

# Vorwort

Die Ergebnisse der vorliegenden Dissertation erlauben die systematische und vereinheitlichte Simulation, Steuerung und Analyse vielfältiger komplexer Kinematiken in aktuellen Anwendungen der Forschung und Industrie. Die notwendige Generalisierung der Kinematiken wird auf Basis von Multi-Agentensystemen hergestellt, die dazu in ihren Strukturen die hierarchischen und heterarchischen Aspekte komplexer Kinematiken nachbilden.

Als wesentliches Merkmal weisen zahlreiche aktuelle Roboter in Forschung und Industrie die Struktur kinematischer Bäume auf, d.h. ihre Bewegungsapparate verzweigen ausgehend von einem Rumpf in Extremitäten bzw. serielle Teilkinematiken. Um die Multi-Agentensysteme gemäß der hierarchischen Aspekte dieser Kinematiken zu strukturieren, werden in den kinematischen Bäumen Pfade identifiziert, die den Extremitäten entsprechen. Diese kinematischen Pfade werden jeweils durch einen Agenten repräsentiert und gesteuert. Da die einzelnen Pfade des Baumes in erster Annäherung wohlbekannten, seriellen kinematischen Ketten entsprechen, weisen die Agenten zunächst die Funktionalitäten und Eigenschaften von Bewegungssteuerungen für Industrieroboter auf, wodurch ihr Aufbau und ihre Analyse auf bekannten Methoden der Robotik fußt. Die in diesem strukturell grundlegenden kinematischen Baum beteiligten Agenten sind in einem ersten, grundlegenden Agentenset organisiert. Heterarchisch betrachtet sind die seriellen kinematischen Ketten teilweise in zusätzliche organisatorische Zusammenhänge eingebunden, die unabhängig von der kinematischen Hierarchie stattfinden. Um die Multi-Agentensysteme gemäß dieser heterarchischen Aspekte einer Kinematik zu strukturieren, können Agenten in zusätzlichen, anwendungsspezifischen Agentensets gruppiert werden. In diesen Agentensets werden dann Duplikate oder Auszüge des kinematischen Baumes eingesetzt, für die übergeordnete Steuerungen ausgewählte weiterführende Anforderungen, Koordinationen und Kopplungen umsetzen, wie z.B. die Koordination von Gehbewegungen, übergeordnete Reglerverfahren, kinematische Schleifen oder Algorithmen zur Kollisionsvermeidung.

Die Kinematiken, die prinzipiell mit den Multi-Agentensystemen adressiert werden können, reichen dann von seriellen redundanten Kinematiken, über mehrarmige Mehrrobotersysteme und humanoide Roboter, bis zu vielbeinigen, insektenartigen Kinematiken.

Im Rahmen der Dissertation findet eine Konzentration auf anthropomorphe Kinematiken statt, die ganz oder in Teilen dem Bewegungsapparat des Menschen nachempfunden sind. Dazu werden die Basiselemente der Multi-Agentensysteme geeignet rekombiniert, so dass sich so genannte *anthropomorphe Multi-Agentensysteme* ergeben. Auf Basis der anthropomorphen Multi-Agentensysteme werden hier dann neue Methoden zur Simulation, Analyse und Steuerung anthropomorpher Kinematiken entwickelt. Dabei erlaubt es die Generalisierung, diese neuen Methoden gleichermaßen für ein Simulationsmodell des menschlichen Be-

wegungsapparates, humanoide Roboter und industrielle Mehrrobotersysteme bereitzustellen und darüber hinausgehend Erfahrungen und Lösungen zwischen diesen Arten anthropomorpher Kinematiken zu übertragen.

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Dem Institutsleiter Herrn Prof. Dr.-Ing. Jürgen Roßmann gilt mein besonderer Dank für seine stete Förderung und dem Angebot ausgezeichneten Rahmenbedingungen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Herrn Prof. Dr. Florentin Wörgötter danke ich sehr für die freundliche Übernahme des Korreferats und für sein Interesse an der Arbeit.

Bei allen Kollegen am MMI – und insbesondere bei Herrn Dr.-Ing. Michael Schluse – bedanke ich mich für die freundschaftliche Unterstützung in Form zahlreicher Diskussionen, Anregungen, Hilfestellungen und Tipps und für die immer gute Zusammenarbeit.

Ich gedenke an dieser Stelle auch Herrn Prof. Dr.-Ing. Eckhard Freund († 2005), dem ehemaligen Leiter des Instituts für Roboterforschung (IRF) der Technischen Universität Dortmund, der die ersten Schritte dieser Arbeit betreute.

Schließlich und innig danke ich meiner Frau Eleni Cotti für ihr Verständnis, ihren Zuspruch und ihre große Geduld.

*Christian Schlette*

<http://www.springer.com/978-3-658-02518-2>

Anthropomorphe Multi-Agentensysteme

Simulation, Analyse und Steuerung

Schlette, C.

2013, XIV, 215 S. 122 Abb., 10 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-02518-2