e-Robot

Ein Experimentallabor mit humanoiden Robotern – interaktiv bedienbar per Internet

Manfred Hild | Institut für Informatik, Künstliche Intelligenz
hild@informatik.hu-berlin.de

Das Projekt e-Robot *bereitet ein über das Internet bedienbares Labor vor, in dem die Steuerung realer Roboter entwickelt und praktisch erprobt werden kann. Das Labor arbeitet ressourcenschonend und eröffnet gleichzeitig völlig neue Möglichkeiten des Zugangs für Studierende zu Hardware und eigenen experimentellen Daten sowie zur weltweiten kooperativen Forschung und Lehre im Bereich der humanoiden Robotik.*

Intelligente Robotik, insbesondere humanoide Robotik, ist nicht nur in den Massenmedien en vogue, sondern erfreut sich auch bei Studierenden großer Beliebtheit. Seit Jahren werden am Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz der Humboldt-Universität Seminare, Vorlesungen und Praktika zur Robotik angeboten, die stets voll besucht sind. Hinzu kommen Interessenten, die proaktiv Kontakt aufnehmen und sich unabhängig von Lehrangeboten in Robotikprojekten engagieren möchten.

Was die Lehrinhalte angeht, ist die intelligente Robotik stark interdisziplinär ausgerichtet. Neben Informatik spielen auch Mechanik, Elektronik, Psychologie und Biologie eine wesentliche Rolle. Studierende, die sich mit Robotern beschäftigen, arbeiten fachübergreifend!

Leider kann bislang nur wenigen Studierenden Zugang zum Robotikpraktikum gewährt werden, da die zugrunde liegende Hardware teuer ist, leicht zerstört werden kann und ein sinnvolles Praktikum nur möglich ist, wenn die Studierenden länger mit der Hardware arbeiten dürfen, als es üblicherweise innerhalb von Praktika möglich ist.

Man kann zwar anstelle des Praktikums mit echter Hardware auf reine Simulationen ausweichen, doch erstens lassen sich damit nur stark vereinfachte Fragestellungen bearbeiten und zweitens sind die Resultate aus Simulationen nur sehr beschränkt auf reale Roboter übertragbar.

e-Robot kann die angesprochenen Probleme lösen und dabei gleichzeitig einer großen Zahl von Studierenden ermöglichen, Experimente mit echten Robotern durchzuführen.

In einem speziellen Laborraum werden aufeinander aufbauende Experimente mit Robotern eingerichtet. Jedes dieser Experimente besteht aus einem vollständig oder teilweise aufgebauten humanoiden Roboter (z. B. Einzelbein, Sensorik einer Fußsohle, Körper zum Balancieren), der in einer Halterung befestigt ist. Der Roboter ist jeweils über eine Schnittstelle mit einem Rechner verbunden. Auf jeden Roboter ist eine Kamera zur Beobachtung des ablaufenden Experiments gerichtet. Die Studierenden haben nun die Möglichkeit, über ein Webinterface ihre eigene Steuersoftware auf den Rechner zu spielen, den Verlauf des Experiments online zu beobachten bzw. ein aufgenommenes Video davon zusammen mit allen angefallenen Messdaten

Abb. 1: Bundeskanzlerin Angela Merkel interessiert sich für die humanoide Robotik; hier im Gespräch mit Manfred Hild, Projektleiter von e-Robot.

herunterzuladen und bei sich zuhause auszuwerten.

e-Robot schließt als innovative, interaktive Lernform die Kluft zwischen einer reinen Simulation und dem Hands-on-Praktikum am echten Roboter. Über ein spezielles Lernmodul im Lernmanagementsystem Moodle stehen neben den interaktiven Roboterexperimenten auch didaktisch aufbereitete Hintergrundinformationen zur Verfügung. Die Studierenden arbeiten sich ein und legen nach einem automatisierten Verfahren Tests ab. Die Abfolge innerhalb des Lernmoduls ist wie folgt:

- Grundlagen erarbeiten
- Simulationen durchführen
- Experiment 1 am echten Roboter
- Experiment 2, 3, ... je nach Erfolg

Auf diese Weise werden nacheinander alle Experimente durchlaufen. Studierenden, die rasch sehr weit kommen, kann man anbieten, direkt mit der echten Hardware zu arbeiten.

e-Robot bietet gegenüber der heutigen Situation folgende Vorteile:

1. Eine hohe Anzahl von Studierenden kann Experimente mit echter Hardware durchführen.
2. Das Problem von beschränkten Laborzeiten tritt nicht auf (rund um die Uhr verfügbar).
3. Die eingesetzte Hardware kann vor Zerstörung geschützt werden, da das Experiment elektronisch abgebrochen werden kann, sobald bestimmte Parameter unzulässig werden.
4. Durch das normierte Webinterface sind die erzielten Resultate der Studierenden objektiv vergleichbar und Prüfungen bzw. Teilprüfungen können automatisiert werden.
5. Das gesamte Moodle-Lernmodul mit den eingebunden Laborexperimenten kann institutsweit, universitätsweit oder auch weltweit zugänglich gemacht werden. Es ist denkbar, zu bestimmten Zeiten definierte Zugänge zu schalten (z. B. nachts weltweit, zur Nutzung während des Tags auf anderen Kontinenten).
6. Durch den inhaltlichen Daten- und Informationsaustausch von Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Moodle-Lernmodul wird die interdisziplinäre Kommunikation gefördert – sogar international.
7. Die Experimente fügen sich inhaltlich in das Lehrangebot mehrerer Lehrstühle ein und können gleichzeitig als Arbeitsgrundlage für unterschiedlichste Lehrveranstaltungen dienen. Es ist auch möglich, einige Experimente für Schulen zugänglich zu machen und so den Einstieg in ein mathematisch-naturwissenschaftliches Studium anzuregen.

Das Projekt ist derzeit in der Entwicklungsphase. Grundlagen, Simulationen und erste Experimente werden in Zusammenarbeit mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kurses »Kognitive Robotik« evaluiert. Im Sommersemester 2007 soll der Testbetrieb aufgenommen werden.

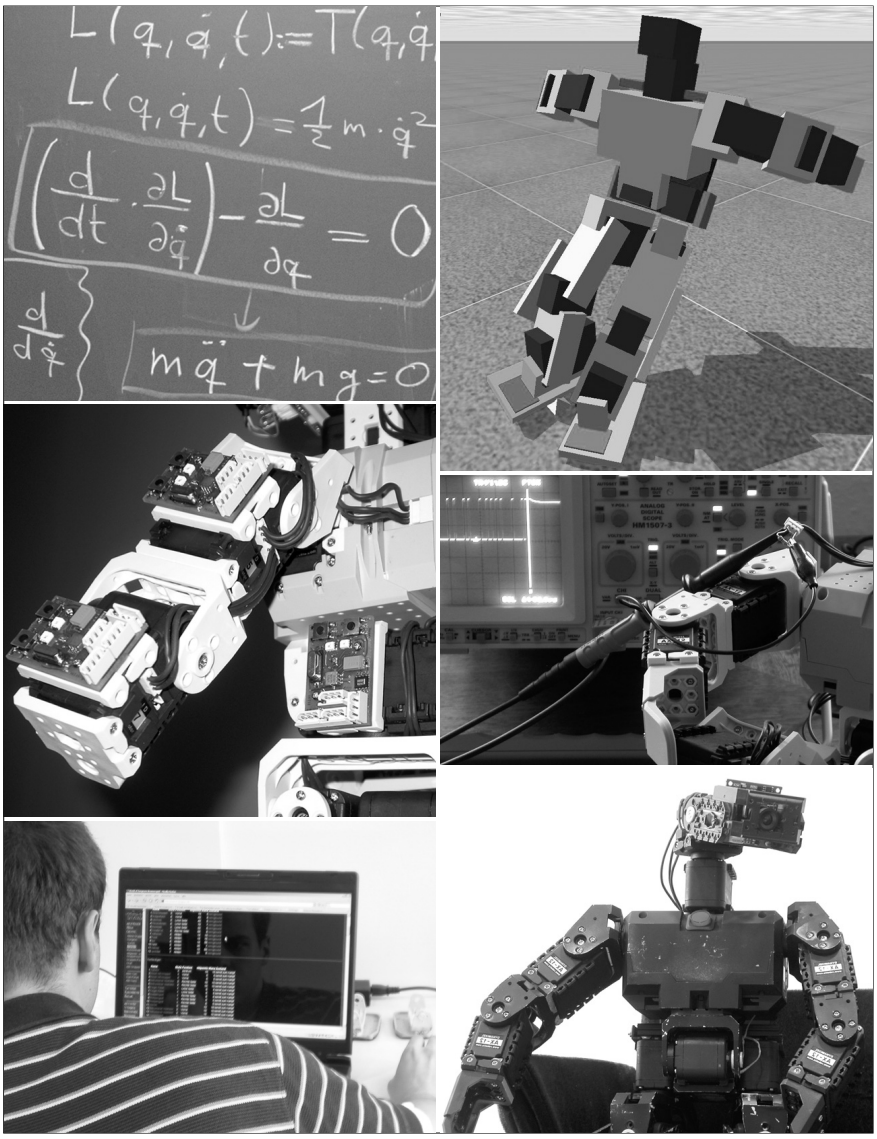

Abb. 2: Typischerweise durchläuft der Lern- und Eperimentalprozess vier Stufen: Grundlagen erarbeiten, virtuelle Simulationen durchführen, erstes Experiment am realen Labor-Roboter, je nach Erfolg weiterführende Experimente.