

BIMROB – Bidirektionale Interaktion von Mensch und Roboter beim Bewegungslernen

Josef Wiemeyer¹, Jan Peters², Gerrit Kollegger¹ & Marco Ewerton²

¹Technische Universität Darmstadt, Institut für Sportwissenschaft ²Technische Universität Darmstadt, Intelligente Autonome Systeme

Schlüsselwörter: Mensch-Roboter-Interaktion, dyadisches Lernen, Bewegungswahrnehmung

Motivation

Roboter werden immer leistungsfähiger und durchdringen viele Bereiche des Menschen, z. B. in der Industrie und Rehabilitation. Dabei werden die Interaktionen zwischen Mensch und Roboter zunehmend enger. Roboter greifen in den Bewegungsraum von Menschen ein und umgekehrt. Aktuell findet ein Umbruch von „starr“ programmierten Robotern zu adaptiven Systemen statt. Diese neue Robotergeneration soll dazu befähigt werden, flexibler und „passgenauer“ mit dem Menschen zu interagieren. Im Rahmen des Projekts „BIMROB“ sollen Lernszenarien erforscht werden, in denen Menschen und Roboter wechselseitig von einander profitieren können.

Ziele

Das Hauptziel des BIMROB-Projekts ist die wissenschaftliche Untersuchung der bidirektionalen Interaktion zwischen Mensch und Roboter beim Bewegungslernen. In diesem Kontext soll die bestmögliche Konfiguration für einen dyadischen, sensomotorischen Bewegungslernprozess bestimmt werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen einerseits dazu genutzt werden, Roboter unabhängig von einer starren Programmierung zu machen und ein verbessertes interaktives Robotertraining zum Erlernen von Bewegungen zu entwickeln, in dem Roboter und Menschen visuell und haptisch interagieren. Andererseits sollen neue Trainingsinterventionen für das Bewegungslernen von gesunden und kranken Menschen entwickelt werden.

Projektstruktur

Das Projekt erarbeitet in vier großen Arbeitspaketen die erforderlichen technischen und empirischen Grundlagen zur Erreichung der Projektziele. Die Untersuchung des dyadischen Erlernens von Bewegungen wird am Beispiel der Puttbewegung im Golf in unterschiedlichen Konstellationen betrachtet. In einem ersten Ansatz wurden die Effekte des dyadischen Bewegungslernens zwischen zwei Menschen untersucht. Anschließend wird das unidirektionale Bewegungslernen eines Roboters von einem Menschen und eines Menschen von einem Roboter betrachtet. Die vierte Phase des Projektes widmet sich der Untersuchung des bidirektionalen Lernens von Mensch und Roboter.

Ausgewählte Studien und Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurden insgesamt 24 Mensch-Mensch-Dyaden untersucht. Ziel war es herauszufinden, welche Aspekte in diesen Dyaden angesprochen werden (Kollegger et al., 2016). In den Dyaden absolvierten die Versuchspersonen je 60 Putts in alternierender Reihenfolge, 120 Putts pro Dyade. In dieser Studie verbesserte sich die Puttleis-

tung (radialer Fehler) signifikant ($F_{3,72}$; $p=.028$; $\eta^2_p = .121$, ε -Korrektur nach Greenhouse-Geisser). In den Dialogen wurden konkret-bewegungsbezogene Aspekte am häufigsten (434 von 867 Nennungen) thematisiert, besonders die Effekte (Richtung, Länge) und saliente Aspekte der Bewegungsausführung (Ausgangsstellung, Griffhaltung und Pendeln).

In einer zweiten Studie wurden Wahrnehmungsuntersuchungen an Roboter-Bewegungen durchgeführt (Kollegger et al., in Vorbereitung). Insgesamt 20 Probanden beobachteten Videos von Roboter-Putts verschiedener Längen unter zwei Bedingungen (nur Ausholbewegung versus Aushol- und Schlagbewegung). Es zeigte sich, dass die Probanden nur unter der Bedingung „Aushol- und Schlagbewegung“ in der Lage waren, die Puttlänge zu beurteilen (Abb. 1). Insgesamt wurde die Puttlänge tendenziell um 0,5 bis 1 m überschätzt.

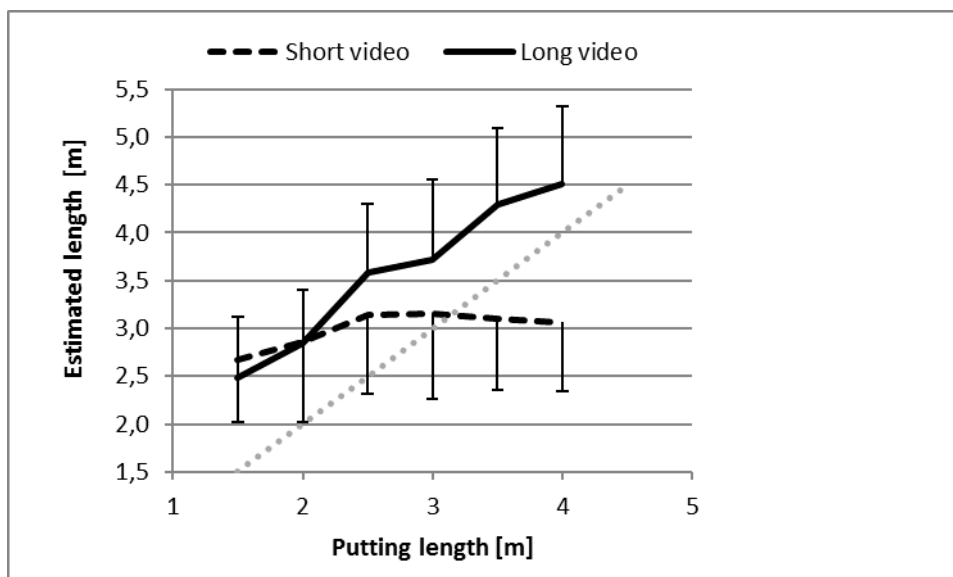


Abb. 1. Tatsächliche versus geschätzte Puttlänge in Abhängigkeit von den Beobachtungsbedingungen (short video: nur Ausholbewegung; long video: Aushol- und Schlagbewegung).

In einem dritten Schritt wurde das Lernen von Mensch-Roboter-Dyaden analysiert. Dabei wurde die Auswirkung unterschiedlicher Betrachtungsperspektiven experimentell untersucht. Diese Studie wird als eigenes Referat im Arbeitskreis vorgestellt.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des BIMROB-Projektes wurden wichtige Erkenntnisse für die Integration von Roboter- und Mensch-Bewegungen erarbeitet. Diese sollen systematisch in die vierte Projektphase eingebracht werden. Es wird vermutet, dass anfangs Roboter stärker von Menschen profitieren, während sich diese Verhältnisse später umkehren.

Literatur

Kollegger, G., Ewerton, M., Peters, J. & Wiemeyer, J. (2016, in Druck). Bidirektionale Interaktion zwischen Mensch und Roboter beim Bewegungslernen (BIMROB). In K. Witte & J. Edelmann-Nusser (Hrsg.), *Sportinformatik XI. Jahrestagung der dvs-Sektion Sportinformatik vom 14.-16.09.2016 in Magdeburg*. Aachen: Shaker.

Kollegger, G., Ewerton, M., Peters, J. & Wiemeyer, J. (in Vorbereitung). Visual perception of robot movements. *PlosOne*.

Danksagung

Das Projekt wurde aus Mitteln des Forums Interdisziplinäre Forschung an der TU Darmstadt gefördert.