

RoSylerNT

Lernende roboterassistierte Systeme für das neuromuskuläre Training

Im Rahmen von RoSylerNT sollen Robotersysteme befähigt werden, mit einem Menschen unter Aufbringung signifikanter Kräfte aktiv und sicher interagieren zu können. Ziel dieses Projektes ist es, eine lernende physikalische Interaktionsfähigkeit als aktive Fähigkeit eines Robotersystems zu realisieren. Dafür werden Grundfertigkeiten entwickelt, die es dem Roboter ermöglichen, Haltung, Bewegung und Belastung des Menschen wahrzunehmen.

Die Anwendung

Im Projekt werden Assistenzsysteme entwickelt, die eine optimierte körperliche und kognitive Stimulation des Menschen unter Vermeidung von Überbelastung und Schädigung ermöglichen. Als wichtige domänenspezifische Aufgabenstellung sollen die entwickelten Grundfertigkeiten Robotersysteme dazu befähigen, im autonomen Koordinations- und Krafttraining (neuromuskuläres Training) eingesetzt zu werden. Speziell im Kontext des demographischen Wandels sollen diese Trainingssysteme insbesondere ältere Personen in unterschiedlichen Ausprägungen unterstützen und leiten. Um die Übertragbarkeit der Grundfertigkeiten aufzuzeigen, werden drei unterschiedliche, sich gegenseitig ergänzende Systeme - ein stationäres System, ein mobiles System und ein Manipulator - betrachtet und mit denselben Grundfertigkeiten ausgestattet.

Die entwickelten Robotersysteme sollen die autonome Benutzung durch den Benutzer, z. B. Patient oder ältere Person, ermöglichen. Die Messdatenerfassung und -auswertung erfolgt komplett automatisiert und der Therapeut erhält einen Bericht mit dem Fortschritt des Patienten. Dabei lernt der Roboter eigenständig die Fähigkeiten des Patienten kennen, um optimierte, angepasste Trainingsreize zur Verbesserung von Bewegungsfertigkeiten setzen zu können.

Die Roboter

Verwendet werden im Projekt drei verschiedene Roboter, welche eher funktional gestaltet sind: ein stationäres System, ein smarter Rollator (mobiles System) und der Manipulator als zweiarmiges mobiles Robotersystem. Die eingesetzten Roboter sind überwiegend funktional gestaltet, wobei der Manipulator mit einer an den menschlichen Oberkörper erinnernde Form auch humanoide Elemente aufweist. Sie könnten neben dem persönlichen Service auch kommerziell eingesetzt werden. Da sie aktiv Kraft auf den Menschen aufbringen, ist sowohl der Autonomiegrad als auch der Sicherheitsgrad besonders hoch bei der Informationsverarbeitung und Handlungsausführung.



Der Use Case

Vor der Nutzung durch den Patienten trägt der behandelnde Therapeut die Patientendaten, wie Alter, Geschlecht, Gewicht sowie gesundheitsrelevante Vorgaben in die Wissensbasis ein. Nach einer ausführlichen Einweisung in das System soll der Benutzer dann eigenständig in der Lage sein, die Geräte zu bedienen und ein Training durchzuführen. Eingesetzt werden sollen die Systeme im Trainingsbereich:

Um Knochenabbau und Muskelkraftverlust beim Altern entgegenzuwirken, wird oft neuromuskuläres Training angewandt. Dabei ist es jedoch wichtig, ein zielgerichtetes und betreutes Training zu betreiben, um Über- und Fehlbelastungen zu vermeiden. Hier kann der behandelnde Therapeut das stationäre System

einsetzen, um die Belastung exakt steuern zu können und Über- und Fehlbelastungen zu vermeiden. Dabei kann die Belastung von sehr leicht bis sehr stark variiert werden. Auch passive Bewegungen des Beines können realisiert werden oder koordinative Bewegungsmuster abgefahren werden.

Beim Training mit dem mobilen System soll der Benutzer einen vordefinierbaren Weg abfahren. Dabei unterstützt oder fordert das System den Benutzer durch die Änderung des Steuerungsverhaltens und nicht-sichtbare externe Kräfte. So können z. B. Wände simuliert werden, die es zu umfahren gilt, oder auf einem Ort im Raum virtuelle Kräfte definiert werden, die den Roboter vom Weg ziehen und denen der Benutzer entgegenwirken soll. Ebenfalls können Szenarien auftreten, bei denen die Steuerung des Roboters vertauscht ist, z. B. links-rechts-Eingabe.

Beim Manipulator sollen Roboter und Mensch gemeinsam Aufgaben lösen, die sie jeweils alleine nicht bewältigen können, zum Beispiel einen Tisch zu tragen. In der Anwendung nähert der Mensch sich dem Tisch, der Roboter erkennt die Intention und fasst am anderen Ende des Tisches an. Gemeinsam wird der Tisch angehoben und im Folgenden wird der Roboter den Bewegungen des Menschen so weit folgen, dass keine Kontakte des Roboters oder Tisches mit der Umgebung auftreten und der Mensch nicht durch das angehobene Objekt oder den Roboter in eine gefährliche Situation kommt. Ist die vom Menschen gewählte Zielposition erreicht, wird der Tisch gemeinsam abgestellt

Fragestellungen und Herausforderungen

Die Reaktion von Menschen auf externe Reize ist hoch individuell. Daher erfordert die sichere Mensch-Roboter-Interaktion die multisensorielle Überwachung des Patienten, um Überbelastungen und Fehlhaltungen zu vermeiden. Darüber hinaus müssen die Robotersysteme in der Lage sein, sich autonom auf die jeweiligen Fähigkeiten und die Bedürfnisse des Trainierenden sowie seine Umgebung einzustellen.

Weiterhin ergeben sich rechtliche Fragen: Welche Daten können durch die Sensorik an den Robotern erhoben und verarbeitet werden und wie können diese geschützt werden? Welche Personenkreise sind durch das roboterassistierte Training neben Fachkräften aus der Gesundheitswirtschaft beteiligt? Wer haftet im Falle eines Unfalls?

Auch zahlreiche ethische Fragen ergeben sich in dem Kontext: Entsteht soziale Verantwortung durch Roboter-Mensch-Abhängigkeiten oder wird die Privatheit der Nutzer eingeschränkt? Bekommen die Benutzer eine Möglichkeit, mit der sie Gewichte und Widerstände entgegen der Vorgaben des Systems justieren können? Soll das System in diesem Fall den Wünschen der Nutzer widersprechen dürfen? Welche Vorbehalte gegenüber den neuen Technologien kann es geben und wer erhält überhaupt Zugang zu ihnen?

Die sicherheitsrelevanten Aspekte sind besonders der Schutz der Nutzer, sowie die Risikominderung. Eine Frage mit großer Relevanz ist hier, wie durch Aufklärung Gefahren und Fehlanwendungen im Voraus vermieden werden können?

Beteiligte Institutionen

Koordinator – BEC Deutschland GmbH

Institut für Biomechanik und Orthopädie, Deutsche Sporthochschule Köln

Intelligente Prozessautomation und Robotik - KIT

Institut für Regelungstechnik, RWTH Aachen University

Koordinaten GmbH

KUKA Deutschland GmbH

Zentrum für Angewandte Rechtswissenschaft -KIT

weitere Informationen - https://www.technik-zum-menschen-bringen.de/projekte/rosy_lernt