

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung	2
1.3	Gliederung und Kapitelübersicht	3
2	Motivation	5
2.1	Leistungssteigerung durch Parallelverarbeitung	5
2.2	Soziologische Aspekte des Verteilungsprinzips	6
2.3	Kapselung und Zentralisierung des Problemlösungswissens	9
2.4	Zusammenfassung	10
3	Einführung in die Problemstellung	11
3.1	Programmieren von Robotern	11
3.2	Simulation	14
3.2.1	Methoden zur Simulation technischer Prozesse	19
3.2.2	Graphische Robotersimulation	22
3.2.3	Robotersimulationssysteme	25
3.3	Aufbau verteilter Systeme	28
3.3.1	Parallelverarbeitung in der Robotik	31
3.4	Abgrenzung der Arbeit	32
3.5	Zusammenfassung	34

4 Bausteine einer verteilten Systemarchitektur	35
4.1 Anforderungen an eine Steuerungsarchitektur	35
4.2 Komponentenbildung	37
4.3 Interner Aufbau einer Komponente	43
4.3.1 Eingangspuffer	44
4.3.2 Umschaltung der Eingabe	45
4.3.3 Validierung der Anweisung	47
4.3.4 Bibliothek zur Ausführung von Anweisungen	48
4.3.5 Ausgaben einer Komponente	50
4.4 Zustände einer Komponente	51
4.5 Zusammenfassung	53
5 Aufbau einer verteilten Programmierumgebung	54
5.1 Komponentenbildung	54
5.1.1 Externe Validierung von Anweisungen	60
5.1.2 Ermittlung von Kommunikationspartnern	61
5.2 Abgrenzung gegenüber bestehenden Konzepten	63
5.2.1 Komponentenbildung im Vergleich zum objekt-orientierten Ansatz	63
5.2.2 Komponentenbildung im Vergleich zu Multi-Agentensystemen	65
5.3 Anforderungen an das Rechnernetzwerk	66
5.3.1 Knotenrechner eines Rechnernetzes	66
5.3.2 Interprozeßkommunikation zur Verwaltung von Kanälen	67
5.4 Migration und Redundanz	68
5.5 Zusammenfassung	69
6 Komponenten in einer Simulationsumgebung	70
6.1 Basiskomponenten	70
6.1.1 Die Animationskomponente	70
6.1.2 Der Kinematik-Manager	71
6.1.3 Die Zeitgeberkomponente	75
6.1.4 Die Postkomponente	78

6.1.5	Die Monitorkomponente	79
6.1.6	Basiskomponenten als Grundlage der verteilten Simulation	80
6.2	Aktive Komponenten in einer Simulationsumgebung	80
6.2.1	Verteilte Simulation einer Pick-und-Place Operation	83
6.2.2	Verteilte Simulation einer kooperativen Handhabungsaufgabe	92
6.2.3	Sensorsimulation in einer verteilten Umgebung	95
6.3	Optionale logische Komponenten	99
6.3.1	Die Zellsteuerungskomponente	100
6.3.2	Generierung und Löschen von physikalischen Komponenten	104
6.3.3	Die Bahnplanungskomponente	105
6.4	Zusammenfassung	106
7	Komponenten in einer Steuerungsumgebung	107
7.1	Komponenten in einer realen Roboterzelle	107
7.1.1	Passive Komponenten in einer Steuerungsumgebung	108
7.1.2	Logische Komponenten in einer Steuerungsumgebung	108
7.1.3	Aktive Komponenten in einer Steuerungsumgebung	108
7.1.4	Explizite versus implizite Funktionalität	111
7.2	Off-Line Programmierung und Analyse	112
7.3	Telemanipulation	112
7.3.1	Räumliche Koordination	115
7.3.2	Zeitliche Koordination	116
7.3.3	Verarbeitung von Systemzuständen der realen Zelle	123
7.3.4	Verarbeitung von Systemzuständen der simulierten Zelle	124
7.4	Austausch von Komponenten	124
7.5	Zusammenfassung	125
8	Bewertung und Ausblick	126
A	Realisierung	130
	Literaturverzeichnis	135
	Index	144