



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

AMaRob

Autonome Manipulatorsteuerung für Rehabilitationsroboter

Motorisch schwer beeinträchtigte Menschen sollen mit Hilfe eines autonom agierenden Roboters selbstbestimmt täglichen Aufgaben nachgehen können.



Vision: Rehabilitationsroboter ermöglicht selbstbestimmtes Handeln für Menschen mit schwerer körperlicher Behinderung

Ziel von AMaRob ist es, nachzuweisen, dass motorisch schwer beeinträchtigte Menschen mit Hilfe eines autonom agierenden und damit einfach zu bedienenden Roboters selbstbestimmt für 1,5 Stunden täglichen Aufgaben nachgehen können.

Personen mit schweren körperlichen Behinderungen (z. B. durch eine hohe Querschnittslähmung) sind 24 Stunden am Tag auf die Hilfe fremder Menschen angewiesen. Um dieser Patientengruppe täglich eine 1,5-stündige Autonomie zu ermöglichen, wird im AMaRob-Projekt an der Realisierung eines alltagstauglichen Rehabilitationsroboters geforscht. Dieser besteht aus einem Rollstuhl, der mit einem Manipulator (d. h. einem Leichtbauroboterarm und Greifer) sowie diverser zusätzlicher Sensorik ausgestattet



Abbildung 1: FRIEND-II Rehabilitationsroboter

ist. Die Einsatzfähigkeit eines solchen Systems soll mit Hilfe von drei repräsentativen Szenarien gezeigt werden.

Einsatzszenarien

Die Einsatzszenarien wurden von einem interdisziplinären Projekt-Konsortium, bestehend aus Technologen, Therapeuten und Designern, entwickelt. Die gewählten Einsatzfelder decken sowohl das häusliche Umfeld ab (zubereiten und essen einer Mahlzeit) als auch zwei berufliche Anwendungsgebiete (arbeiten am Service-tresen einer Bibliothek sowie das Erledigen diverser Aufgaben in einer Werkstatt im Rehabilitationszentrum).

Entwicklung des Robotiksystems

Neben der Entwicklung der Einsatzszenarien galt es, das Robotiksystem zu planen und zu entwickeln. Das in Abbildung 1 gezeigte System stellt das Vorgängersystem FRIEND-II dar. Auf Basis von FRIEND-II wird in AMaRob ein neuer und in wesentlichen Punkten verbesserter Prototyp entwickelt. Beide Systeme sind mit einem Leichtbauroboterarm mit sieben Gelenken ausgestattet. Das ermöglicht den Nutzern, trotz ihrer schweren Behinderungen, Objekte in typischen Alltagsumgebungen greifen und bewegen zu können. Als Greifer wird eine elektrische Handprothese eingesetzt. Eine intelligente Greifkraftregelung verhindert, dass die einmal ergriffenen Objekte wieder entgleiten. Mit Hilfe eines Schwenkmechanismus wird der Manipulator zukünftig in eine Ruheposition hinter die Rückenlehne bewegt werden können, um wie mit einem normalen Elektrorollstuhl auch enge Passagen durchfahren zu können. Der Benutzer kann je nach Behinderung auf unterschiedliche Art mit dem System interagieren, visuell über einen Bildschirm, verbal über eine Sprachsteuerung oder auch haptisch über eine Kinnsteuerung.

Eine AMaRob-externe Arbeitsgruppe am Institut für Automatisierungstechnik befasst sich mit der Steuerung von Computern und Robotern über Brain-Computer-Interfaces (BCI). Die verwendete BCI-Variante, bei welcher Hirnstromsignale direkt von der Kopfhaut abgeleitet werden, stellt eine weitere mögliche Alternative eines Eingabemediums dar und wurde auch bereits im Rahmen des AMaRob-Projektes eingesetzt. Mit Hilfe des in Abbildung 1 gezeigten Stereokamerasystems, das auf einer Schwenk-Neige-Einheit über dem Kopf des Benutzers angebracht ist, werden Umgebungsgegenstände und Hindernisse dreidimensional erfasst. Als zentrales Handlungsfeld für das Robotersystem wird der Therapietisch über der Sitzfläche mit einem neuartigen intelligenten Tablett ausgestattet werden. Mit Hilfe von Infrarotsignalen kann die Standfläche von Objekten auf oder oberhalb des Tablett präzise erfasst werden.

Weitere Forschungsfelder und Projektausblick

Für ein fehlerfreies Funktionieren ist es notwendig, zum Teil auch die Umgebung, in welcher das System agieren soll, mit intelligenten Komponenten auszustatten. Zusätzliche Sensoren und Aktoren sorgen dafür, dass Gegenstände



Abbildung 2: Rehabilitationsroboter mit Brain-Computer-Interface

z. B. auch unter wechselnden Lichtbedingungen hinreichend präzise erfasst werden, oder dass eine Mikrowelle direkt über die dem Benutzer zur Verfügung gestellten Interaktionsmedien angesteuert werden kann.

Neben dem Aufbau eines Rehabilitationsroboter-Prototypen zum Nachweis der Alltagstauglichkeit und der Autonomie des Benutzers in den Referenzszenarien spielen noch eine Reihe weiterer Forschungsfelder eine wichtige Rolle im Projekt. So wird nach Methoden und Verfahren zur Manipulatorkontrolle und zur teilautonomen Handlungsplanung gesucht und eine intelligente Programmierschnittstelle zur Definition von Handlungsketten und Ausnahmesituationen entwickelt. Außerdem soll eine Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) zur Benutzerinteraktion angebunden werden.

Der Nachweis der Alltagstauglichkeit des entwickelten Systems wird in der letzten Projektphase beim Projektpartner „Neurologisches Rehabilitationszentrum Friedehorst“ erfolgen. Gemeinsam mit Therapeuten und Patienten werden in den dort installierten Trainings-Wohn- und Arbeitsumgebungen die Rehabilitationsroboter abschließend getestet.

Projektdaten:

Förderprogramm:
 „Leitinnovation Servicerobotik“
 Förderschwerpunkt: Mensch Technik Interaktion
 Förderkennzeichen: 01IMF01
 Fördervolumen: 1,7 Mio. Euro
 Laufzeit: 03.2006-08.2009

Projektkoordinator:

Ansprechpartner (IAT):
Dipl.-Ing. Oliver Prenzel
Otto-Hahn-Allee NW1
28359 Bremen
Tel.: +49-421-218-3594
Fax: +49-421-218-4596
Email: prenzol@iat.uni-bremen.de

Projektpartner:

IGEL GmbH, Bremen
i/i/d – Institut für Integriertes Design, Bremen
Meyra GmbH&Co. KG, Kalletal-Kalldorf
Neurologisches Rehabilitationszentrum
Friedehorst, Bremen
Otto Bock - HealthCare GmbH, Duderstadt
Schunk Greif- und Spanntechnik GmbH & Co KG,
Lauffen/Neckar
Universität Bremen

Weitere Informationen:

Projektträger des BMBF
Softwaresysteme und Wissenstechnologien
im Deutschen Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR)
Rutherfordstr. 2
12489 Berlin

Telefon: (030) 67055 741
Internet: www.pt-it.pt-dlr.de

Herausgeber:

Bundesministerium für Bildung
und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin

10001100100110000010100110
01001111011011011001110001100100011
1100011001101000111010011110
011101001011011010101101111010010110010110

Stand Februar 2008