

Dipl.-Ing. Thomas Hermann Dörsam,
Karlsruhe

Intelligente Steuerungs- ansätze für mehrfingrige Robotergreifer

Reihe **8**: Meß-, Steuerungs-
und Regelungstechnik

Nr. **652**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	2
1.2	Zielsetzung der Arbeit	3
1.3	Gliederung und Kapitelübersicht	4
2	Stand der Forschung	6
2.1	Begriffe und Definitionen	6
2.2	Mehrfingrige Greifersysteme	7
2.3	Steuerungssysteme mit intelligenten Ansätzen	9
2.4	Ansätze zur Bewegungsausführung	13
2.5	Simulationswerkzeuge für Mehrfingergreifer	14
2.6	Zusammenfassung und Bewertung	15
3	Konzept eines intelligenten Steuerungssystems	17
3.1	Einordnung des Ansatzes	18
3.2	Struktur des Steuerungssystems	20
3.2.1	Sensor-Servoebene	22
3.2.2	Kraft-Positionsregelung	25
3.2.3	Haltekraftanpassung	27
3.2.4	Fingerkoordination	29
3.2.5	Pfadplaner	31
3.2.6	Sequenzplaner	32
3.3	Zusammenfassung	35

4	Modellierung und Simulation	36
4.1	Das Aktuatormodell	37
4.2	Modellierung des Finger-Objekt-Kontaktes	39
4.2.1	Lineare Modelle	41
4.2.2	Nichtlineare Modelle	43
4.3	Visualisierung	44
4.4	Zusammenfassung	45
5	Kraft-Positionsregelung	46
5.1	Konventionelle Regelungsansätze	46
5.2	Fuzzy-Regelungen	50
5.3	Adaptive Fuzzy-Regler	52
5.3.1	Erzeugung und Optimierung eines Fuzzy-Reglers	53
5.3.2	Ein neues Verfahren zur Optimierung eines Fuzzy-Reglers	55
5.4	Kraft-Positionsregelungen und ihre Integration	61
5.5	Zusammenfassung	66
6	Haltekraftanpassung	67
6.1	Stabiles Greifen	70
6.2	Konventionelle Ansätze zur Haltekraftanpassung	72
6.3	Heuristische Ansätze zur Haltekraftanpassung	73
6.4	Zusammenfassung	77
7	Höhere Ebenen des Steuerungssystems	78
7.1	Fingerkoordination	78
7.2	Pfad- und Sequenzplaner	83
7.3	Zusammenfassung	83
8	Implementierung des Steuerungssystems	85
8.1	Die Karlsruher Hand	85
8.2	Modellierung	87
8.3	Sensor-Servoebene	91
8.4	Regelung von Position und Kraft	93

8.4.1	Konventioneller Reglerentwurf	93
8.4.2	Fuzzy-Regelung	95
8.4.3	Hybride Regler	96
8.4.4	Adaptive Fuzzy-Regler	97
8.4.5	Die Kraft-Positionsregelung	101
8.5	Die Haltekraftadaption	104
8.6	Das Montagebeispiel	110
8.7	Zusammenfassung	112
9	Zusammenfassung und Ausblick	113
9.1	Ergebnisse dieser Arbeit	113
9.2	Ausblick	114
A	Informationsfluß	116
B	Die Pseudoinverse	124
C	Transformationsschema	126
	Literaturverzeichnis	128