

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	
1.1	Einordnung des Fachgebietes	3
1.2	Was ist Bildanalyse?	4
1.3	Einige Daten zur Entwicklung des Fachgebietes	5
1.4	Grundbegriffe und Vorgehensweise bei der Bildanalyse...	6
1.4.1	Modell nach Marr.....	6
1.4.2	Modell der Bildanalyse.....	8
1.5	Anwendungen.....	11
1.6	Ausgewählte allgemeine Literaturhinweise	12
2	Bildverarbeitung	
2.1	Einführung	15
2.2	Punktoperationen	18
2.2.1	Kontrast und Helligkeit	18
2.2.2	Dehnung der Grauskala	19
2.2.3	Histogrammebnung.....	19
2.2.4	Schwellwertbildung – Binarisierung.....	20
2.2.5	Weitere Beispiele für Punktoperationen	21
2.2.6	Aufgaben	22
2.3	Lokale Operationen	23
2.3.1	Lineare Faltung.....	24
2.3.2	Lineare Faltung und Tiefpassfilter	25
2.3.3	Lineare Faltung mit der Gaußverteilung	27
2.3.4	Lineare Faltung und Kanten	28
2.3.5	Separierbarkeit der linearen Faltung.....	35
2.3.6	Gradient und Kanten.....	36
2.3.7	Rangfolgeoperationen	38
2.3.8	Auffinden von Eckpunkten	39
2.3.9	Aufgaben	41
2.4	Globale Operationen	46
2.4.1	Grundidee	46
2.4.2	Diskrete zweidimensionale Fouriertransformation.....	47
2.4.3	Anwendung der Fouriertransformation in der Bildverarbeitung.....	52
2.4.4	Faltungssatz	54
2.4.5	Anwendung des Faltungssatzes.....	54
2.4.6	Schnelle Fouriertransformation – FFT	55
2.4.7	Aufgaben	60

3	Morphologische Operationen	
3.1	Dilation	67
3.2	Erosion	70
3.3	Opening und Closing	76
3.4	Anwendungen	81
3.4.1	Detektion von Bildanteilen mit bekannter Form	81
3.4.2	Füllen von Löchern	81
3.4.3	Extraktion von zusammenhängenden Komponenten	83
3.4.4	Alles oder Nichts-Transformation	83
3.4.5	Abmagerung, Skelettierung	84
3.5	Morphologische Operationen für Grauwertbilder	85
3.6	Aufgaben	86
4	Bildsegmentierung	
4.1	Einführung	93
4.2	Punktorientierte Segmentierung	94
4.3	Mathematische Grundlagen	96
4.3.1	Nachbarschaft	96
4.3.2	Weg und Zusammenhang	99
4.3.3	Komponentenzerlegung	101
4.3.4	Aufgaben	104
4.4	Bestimmung von Komponenten	105
4.4.1	Ein allgemeiner Algorithmus – Region Growing	105
4.4.2	Zeilenkoinzidenzverfahren	106
4.4.3	Aufgaben	111
4.5	Regionenorientierte Segmentierung	112
4.5.1	Allgemeine Definition der Segmentierung	112
4.5.2	Algorithmen zur Segmentierung	115
4.5.3	Aufgaben	118
4.6	Kantenorientierte Segmentierung	119
4.6.1	Überblick	119
4.6.2	Kantendetektion	121
4.6.3	Kantenverdünnung	121
4.6.4	Skelettierung	122
4.6.5	Aufgaben	124
4.7	Kantenverfolgung	125
4.7.1	Freemancode	126
4.7.2	Kantenverfolgung – Suchen von Wegen	128
4.7.3	Aufbau einer Kostenfunktion und Anwendung von Suchverfahren	130
4.7.4	Aufgaben	130

4.8	Gebietsnachbarschaftsgraph	131
4.9	Modellabhängige Verfahren zur Segmentierung	134
4.9.1	Matchen	135
4.9.2	Hough-Transformation	136
4.9.3	Aufgaben	142
5	Merkmale von Objekten	
5.1	Einführung	145
5.2	Geometrische Merkmale	146
5.2.1	Fläche eines Segmentes	146
5.2.2	Umfang eines Segmentes	146
5.2.3	Kompaktheit eines Segmentes	147
5.2.4	Umschreibende Rechtecke	148
5.2.5	Konvexe Hülle eines Segmentes	149
5.2.6	Weitere geometrische Merkmale	149
5.3	Momente	149
5.4	Laufängenkodierung	152
5.5	Eulerzahl	154
5.6	Fourierdarstellung von Segmentkonturen	157
5.7	Relationalstrukturen	158
5.8	Statistische Merkmale – Textur	159
5.9	Aufgaben	160
6	Klassifikation	
6.1	Prinzipielle Vorgehensweise bei der Klassifikation	165
6.2	Numerische Klassifikation	166
6.2.1	Lineare Klassifikation	168
6.2.2	Abstandsklassifikatoren	169
6.3	Statistische Klassifikation	170
6.4	Syntaktische Klassifikation	172
6.5	Kontextabhängige Klassifikation	175
6.5.1	Graphmatching	176
6.5.2	Diskrete Relaxation	177
6.5.3	Kontinuierliche Relaxation	179
6.6	Hauptkomponentenanalyse (PCA)	180
6.6.1	Zweck der Hauptkomponentenanalyse	180
6.6.2	Hauptkomponententransformation	181
6.6.3	Formalisierung als Maximierung der Datenvarianz	182
6.6.4	Formalisierung als Minimierung der Datenredundanz	184
6.6.5	Hauptkomponentenbestimmung durch Lösung des Eigenwertproblems	185
6.6.6	Hauptkomponentenanalyse: Schritt für Schritt	186

6.6.7	Hauptkomponentenanalyse für höherdimensionale Daten	186
6.6.8	Anwendung in der Bildverarbeitung	188
6.7	Aufgaben	191
7	Dreidimensionale Bildinterpretation	
7.1	Einführung	199
7.2	Generierung der $2\frac{1}{2}$ D-Skizze.....	200
7.3	Formale Präzisierung der Gestaltsrekonstruktion	201
7.4	Naheliegende Grenzen der Gestaltsrekonstruktion	202
7.5	Zentralprojektion.....	204
7.5.1	Definition	204
7.5.2	Zentralprojektion von Geraden	205
7.5.3	Zentralprojektion im Koordinatensystem	208
7.5.4	Homogene Koordinaten.....	212
7.5.5	Rekonstruktion von 3D-Informationen aus der Zentralprojektion.....	215
7.5.6	Doppelverhältnis	217
7.5.7	Aufgaben	220
7.6	Shape from Stereo.....	222
7.6.1	Grundlagen	222
7.6.2	Korrespondenzproblem.....	224
7.6.3	Epipolarlinien	225
7.6.4	Korrespondierende Punkte auf Grund von Bildeigenschaften	228
7.6.5	Disparitätslimit	228
7.6.6	Kontinuität von Disparitäten	229
7.6.7	Disparitätsgradientenlimit	230
7.6.8	Reihenfolge der Punkte	230
7.6.9	Aufgaben	230
7.7	Shape from shading	231
7.7.1	Einführung	231
7.7.2	Lambertsche Oberfläche.....	232
7.7.3	Problemstellung	235
7.7.4	Reflektivitätskarte.....	236
7.7.5	Reflektivitätsgleichung	237
7.7.6	Lösung der Reflektivitätsgleichung	238
7.7.7	Aufgaben	240
7.8	Shape from contour	240
7.8.1	Einführung	240
7.8.2	Kantenmarken	242
7.8.3	Knotentypen	242

7.8.4	Knotenmarken	242
7.8.5	Waltz-Algorithmus	244
7.8.6	Erweiterungen	245
7.8.7	Aufgaben	246
7.9	Weitere Möglichkeiten für Shape from X	247
7.9.1	Shape from motion	247
7.9.2	Shape from texture	247
7.9.3	Shape from focus	247
7.9.4	Shape from structured light	247
8	Bewegungsanalyse aus Bildfolgen	
8.1	Einleitung	251
8.2	Lokale Verschiebungsvektoren	252
8.3	Optischer Fluss	255
8.3.1	Vorbemerkungen	255
8.3.2	Horn-Schunck-Verfahren	257
8.3.3	Lösung mit Hilfe der Variationsrechnung	259
8.3.4	Lösung mit diskreter Iteration	260
8.3.5	Algorithmus zur Berechnung des optischen Flusses	264
8.3.6	Aufgaben	265
	Literaturverzeichnis	267
	Index	271

Bildanalyse

Von der Bildverarbeitung zur räumlichen Interpretation
von Bildern

Steinmüller, J.

2008, XI, 274 S., Softcover

ISBN: 978-3-540-79742-5