

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Simulation von Robotersystemen</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Computergraphik</b>	<b>3</b>
1.1	Transformationsverfahren . . . . .	3
1.2	Projektionsmethoden . . . . .	5
1.3	Aufbau realitätsgetreuer Bilder . . . . .	6
1.4	Graphiknormen . . . . .	8
1.5	PHIGS . . . . .	8
1.6	PHIGS-PLUS, X-Windows, PEX . . . . .	12
1.7	Interaktives Arbeiten . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Modellierung von Roboterzellen</b>	<b>15</b>
2.1	Geometrische Modellierung . . . . .	15
2.2	Kantenmodelle . . . . .	16
2.3	Oberflächenmodelle . . . . .	17
2.4	Festkörpermodelle . . . . .	20
2.5	Graphischer Editor . . . . .	31
2.6	Modellierung der Zellkomponenten . . . . .	32
2.7	Layout-Erstellung der Zelle . . . . .	36
2.8	Schnittstellen zu CAD-Systemen . . . . .	37
<b>3</b>	<b>Zell- und Roboterprogrammierung</b>	<b>41</b>
3.1	Programmierverfahren . . . . .	41
3.2	Programmierung in Simulationssystemen . . . . .	43
3.3	Kalibrierung . . . . .	47
<b>4</b>	<b>Animation des Modells</b>	<b>49</b>
4.1	Bewegungsabläufe und Aktionen . . . . .	49

4.2	Kollisionsüberprüfung . . . . .	50
4.3	Sensorfunktionen . . . . .	50
4.4	Kommunikations-Signale. . . . .	50
4.5	Analysefunktionen und                      Datenverwaltung . . . . .	50
<b>5</b>	<b>Benutzerschnittstelle</b>	<b>53</b>
5.1	Benutzerführung . . . . .	53
5.2	Eingabemöglichkeiten. . . . .	54
5.3	Daten- und Dateienverwaltung . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Mehrdimensionale Objektmanipulationen</b>	<b>55</b>
6.1	Mehrdimensionale Eingaben. . . . .	55
6.2	Mehrdimensionale Manipulationen. . . . .	57
<b>II</b>	<b>ROBSIM - ein Robotersimulationssystem</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Aufbau von ROBSIM</b>	<b>65</b>
7.1	Modularer Aufbau. . . . .	65
7.2	Innere Struktur. . . . .	65
<b>8</b>	<b>Modellierung mit ROBSIM</b>	<b>71</b>
8.1	Geometrisches Modell . . . . .	71
8.2	Graphischer Datensatz. . . . .	72
8.3	Mechanischer Modelldatensatz . . . . .	74
8.4	Erfassung der Segmenthierarchie. . . . .	77
8.5	Wurzelbaum und Segmenthierarchie. . . . .	77
<b>9</b>	<b>Konstruktion mit ROBCEL</b>	<b>81</b>
9.1	Modellaufbau. . . . .	81
9.2	Roboter- und Effektormodelle. . . . .	82
9.3	Layouterstellung . . . . .	83
9.4	Automatische Konstruktion. . . . .	84
9.5	Beispiele. . . . .	85
<b>10</b>	<b>Programmierung mit ROBPRO</b>	<b>91</b>
10.1	Graphische Programmierung . . . . .	91

10.2 Koordinatensysteme und Referenzframes. . . . .	92
10.3 Einlernen der Roboter. . . . .	93
<b>11 Objektorientiertes, graphisches Einlernen</b>	<b>97</b>
11.1 Funktionsbereiche. . . . .	97
11.2 Identifikationsfunktionen . . . . .	97
11.3 Greifer- und Werkzeugfunktionen. . . . .	98
11.4 Montagefunktionen . . . . .	98
11.5 Beispiele. . . . .	99
<b>12 Off-Line Programmierung mit GRPAL</b>	<b>103</b>
12.1 Datenspezifikation. . . . .	103
12.2 Einlerndatensatz . . . . .	104
12.3 Roboteraktionen. . . . .	104
12.4 Segmentmanipulationen. . . . .	105
12.5 Trajektoriengenerierung . . . . .	105
12.6 Beispielprogramm . . . . .	110
12.7 GRPAL-Kommandos. . . . .	115
12.8 Mehrdimensionales Eingabegerät . . . . .	116
<b>13 Animation mit ROBANI</b>	<b>119</b>
13.1 Bewegungskommandos. . . . .	119
13.2 Segmentmanipulationskommandos. . . . .	129
13.3 Selektiver Darstellungsalgorithmus. . . . .	132
<b>14 Anwendungsbeispiele</b>	<b>141</b>
14.1 Roboterzelle zum Kleberauftrag . . . . .	141
14.2 Test von Bankautomaten . . . . .	145
14.3 Montage eines Rotors. . . . .	150
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>179</b>