

**DLR\_School\_Lab**

TU Dortmund

## Servicerobotik

**Helfer in Landwirtschaft, Militär, Medizin und Haushalt**

Seit der Konstruktion der ersten Roboter im 18. Jahrhundert –es waren Maschinen wie ein automatischer Webstuhl– hat sich der Einsatzbereich der Roboter stark gewandelt. Der vom DLR entwickelte Roboter Justin (Abbildung oben) kann beispielsweise Schrauben eindrehen oder Getränke einschenken.

Heute unterscheidet man zwischen Industrie- und Servicerobotern. Letztere steuern unbemannte Flugzeuge, reinigen Kanalsysteme, reparieren Atomkraftwerke, melken Kühe, erforschen Planeten oder übernehmen das Staubsaugen im Haus.

Serviceroboter unterstützen den Menschen bei der Arbeit in Situationen und Umgebungen, die für ihn gefährlich sein können. Aber sie nehmen uns auch lästige Tätigkeiten im Haushalt ab und ermöglichen älteren und behinderten Menschen ein selbständiges und unabhängiges Leben.

# Servicerobotik



Die vom DLR entwickelte Vierfingerhand besitzt an jedem Finger über 25 Sensoren zur Erfassung von Positions-, Kraft- und taktilen Informationen. Bild: DLR

## Was sind Serviceroboter?

Serviceroboter sind eine Weiterentwicklung der stationären Industrieroboter, die bei der Montage oder Bearbeitung von Werkstücken zum Einsatz kommen. Sie bewegen sich zielorientiert im Raum, interagieren mit Menschen oder führen eigenständig Aufgaben aus. Man unterscheidet zwischen Servicerobotern für gewerbliche Anwendungen und Servicerobotern für den häuslichen Bereich. Beispiele für gewerbliche Serviceroboter sind z.B. Melkroboter, Reinigungsroboter oder Medizinroboter, die bei der Diagnostik und bei OPs zum Einsatz kommen.

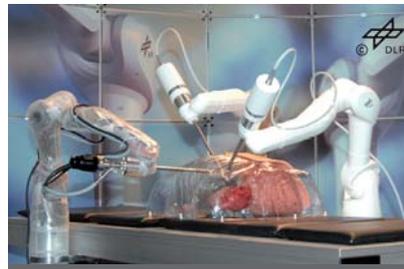
Für den privaten Gebrauch kann man Staubsaug-Roboter, Rasenmäher-Roboter, aber auch Spielzeug- und Lernroboter kaufen.

Wichtig ist außerdem, dass sie robust konstruiert sind und ihre Aufgaben genau, sicher und verlässlich durchführen.

## Sensoren - Die Augen und Ohren eines Roboters

Menschen nehmen ihre Umwelt mit ihren Sinnen (Sehen, Hören, Riechen, Schmecken, Fühlen) wahr und können so auf ihr Umfeld reagieren.

Auch Roboter haben die Fähigkeit, auf die Umgebung zu reagieren. Je nach Anwendung und örtlichen Gegebenheiten kommen dabei unterschiedliche Sensoren zum Einsatz, z.B. Tast-, Druck-, Geschwindigkeit-, Lage-, Temperatur- oder Ultraschallsensoren.



MIROSURGE wurde vom DLR für die so genannte „Schlüsselloch“-Chirurgie entwickelt. Bild: DLR.

## Ein Blick in die Zukunft

In den kommenden Jahren wird die Zahl der Serviceroboter im gewerblichen und privaten Bereich weiter steigen. Besonders die so genannten Rehabilitationsroboter, die ältere, kranke und behinderte Menschen unterstützen sollen, sind auf dem Vormarsch. Und auch die Entwicklung humanoider Roboter, die mit dem Menschen kommunizieren und mit ihm interagieren, macht große Fortschritte.

## Merkmale von Servicerobotern

Damit die Roboter den Menschen bei der Arbeit oder im Alltag wirklich unterstützen, müssen sie:

- eine Dienstleistung verrichten,
- nicht für den Einsatz in der industriellen Produktion bestimmt sein,
- ohne spezielle Schulung zu bedienen sein



Die Universität Tokyo entwickelte den humanoiden Roboter Kotaro. Bild: wikimedia



An die LEGO NXT®-Roboter lassen sich verschiedene Sensoren anbringen. Mittels der Sensor-Werte kann die Navigation des Roboters programmiert werden.

## Das Experiment

Zum Einsatz kommen LEGO NXT®-Roboter, denen Ihr beibringen sollt, eigenständig einer schwarzen Linie zu folgen. Klingt kompliziert? Mit den richtigen Vorüberlegungen ist die Programmierung gar nicht so schwer.

### Der LEGO NXT®

In vielen Schulen, aber auch in Kinderzimmern, gibt es inzwischen Lego-Roboter, da der Zusammenbau und ihre Programmierung recht einfach sind und viel Platz für kreative Ideen bleibt.

Zunächst machen wir uns mit der Funktionsweise des NXT vertraut und lernen die verschiedenen Sensoren des bereits fertig zusammengebauten Roboters kennen. Neben dem Lichtsensor, der anhand der reflektierten Lichtmenge zwischen Hell und Dunkel unterscheiden kann,

können bei Bedarf auch Berührungs-, Ultraschall- oder Schallsensoren angebracht werden.

Die von den Sensoren gelieferten Messwerte fließen dann in die Programmierung des Roboters mit ein.

### Programmieren des Roboters

Je nach Programmier-Vorkenntnissen kann zwischen zwei Programmen gewählt werden. Schülerinnen und Schüler, die wenig Erfahrung besitzen, können mit der LEGO-Software per drag-and-drop Motoren und Sensoren auswählen und ansteuern. Wer schon über Programmierkenntnisse verfügt, kann die Roboter über NXC, einer C-ähnlichen Programmiersprache, steuern.

Ziel ist es in beiden Fällen, den NXT so zu programmieren, dass er der vorgegebenen schwarzen Linie folgt. Dabei spielen die von den Lichtsensoren

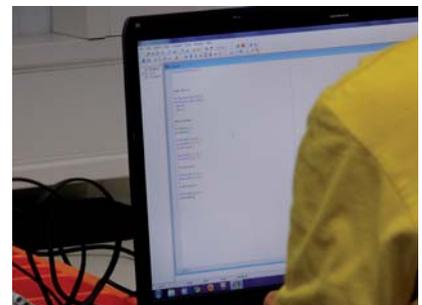
gemessenen Farbwerte für den Untergrund eine entscheidende Rolle.

Wann muss eine Rechts- wann eine Linkskurve programmiert werden? Und was muss der Roboter machen, wenn er vom Weg abgekommen ist? Hier sind Tüftler gefragt, die durch die Feinjustage der Motoren den Roboter mit dem besten Fahrverhalten programmieren.

Wenn der zeitliche Rahmen des Experimentes es hergibt, können weitere Sensoren (z. B. Ultraschallsensor) angebaut werden, die Hindernisse auf der Strecke erkennen. Nun muss ein Programm geschrieben werden, mit dem der NXT das Hindernis erkennt und ihm ausweichen kann.

## Robotik-Tage im DLR\_School\_Lab

In der Regel führen Schülerinnen und Schüler bei einem Besuchstag im Schülerlabor verschiedene einstündige Experimente durch. Auf Wunsch kann auch ein ganzer Robotik-Tag gebucht werden. Sechs LEGO-Mindstorm®-Education-Sets stehen dazu zur Verfügung. Die Klasse baut in Kleingruppen die Roboter zusammen und muss verschiedene Aufgaben erfüllen, beispielsweise Linienfolge, Ausweichmanöver, Objektsuche oder Probentransport.



Tüfteln bei der Programmierung der Roboter mit NXC.

## Glossar

### „Schlüsselloch“-Chirurgie

Bei der minimal-invasiven Operation, auch Schlüsselloch-OPs genannt, werden chirurgische Eingriffe nicht über einen großen, sondern mittels mehrerer kleiner Schnitte (5-10 mm) durchgeführt. Instrumente und eine Kamera können über die Schnitte eingeführt werden. Diese Operationsmethode ist für den Patienten besonders schonend und eignet sich z.B. für Eingriffe im Bauchraum, wie Blinddarm-OPs.

### Sensoren

Sensoren sind Messfühler, die physikalische oder chemische Eigenschaften wie Temperatur, Druck, Schall, Helligkeit oder Beschleunigung erfassen und anzeigen können.

### C / C++

Dabei handelt es sich um zwei Programmiersprachen. C wurde Anfang der 1970er Jahre entwickelt und bildet die Basis vieler Betriebssysteme. C++ ist eine Weiterentwicklung von C und wird sowohl in der Systemprogrammierung als auch in der Anwendungsprogrammierung verwendet.

### NXC

NXC ist die Abkürzung für Not eXactly C. Dabei handelt es sich um eine Programmiersprache für das Lego Mindstorm-NXT-System, die der C-Programmierung sehr ähnlich ist.

## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger. In den 16 Standorten Köln (Sitz des Vorstandes), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 7.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

## Die TU Dortmund

Mit ihrem einzigartigen Profil gestaltet die Technische Universität Dortmund Zukunftsperspektiven: Das Zusammenspiel von Ingenieur- und Naturwissenschaften, Gesellschafts- und Kulturwissenschaften treibt technologische Innovationen ebenso voran wie Erkenntnis- und Methodenfortschritt. Die interdisziplinäre Forschung der TU Dortmund spiegelt sich in den vier Profildbereichen „Produktion und Logistik“, „Chemische Biologie und Biotechnologie“, „Modellbildung, Simulation und Optimierung komplexer Prozesse und Systeme“ sowie „Jugend-, Schul- und Bildungsforschung“ wider. Auf dem Campus forschen 2.400 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und geben ihr Wissen an 27.000 Studierende weiter.



**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt e.V.**  
in der Helmholtz-Gemeinschaft

**DLR\_School\_Lab TU Dortmund**  
Gebäude BCI, Raum F1-U01  
Emil-Figge-Straße 66  
44221 Dortmund

Leitung Dr. Sylvia Rückheim  
Telefon 0231 755-6356  
Telefax 0231 755-3187  
E-Mail [schoollab-tudortmund@dlr.de](mailto:schoollab-tudortmund@dlr.de)

[www.DLR.de/dlrschoollab/tu-dortmund](http://www.DLR.de/dlrschoollab/tu-dortmund)