

Interaktion zwischen Mensch und intelligentem Robotersystem

Bausteine zur Bewertung mittels Benchmarks

Catherina Burghart, Ralf Mikut, Hartwig Holzapfel, Roger Häussling

Bei der Bewertung der Interaktion zwischen einem Roboter und einem Menschen spielen bisher hauptsächlich Kriterien zum Messen der Leistungsfähigkeit des Robotersystems eine Rolle; der Beitrag des Menschen selbst, sein Verhalten und seine Reaktionen werden nicht berücksichtigt, obwohl der Mensch gerade hier eine tragende Rolle spielt. Es ist sehr schwierig sowie zeit- und arbeitsaufwändig, das Verhalten und subjektive Eindrücke einer Versuchsperson zu messen und zu quantifizieren. Die dazu benötigten Mittel können bislang noch nicht automatisiert werden; so werden viele Arbeitskräfte gebraucht, um Videoaufzeichnungen, Interviews und Fragebögen auszuwerten. Hier kommt hinzu, dass die Personen, die eine Analyse durchführen, wiederum ihr subjektives Urteilsvermögen dazu einsetzen. Dies kann dadurch relativiert werden, dass verschiedene Personen die selben Daten auswerten. Dieser Artikel beschreibt ein modulares Gerüst aus Metriken zur Bewertung von Interaktionen zwischen Menschen und Robotern, wobei der Fokus auf dialogbasierten Interaktionsszenarien liegt. Neben Metriken zur Beurteilung von technischen Fähigkeiten des Robotersystems werden auch Metriken zur Kodierung und Quantifizierung menschlichen Verhaltens vorgestellt. Diese sind in Kooperation mit dem Institut für Soziologie der Universität Karlsruhe entstanden, wobei für die Soziologie der Interaktionsprozess und Interaktionsstrukturen wie eingenommene Rollen, Kommunikationsregeln und Erwartungen im Vordergrund stehen.

1 Einleitung

Roboter sind heutzutage in vielen Bereichen des menschlichen Alltagslebens anzutreffen: in Krankenhäusern, Hotels, Museen, Schulen und Haushalten. So sind Begegnungen und Interaktionen zwischen Robotern und Personen, die keinerlei Kenntnis über Robotik besitzen, vorprogrammiert. Dies erfordert ein geeignetes Design der Schnittstelle des Roboters zur menschlichen Umwelt sowie die Integration von kognitiven Fähigkeiten in die Robotersteuerung, damit eine intuitive Interaktion eines Menschen mit einem Roboter ermöglicht wird. Die Entwickler eines Roboters können schlichtweg nicht alle möglichen Verhaltensweisen und Strategien eines Benutzers vorhersehen; dies führt häufig dazu, dass die Interaktion mit einem Roboter für einen Benutzer frustrierend und nervenraubend sein kann. Dabei ist es schwierig zu messen, wie zufrieden eine mit dem Roboter interagierende Person gerade ist.

Angemessene Metriken, die definiert sind, um das Verhalten eines Roboters in allen Bereichen zu bewerten (z.B. technische Fähigkeiten, Spracherkennung und Sprachverstehen, erfolgreiche Interaktion, menschliches Verhalten, Verhalten des Roboters, Proxemik und kognitive Fähigkeiten) können helfen, die Interaktionen zwischen Mensch und Roboter zu quantifizieren und zu qualifizieren und so den Roboterdesignern wichtige Rückmeldungen zu geben. Inzwischen befassen sich viele internationale Forschergruppen mit dem Entwurf intelligenter Serviceroboter, aber wenige beschäftigen sich auch damit, angemessene und objektive Kriterien zur Evaluation der Mensch-Roboter-Interaktion zu erschaffen und anzuwenden.

Ein probates Mittel zur Bewertung des Erfolgs eines Robotersystems sind Benchmarks, wovon schon eine große Bandbreite existiert: Einige neueste Beispiele, die ein großes Maß an öffentlicher Aufmerksamkeit auf sich ziehen, sind die Ligen des Roboterfußballs [2], Testparcours für Rettungsroboter [9] sowie die DARPA Wettbewerbe für autonome Fahrzeuge in der Wüste [17] und in der Stadt [1]. Die Mensch-Roboter-Interaktion ist seit 2006 Gegenstand des RoboCup@Home Wettbewerbs [14]. Die Leistungsfähigkeit der Systeme wird anhand einer Skala, die in den Wettbewerbsregeln aufgestellt wird, und anhand der Bewertung einer Jury bestimmt. Die Konzepte und Metriken zur Bewertung lassen sich aber nicht so einfach auf alltägliche Interaktionsszenarien übertragen, sondern decken nur einen Teil der notwendigen Evaluationsprozeduren ab.

Neben Wettbewerben evaluieren internationale Forscher ihre Robotersysteme anhand von verschiedenen Metriken, wie beispielsweise die bevorzugte Richtung, aus der sich ein Roboter einer im Sessel sitzenden Person nähern soll [20], oder der Abstand, den eine Person zu einem mit ihr interagierenden Roboter einhalten möchte [19]. Andere, wie in [16] vorgeschlagen, verwenden Erfolgsraten und die Anzahl der Zeitpunkte, an denen ein Systemoperator einschreiten musste, zur Bewertung von teleoperierten Szenarien. Metriken zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit, der Komplexität der Welt, der Darstellung und der Quantifizierung von Informationen für autonome mobile Roboter, die durch einen mit Hindernissen versehenen Korridor navigieren müssen, stellt [12] vor. In einer ersten Kategorie werden die spontane Geschwindigkeit, die zurückgelegte Entfernung, die Dauer des Einsatzes, der Erfolg des Einsatzes und die verbrauchte Energie gemessen. Die globale Komplexität und die Umgebung des Roboters