

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation.....	1
1.2 Grundlegende methodische Ansätze.....	1
1.3 Festlegung der geometrischen Merkmalsprimitiven.....	3
1.4 Das realisierte Verfahren im Überblick .....	5
<b>2. Passive 3D-Strukturestimation durch Bildfolgenauswertung</b>	<b>9</b>
2.1 Sensorverfahren für industrielle Vision-Systeme .....	9
2.1.1 Aktive optische Sensorverfahren.....	9
2.1.2 Passive optische Sensorverfahren.....	10
2.1.3 Wahl des Ansatzes.....	14
2.2 Konturorientierte Bildvorverarbeitung .....	16
2.3 Rekonstruktion der 3D-Struktur aus monokularen Bildfolgen.....	18
2.3.1 Zustandsraumdarstellung des Problems und Kalman-Filter-Ansatz .....	18
2.3.2 Realisierung des Extended Kalman-Filters .....	20
2.3.3 Ergebnisanalyse.....	22
2.4 Kamerakalibrierung .....	30
2.4.1 Verfahren der Kamerakalibrierung.....	30
2.4.2 Modellierung der CCD-Kamera .....	32
2.4.3 Bestimmung der internen Kameraparameter.....	35
2.4.4 Ermittlung der externen Orientierung.....	36
2.4.5 Merkmalsextraktion.....	37
2.4.6 Ergebnisse.....	39
2.5 Ermittlung der Relativbewegung von Kamera und Objekt.....	42
<b>3. Geometrische Objektbeschreibung für modellbasierte Vision-Systeme</b>	<b>44</b>
3.1 Modellierung und Repräsentation starrer Körper .....	44
3.2 Probleme und Lösungsansätze der CAD-basierten Objekterkennung.....	49
3.3 Realisierung der Objektbeschreibung auf Basis der B-rep Methode.....	51
3.4 Generierung der Pseudo-B-rep Darstellung aus 3D-Sensordaten.....	53

<b>4. Objekterkennung und Lagebestimmung</b>	<b>58</b>
4.1 Verfahren der modellbasierten Objekterkennung .....	58
4.1.1 Ansätze zur Gruppierung von Merkmalen .....	59
4.1.2 Verfahren zur Generierung von Hypothesen .....	62
4.1.3 Methoden zur Verifikation .....	66
4.1.4 Realisierter Ansatz .....	69
4.2 Ein konturbasiertes Hashverfahren zur Auswahl von Modellkandidaten .....	71
4.2.1 Invariante Indexberechnung anhand der $\theta$ -s Funktion .....	71
4.2.2 Aufbau und Auswertung der Hashtabelle .....	72
4.2.3 Ergebnisse .....	74
4.3 Polygonmatching .....	78
4.3.1 Abstandsmaße und Korrespondenzsuche auf Polygonebene .....	78
4.3.2 Definition eines Abstandsmaßes auf Basis der $\theta$ -s Darstellung .....	79
4.3.3 Matchingalgorithmus .....	81
4.4 Clustersuche im Transformationsraum durch adaptive Unterteilung .....	84
4.4.1 Aufgabenstellung .....	84
4.4.2 Algorithmus .....	85
4.4.3 Implementierung .....	87
4.4.4 Vorgabe der Unsicherheitsbereiche und Fehlerbetrachtung .....	89
4.5 Bestimmung der bestmöglichen globalen Bild-Modell-Zuordnung .....	90
4.5.1 Berechnung von 3D-Lagehypothesen anhand der Polygonkorrespondenzen .....	90
4.5.2 Berechnung der Fehlerfortpflanzung .....	91
4.5.3 Verifikation durch Clustersuche im Transformationsraum .....	93
<b>5. Ergebnisse der Objekterkennung und Lagebestimmung</b>	<b>96</b>
5.1 Erkennung und Lagebestimmung in 2D-Bildszenen .....	96
5.2 Erkennung und Lagebestimmung nach passiver 3D-Strukturestimation .....	99
5.2.1 Dreidimensionale Modell- und Bilddaten .....	99
5.2.2 Ergebnisse der Identifikation .....	101
5.2.3 Ergebnisse der Lagebestimmung .....	103
5.2.4 Rechenzeiten .....	105
<b>6. Zusammenfassung</b>	<b>107</b>
<b>7. Literatur</b>	<b>111</b>