

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Aufgabenstellung.....	1
1.1	Sensoren und Meßtechnik, Definitionen.....	3
1.2	Sensoren in der Robotik.....	6
1.2.1	Ankopplung von Sensoren an Roboter.....	7
1.2.2	Multisensorsysteme.....	9
1.2.3	Wertung bisheriger Systeme.....	17
1.3	Eigener Ansatz.....	18
1.4	Zusammenfassung.....	21
2	Methoden und Techniken für die Sensordatenverarbeitung.....	22
2.1	Mustererkennung.....	22
2.2	Modellierungsmethoden für die Umwelt.....	25
2.2.1	Oberflächendarstellung.....	26
2.2.2	Generalisierte Zylinder.....	27
2.2.3	Volumenorientierte Darstellung.....	28
2.3	Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI).....	29
2.3.1	Wissensrepräsentation.....	30
2.3.2	Wissensnutzung.....	32
2.3.3	Suchproblematik.....	33
2.3.4	Zur Architektur von Expertensystemen.....	34
2.3.4.1	Die Blackboard-Architektur.....	35
2.3.4.2	Blackboardsysteme.....	36
2.3.4.3	Das Blackboard-Entwicklungssystem GBB.....	39
2.4	Modellierung von Unsicherheiten.....	41
2.4.1	Modell der bedingten Wahrscheinlichkeit.....	41
2.4.2	Certainty factor-Modell.....	43
2.4.3	Dempster-Shafer-Theorie.....	45
2.4.4	Fuzzy set-Theorie.....	47
2.5	Zusammenfassung.....	50
3	Sensorunterstützte Montage mit Industrierobotern.....	52
3.1	Fehler bei der Montage.....	54
3.2	Die Montageaufgabe.....	55
3.2.1	Sichten der Szene.....	58
3.2.2	Einfügen.....	59
3.3	Sensorklassifikationen.....	60
3.4	Fusion von Sensordaten in Roboteranwendungen.....	65
3.5	Zusammenfassung.....	69

4	Das Konzept der Überwachung.....	70
4.1	Einbindung der Überwachung in ein Robotersystem.....	71
4.2	Die Überwachungskomponente.....	73
4.3	Kontrolle und Kommunikation.....	79
4.3.1	Die Struktur der Kontrolle.....	79
4.3.2	Kommunikation in der Kontrolle.....	85
4.3.2.1	Die Fehlererkennung.....	85
4.3.2.2	Die Diagnose.....	86
4.4	Das Weltmodell.....	87
4.4.1	Das spezifische Sichtenmodell für die Sensoren.....	89
4.4.2	Randbedingungen für den Zugriff.....	91
4.4.3	Darstellung der Daten.....	92
4.4.4	Zugriff auf die Daten.....	94
4.5	Die Stufen der Sensordatenverarbeitung.....	96
4.5.1	Vorverarbeitung der Sensordaten.....	96
4.5.2	Die Ebene der Vergleichseinheiten.....	102
4.5.3	Die Diagnoseebene.....	108
4.5.3.1	Die Kontrolle des Blackboardsystems.....	111
4.5.3.2	Die Datentafel und die Wissensquellen.....	113
4.6	Zusammenfassung.....	117
5	Der Ablauf einer Überwachung.....	119
5.1	Planungsvorgaben und reale Situation.....	119
5.2	Die Überwachung der Handhabungssequenz.....	123
5.2.1	Der Überwachungsauftrag.....	124
5.2.2	Vorverarbeitung der Daten des Sichtsystems.....	127
5.2.2	Die Daten aus dem Weltmodell.....	130
5.3	Die Fehlererkennung.....	134
5.4	Diagnose der Fehlersituation.....	138
5.4.1	Die Hypothesenbildung aus den Merkmalsdaten.....	139
5.4.2	Verifikation der Hypothesen mit einem Graphenansatz.....	142
5.4.3	Ansätze für die 3D-Lagebestimmung.....	145
5.5	Zusammenfassung.....	148
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	150
7	Literatur.....	153
8	Anhang.....	161