

Wie KI die Robotik revolutioniert

In der Robotik bringt die Verzahnung mit maschinellem Lernen eine neue Qualität: Roboter werden lernfähig. Welche neuen Anwendungen dies ermöglicht und wie sich die Sicherheit der Roboter gewährleisten lässt, erläutert **Prof. Dr. Jürgen Beyerer** (KIT / Fraunhofer IOSB) im Interview.

Herr Beyerer, wir sehen erhebliche Fortschritte im maschinellen Lernen. Welche Besonderheiten ergeben sich beim Einsatz von KI in der Robotik?

Jürgen Beyerer: Roboter sind physisch ausgeprägte Systeme, die in der realen Welt operieren. Sind Roboter außerdem mit künstlicher Intelligenz ausgestattet, spricht man auch von verkörperter KI (embodied AI). Im Gegensatz zu virtuellen KI-Systemen, die nur in Rechnern residieren, befinden sich Roboter zunehmend nicht nur in der physischen Realität, sondern treffen auch auf Menschen und interagieren mit ihnen. Roboter werden so zu Bestandteilen soziotechnischer Systeme, in denen Menschen und intelligente Maschinen aufeinandertreffen.

Damit intelligente Roboter mit ihrer Umwelt sinnvoll zusammenarbeiten können, brauchen sie Sensoren, die unterschiedliche Sinne realisieren. Diese können den menschlichen Sinnen analog sein, wie Sehen, Tasten oder Hören, aber auch davon abweichen, wie Infrarot-Kameras oder Magnetfeldsensoren.

Eine weitere Besonderheit betrifft das Lernen robotischer Systeme. Hier kommt zusätzlich die Möglichkeit hinzu, sensomotorisch zu lernen, wobei, ohne

auf abstrakte Entscheidungsebenen zu gehen, direkt zwischen Sensoren und Aktuatoren Reflexe und physische Fähigkeiten gelernt werden können.

Welche Rolle spielt Interaktion beim Lernen in der Robotik?

Jürgen Beyerer: Interaktion mit Robotern kann für das Lernen von Robotern eine fundamentale Rolle übernehmen. Menschen können den Roboter befehlen und seine Aktionen bewerten oder in natürlicher Sprache und mit Gesten instruieren. Sie könnten Robotern aber auch durch Vormachen zeigen, wie etwas geht. Letzteres muss sich nicht allein auf den visuellen Sinn beziehen, sondern auch ein Vormachen, das physischen Kontakt mit einem Roboter umfasst, kann zielführend sein.

Für eine effektive Interaktion mit dem Menschen wird es auch hilfreich sein, wenn Roboter ihre menschlichen Gegenüber besser einzuschätzen wissen, beispielsweise durch Wahrnehmung der interaktionsrelevanten menschlichen Emotionen und durch eine gewisse kurzfristige Vorhersage, was der Mensch als Nächstes tun könnte.



Ein zentraler Aspekt in der Interaktion mit Robotik-Systemen ist Sicherheit. Wie kann diese gewährleistet werden?

Jürgen Beyerer: Die Sicherheit bei der Interaktion mit Robotern hat viele Aspekte. Zum einen betrifft es die physische Sicherheit des Menschen (Safety), die mit unterschiedlichen Konzepten gewährleistet werden kann – indem Impuls und kinetische Energie robotischer Bewegungen beschränkt werden, durch niedrige Massen und Geschwindigkeiten von Roboterextremitäten sowie mittels Beschränkung von Kräften durch weiche Strukturen oder durch Kraft- und Drehmomentsensoren. Ein anderer Aspekt der Sicherheit betrifft den Schutz der Privatsphäre und der Daten von interagierenden Menschen, die mittels der Sensoren von Robotern beobachtet werden. Unzulässige Auswertung und Missbrauch von Daten muss verhindert werden. Hierfür müssen die Roboter von Seiten der Hersteller Schutzmechanismen mitbringen, die nachweislich geprüft und zertifiziert sind. Und schließlich müssen die Roboter auch cybersicher (Security) sein, damit sie nicht von Dritten übernommen oder missbraucht werden und die bereits genannten Sicherheitseigenschaften nicht ausgehebelt werden können.

PROF. DR.-ING. HABIL. JÜRGEN BEYERER

Professor für Interaktive Echtzeitsysteme am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Leiter des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB und Vorsitzender des Fraunhofer-Verbunds für Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (VVS). In der Plattform Lernende Systeme leitet Jürgen Beyerer die Arbeitsgruppe Lernfähige Robotiksysteme.

Welche Herausforderungen für den Einsatz lernfähiger Robotiksysteme bestehen aktuell, was sind mögliche Lösungsansätze?

Jürgen Beyerer: Herausforderungen für den Einsatz von interaktiv lernenden Robotern gibt es einige. Zum einen ist es die Akzeptanz solcher Technologien in der unmittelbaren Nähe zum Menschen. Ängste könnten entstehen, dass die eigene Arbeit wegrationalisiert werden könnte, oder ob der Roboter den Menschen beobachtet und die entsprechenden Daten zweckentfremdet werden könnten. Bedenken könnte es auch geben, ob der Roboter seine Aufgabe überhaupt gut genug und zuverlässig erfüllen kann. Und natürlich hängt es sehr stark von der tatsächlichen Aufgabe ab, ob sich der Einsatz von Robotern bereits technisch realisieren lässt oder ob diese die gewünschte Leistung erbringen und gleichzeitig wirtschaftlich beschafft und betrieben werden können.

Deutschland hat eine erstklassige Roboterforschungsszene und ist in der KI-Forschung exzellent.

”

Welche Weichen müssen gestellt werden, damit Deutschland in der KI-unterstützten Robotik vorne mitspielt?

Jürgen Beyerer: Deutschland hat in vielerlei Hinsicht beste Voraussetzungen, in der Robotik international ganz vorne mitspielen zu können. Deutschland hat eine erstklassige Roboterforschungsszene und ist in der KI-Forschung exzellent. Außerdem ist die hiesige robotische Fachszene gut vernetzt und durch die Gründung von RIG (Robotics Institute Germany) auch zunehmend organisiert.

Auf vielen Gebieten der Robotik besteht das Potenzial, auch wirtschaftlich Spitze zu werden. Zum Beispiel bei humanoiden Robotern, Servicerobotern, maritimer Robotik, robotischen Arbeitsmaschinen, um nur einige Beispiele mit großem Wachstumspotenzial zu nennen.

Um diese Möglichkeiten zu realisieren, braucht es aber beherzte, großvolumig finanzierte, anwendungsorientierte Förderprogramme für Unternehmen, Start-ups und die Wissenschaft, die durchgängig bis zu einsatzfähigen und möglichst auch marktfähigen Produktprototypen laufen. Gerne dürfen solche Programme auch bürokratiearm und pragmatisch sein. Außerdem könnte der Staat als Ankerkunde fungieren, um der robotischen Wirtschaft starken Rückenwind zu geben.

