one robot or another may well be a disappointment, yet it will – ultimately – stimulate a long-term vision of research.



Abb. 3/Fig. 3

© TU Graz



Abb. 4/Fig. 4

© NASA Jet Propulsion Laboratory

Die Technische Universität Graz ist in der Forschung an intelligenten Robotern durch ihr Engagement im RoboCup sehr gut aufgestellt. Sie nutzt die Plattform RoboCup geschickt für seriöse Grundlagenforschung wie auch für hochklassige Lehre. Gekrönt wird dieses Engagement heuer durch die Ausrichtung des RoboCup 2009 in Graz, der die steirische Landeshauptstadt im Juli für eine Woche zum internationalen Nabel der Robotikforschung macht. Auch hier wird der eine oder andere Roboter so manche Erwartung enttäuschen, aber schlussendlich über eine langfristige Vision die Forschung stimulieren.



Abb. 5: „Nao“, das Maskottchen des RoboCup 2009, in Aktion.

Fig. 5: “Nao”, the RoboCup 2009 mascot in action.

© Aldebaran