

Dipl.-Ing. Reinhard Koch, Kessel-Lo

**Automatische Oberflächen-
modellierung starrer
dreidimensionaler Objekte
aus stereoskopischen
Rundum-Ansichten**

Reihe **10**: Informatik/
Kommunikationstechnik Nr. **499**

Gliederung

1. Einleitung	1
1.1 Stand der Forschung	1
1.2 Ziele und Aufbau der Arbeit	3
2. Konzept der Objektmodellierung	5
2.1 Die Szene	5
2.2 Kamerabasierte 3D-Szenenanalyse	6
2.3 Objekt und Objektmodellierung	7
2.4 Struktur des vorgeschlagenen Verfahrens	9
3. Der Stereosensor	11
3.1 Die Kamera	11
3.1.1 Parametrisches Modell	11
3.1.2 Kalibrierung der Parameter	14
3.1.3 Genauigkeit der Kameraparameter	16
3.2 Der Binokular-Stereosensor	19
3.2.1 Stereotriangulation	19
3.2.2 Genauigkeit der Stereotriangulation	21
3.3 Kameraentzerrung	23
3.3.1 Transformation auf Standardgeometrie	23
3.3.2 Bildebenenentzerrung	25
3.4 Gütemaße zur Bewertung der Kalibrierung	25
4. Stereoskopische Tiefenschätzung	27
4.1 Suchverfahren zur Disparitätsschätzung	28
4.1.1 Einschränkende Randbedingungen des Stereosensors	30
4.1.2 Disparitätssuche unter Ausnutzung der einschränkenden Randbedingungen	31
4.1.3 Bewertung des Verfahrens	33
4.2 Disparitäts-Interpolation	34
4.2.1 Das Interpolationsmodell	35
4.2.2 Einfluß der Quantisierung	37
4.2.3 Bewertung der Interpolation	38
4.3 Verbesserung der Disparität durch differentielle Schätzung	39
4.3.1 Geometrische und radiometrische Modellannahmen	40
4.3.2 Parameterschätzung mittels Gradientenverfahren	42
4.4 Vergleich der Disparitätsschätzung mit einer Referenzmessung	46
4.5 Erstellung der Tiefenkarte	49
4.5.1 Genauigkeit der Tiefenschätzung	50
4.6 Bewertung der Tiefenschätzung	53

5. Objektmodellierung aus der Bildsequenz	54
5.1 3D-Modellierung einer Teilansicht	54
5.1.1 Segmentierung	54
5.1.2 Oberflächenapproximation	56
5.1.3 Steuerung und Bewertung der Netzapproximation	59
5.2 Registrierung der 3D-Kameraorientierung	63
5.2.1 Analyse durch Bildsynthese	64
5.2.2 Abbildungsmodell der Bild-zu-Bild Orientierung	65
5.2.3 Schätzung der Bild-zu-Bild Orientierung	66
5.2.4 Einfluß der Formunsicherheit auf die Registrierung	69
5.2.5 Auswertung langer Bildfolgen	71
5.2.6 Bewertung der Registrierung	72
5.3 Formverbesserung durch Sequenzanalyse	75
5.3.1 Formverbesserung durch Kalmanfilter	76
5.3.2 Bewertung der Formverbesserung	77
5.4 Fusion von Teilmodellen aus mehreren Ansichten	79
5.4.1 Fusion unter Berücksichtigung von systematischen Abweichungen der Modellgeometrie	80
5.4.2 Schrittweiser Aufbau vollständiger Modelle	82
5.4.3 Texturierung der Modelloberfläche	83
5.5 Strategie zur Steuerung der Objektmodellierung	84
5.5.1 Beispielmodellierung des Objektes 'Haus'	86
5.5.2 Beispielmodellierung des Objektes 'Kopf'	89
6. Zusammenfassung	92
Anhang 1: Aufbau und Kalibrierung des Lichtschnittprojektors LCD 640	95
A1.1 Aufbau des LCD 640	95
A1.2 Meßaufbau zur Referenzmessung	95
A1.3 Kalibrierung	96
Anhang 2: Herleitung der Bild-zu-Bild Orientierung	99
A2.1 Linearisierung der Rotationsmatrix	99
A2.2 Projektion der Kamerabewegung auf die Bildebene	100
Literatur	102