

Der humanoide Roboter ARMAR-6

Kooperativer Roboter mit künstlicher Intelligenz als Assistent
in industriellen Umgebungen

ARMAR-6 ist ein humanoider Assistenzroboter für industrielle Umgebungen, der direkt mit Menschen interagiert und sie unterstützt. Er ist bereits die sechste Generation und damit das jüngste Mitglied der am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) entwickelten Familie humanoider Roboter. Mit seinen menschenähnlichen Armen und Händen greift er Werkzeuge wie Bohrmaschinen oder Hammer und benutzt sie oder übergibt sie an seinen menschlichen Kooperationspartner. Dabei ist er mit künstlicher Intelligenz ausgestattet. Das bedeutet in seinem Fall, dass er nicht nur auf einzelne, vorprogrammierte Werkzeuge festgelegt ist, sondern eigenständig lernt, ihm bisher unbekannte Werkzeuge zu greifen und anzuwenden. So kann er ganz ohne zusätzlichen Programmieraufwand flexibel auch in neuen Umgebungen eingesetzt werden.

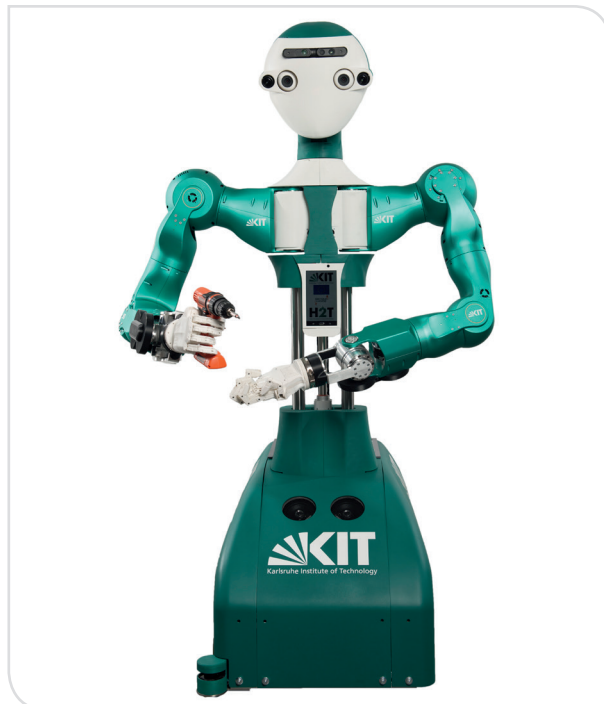


Abbildung 1: ARMAR-6 greift und benutzt für den Menschen geschaffene Werkzeuge...

Stark, feinfühlig, intelligent

Roboter werden heutzutage bereits auf vielfältige Weise in der Produktion und Prozessautomatisierung eingesetzt. Sie sind meist auf eine spezifische Aufgabe spezialisiert und arbeiten in ihren Käfigen getrennt von Menschen. Die Karlsruher Wissenschaftler um Professor Tamim Asfour vom Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR) am KIT konzipierten ARMAR-6 dagegen als Assistenzroboter, der direkt mit dem Menschen zusammenarbeitet. Dafür statteten sie den Kopf von ARMAR-6 mit 3D-Kameras aus, mit denen er seine Umgebung wahrnehmen und Menschen erkennen kann. Lasersensoren in seiner mobilen Plattform ermöglichen ihm, sich kollisionsfrei zu bewegen. Dank hochpräziser Drehmomentsensoren in all acht Armgelenken setzt er seine Kraft dabei so feinfühlig und sicher ein, dass er gefahrlos mit Menschen zusammenarbeiten kann. Mit dem ausfahrbaren Torso kann ARMAR-6 seine Größe um 40 cm auf über 190 cm erhöhen und selbst mit ausgestrecktem Arm ein Gewicht von über 10kg anheben.

Mit ARMAR-6 beschäftigen sich die Forscher am KIT mit der Frage der robotischen künstlichen Intelligenz. So lernt ARMAR-6 z.B. seine Bewegungsfertigkeiten durch Beobachten des Menschen und verbessert sie durch wiederholtes Ausführen. Autonom kann er in Abhängigkeit der nächsten Aktion, die auf einem Objekt oder Werkzeug auszuführen ist, entscheiden wie dieses zu greifen ist. Durch das Erkunden seiner Umgebung soll er Zusammenhänge zwischen seinen Aktionen und der wahrgenommenen Welt erlernen. Hierzu beherrscht er verschiedene Lernverfahren, vom rein explorativen Lernen bis hin zu teaching oder coaching durch den Menschen. Mit seinem menschlichen Partner kommuniziert er über natürliche Sprache. Als echter Assistent soll ARMAR-6 auch selber erkennen und beurteilen, wann ein Mensch Hilfe benötigt und diese proaktiv anbieten.

Vier Computern im Roboter stellen die notwendige Rechenleistung für die Algorithmen der Regelung, Bildverarbeitung, Interaktion sowie Methoden des maschinellen Lernens und künstliche Intelligenz bereit. Ein großer Akku ermöglicht den kabellosen und völlig autonomen Betrieb.

Für den Einsatz in Industrieanlagen der Zukunft

Alle Gelenkantriebe in den Armen bestehen aus eigens entwickelten, robusten und gekapselten Sensor-Aktor-Controller-Einheiten, die Elektromotor, Getriebe, Sensoren, Elektronik und Regelung enthalten. Schleifringe erlauben



Abbildung 2: ... oder assistiert Menschen bei schwierigen Aufgaben, indem er die Werkzeuge angibt.

eine kontinuierliche Rotation der Gelenke. Der Hubantrieb des Torsos und die Fahrtriebe basieren auf robusten Standardkomponenten. Dadurch bietet ARMAR-6 alle Voraussetzungen für den Einsatz im industriellen Umfeld, wo er Menschen flexibel und sicher bei schwierigen, gefährlichen oder stark belastenden Arbeiten unterstützen kann.

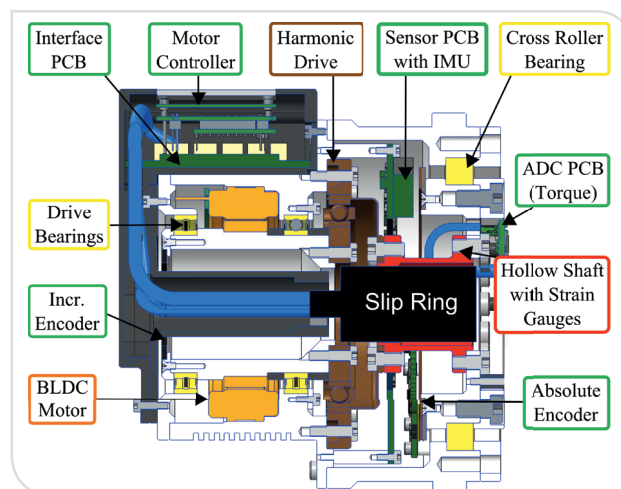


Abbildung 3: Schematischer Querschnitt durch eine integrierte Sensor-Aktor-Controller-Einheit aus den Armen von ARMAR-6

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR)
 Hochperformante Humanoide Technologien (H2T)
 Prof. Dr.-Ing. Tamim Asfour
 Adenauerring 2
 76131 Karlsruhe
 Telefon: +49 721 608-46289
 E-Mail: asfour@kit.edu
 www.humanoids.kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) · Präsident Professor Dr.-Ing. Holger Hanselka · Kaiserstraße 12 · 76131 Karlsruhe · www.kit.edu

Gefördert durch das Horizon 2020 Research and Innovation Programm der Europäischen Union im Rahmen des SecondHands-Projekts (Grant Agreement Nr. 643950)