

Gesten-gesteuerte Virtualisierung eines 6-Achs Roboters in Echtzeit

Einleitung: Die fortschreitende Einbindung verschiedener Roboter in reale Lebenswelten erfordert im Sinne moderner Mensch-Roboter Kollaboration neue Methoden der Bedienung und Kontrolle dieser Systeme. Diese Arbeit zeigt dazu die erfolgreiche Umsetzung von Gesten-gesteuerter Virtualisierung eines 6-Achs Roboters in Echtzeit. Mit Hilfe eines Algorithmus wurden dabei die Geometrie- und Kinematik-Daten eines Standard Industrieroboters mit den über eine Webcam erfassten Gesteninformationen zu einer interaktiven Applikation verknüpft.

Methode: Anhand eines 6-achsigen Standard-Industrieroboters Typ IRB-1200 der Fa. ABB [1] inklusive Standardgreifer wird beispielhaft die Entwicklung der Gesten-gesteuerten Virtualisierung gezeigt. Ausgangspunkt bilden detaillierte CAD-Daten des Roboters, siehe Abb. 1a., die mit Hilfe der Software CATIA eingelesen und im Sinne der gewünschten Echtzeitfähigkeit durch Reduktion der Geometrieinformation aufbereitet werden. Im nächsten Schritt wird mit Hilfe der Software MATLAB ein komplettes mathematisches Modell dieser Kinematik aufgebaut und die komprimierten CAD-Daten in diese Visualisierung eingebunden. Dazu werden Bewegungsrichtung und Geometriedaten für jede Achse in einer Transformationsmatrix gesammelt sowie die vorherige und die nachfolgende Achse definiert. Dieses mathematische Roboter-Modell kann nun beliebige Punkte im virtuellen Bewegungsraum erreichen. Dazu erforderlich sind Roboter-Geometrie und Koordinatentransformationen, welche die Basis zur Berechnung der inversen Kinematik darstellen und letztlich die resultierenden Gelenkwinkel ergeben [2]. Im nächsten Schritt erfolgt die Implementierung der Gesten-Steuerung, wobei der Roboter durch ein von der Webcam erfasstes Gesicht gesteuert wird: Mittels Webcam Typ C925e Fa. Logitech und MATLAB Software (Image Acquisition und Computer Vision Toolbox) wird nun auf Basis von Methoden der künstlichen Intelligenz eine automatische Gesichtserkennung [3] durchgeführt. Die ermittelte Position des Gesichtes definiert zusammen mit dessen Größe als Tiefeninformation die resultierenden Raumkoordinaten für die Roboterbewegung. Im Falle mehrerer Personen kann die Identifikation auf ein zuvor definiertes Gesicht eingeschränkt werden. Der dadurch definierte Raumpunkt dient als Vorgabe der Position des Endeffektors des virtuellen Roboters, der über Berechnung der inversen Kinematik direkt angesteuert wird. Wenn eine eindeutige Gesichtserkennung nicht erfolgreich war, wird keine neue Position ausgegeben.

Ergebnisse: Die 3D-Steuerung des Robotermodells direkt über die Gestik via Gesichtserkennung konnte in zuvor beschriebener Weise erfolgreich umgesetzt werden. Da die Echtzeitfähigkeit der Anwendung ein wesentlicher Punkt ist, wurde der Algorithmus hinsichtlich Bildverarbeitung, Koordinatentransformation, Berechnung der inversen Kinematik und Visualisierung optimiert. In Bezug auf die Herausforderungen der

Echtzeitfähigkeit der Anwendung wurde auf Erfahrungen aus einem Vorgänger-Projekt zurückgegriffen [4]. Es konnte damit basierend auf einem üblichen PC mit i5 Prozessor, 8GB Ram und Standard-Graphikkarte bereits eine mittlere Wiederholzeit von ca. $t=0.3s$ erreicht werden. Somit ist eine direkte Animation des virtuellen Roboters in Echtzeit über die implementierte Gesten-Steuerung bereits möglich.

Conclusio: Im Rahmen der Arbeit wurde eine interaktive Plattform zur Gesten-gesteuerten Virtualisierung eines Industrie-Roboters erfolgreich implementiert. Zukünftige Verbesserungen zur Erhöhung der Auflösung der Bildverarbeitung bei gleichzeitiger Absenkung der Wiederholzeit sind geplant. Mögliche Weiterentwicklungen der Arbeit betreffen einerseits die Verfeinerung der Gesten-Steuerung sowie die Implementierungen von Kinetik und Bahnsteuerung des Roboter-Modells. In weiterer Folge wird damit auch die direkte Gesten-Steuerung von realen Robotern ermöglicht.

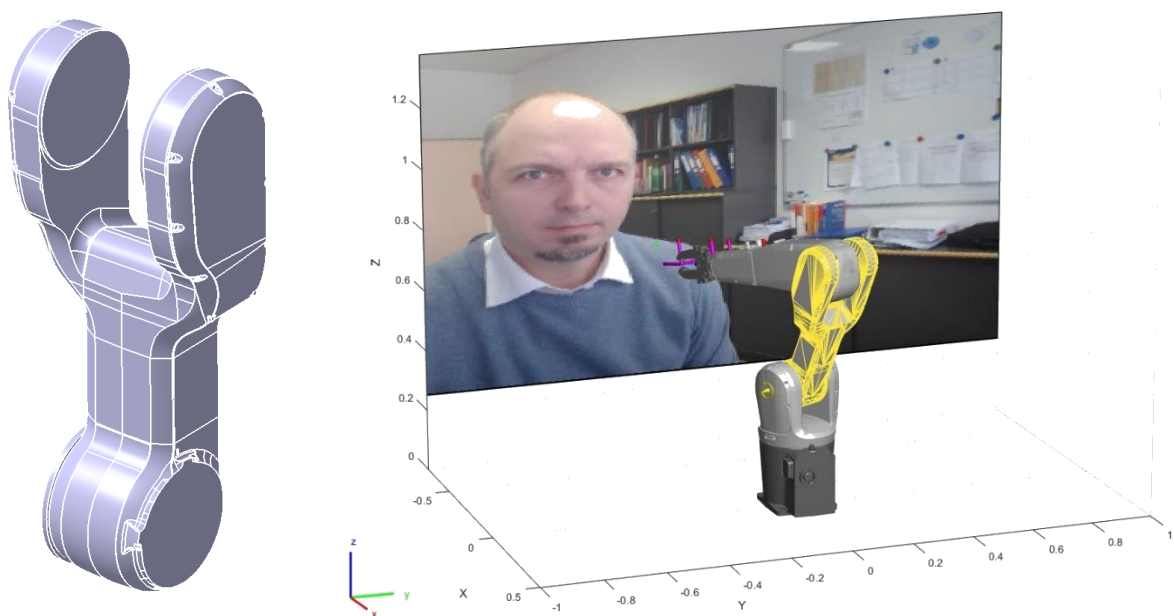


Abbildung 1: Virtualisierung des Roboter-Modells: a.) Detail einer Achse und b.) Darstellung der Gesten-gesteuerter Bewegung durch User in Echtzeit.

Quellen:

- [1] <https://new.abb.com/products/robotics/de/industrieroboter/IRB1200>, am 12.11.2018.
- [2] W. Weber, "Industrieroboter," Fachbuchverlag Hanser, 3. Auflage, 2017.
- [3] A. Siswanto, et al., "Implementation of face recognition algorithm for biometrics based time attendance system," 14th Int. Conf. Information Systems Security ICISS, 2014.
- [4] L. Sagmeister, "Mechatronischer Tormann", Konferenz der Mechatronik Plattform Österreich 2012, 2012.