

Inhalt

1	Gitter, Bilder und Nachbarschaften	13
1.1	Vorbemerkungen zur Bilddatenstruktur	13
1.2	Euler-Zahl	14
1.2.1	Additive Erweiterung	14
1.2.2	Euler-Poincaré-Formel	17
1.2.3	Netzwerkformel	18
1.3	Homogene Gitter, Sampling und Digitalisierung	19
1.4	Lokale Pixelkonfigurationen	23
1.5	Nachbarschaften von Pixeln und ihre Komplementarität	26
1.6	Digitale Bilder	29
1.6.1	Grautonbilder	29
1.6.2	Interpolation von Pixelwerten	31
1.6.2.1	Bilddrehung	33
1.6.2.2	Verzeichnungskorrektur	34
1.6.3	Lokale Pixeloperationen	40
1.6.3.1	Binarisierung von Grautonbildern	42
1.6.3.2	Manipulation des Grauerthistogramms	44
1.6.4	Elementare Statistik für Pixelwerte	46
1.6.5	Mehrkanalige Bilder	47
1.6.5.1	RGB- und HSV-Farbraum	48
1.6.5.2	Hauptkomponenten in mehrkanaligen Bildern	51
1.6.6	Bilrandfehler und allgemeine Prinzipien ihrer Korrektur	52
1.6.7	Bildrauschen	54
2	Filterung von Bildern	57
2.1	Morphologische Transformationen	57
2.1.1	Minkowski-Addition und Dilatation	57
2.1.2	Minkowski-Subtraktion und Erosion	60
2.1.3	Morphologische Öffnung und Abschießung	62
2.1.4	Top-Hat-Transformationen	65
2.1.5	Algorithmische Implementierung	66
2.1.6	Bilrandfehler morphologischer Transformationen	68

2.2	Lineare Filter	70
2.2.1	Lineare Glättungsfilter	73
2.2.1.1	Mittelwertfilter.....	73
2.2.1.2	Gauß- und Binomialfilter	76
2.2.2	Ableitungsfilter 1. Ordnung	80
2.2.3	Ableitungsfilter 2. Ordnung	87
2.3	Morphologische Filter	90
2.3.1	Von Transformation zu Filterung	90
2.3.2	Algorithmische Implementierung	95
2.4	Rangordnungsfilter	95
2.4.1	Diskrete Versionen von Rangordnungsfiltern.....	97
2.4.2	Hinweise zur algorithmischen Implementierung	98

3 Spezielle Bildtransformationen 99

3.1	Labeling von Zusammenhangskomponenten	99
3.1.1	Verbundenheit und Zusammenhangskomponenten	100
3.1.2	Elementarer Labeling-Algorithmus	102
3.1.3	Labeling mit Lauflängenkodierung	108
3.2	Distanztransformation	112
3.2.1	Definition und Bezeichnungen	112
3.2.2	Weitere Distanztransformationen	114
3.2.3	Algorithmische Implementierung	115
3.2.3.1	Der 1-dimensionale Fall	117
3.2.3.2	Der 2-dimensionale Fall	118
3.3	Wasserscheidentransformation	120
3.3.1	Geodätischer Abstand	122
3.3.2	Zerlegung in Einflusszonen	124
3.3.3	Flutungsalgorithmus für die Wasserscheidentransformation.....	127
3.4	Radon- und Hough-Transformation.....	129
3.4.1	Radon-Transformation.....	130
3.4.2	Hough-Transformation	140
3.4.3	Template-Matching	145

4 Fourier-Transformation 148

4.1	Kontinuierliche Fourier-Transformation	150
4.2	Fourier-Bessel-Transformation	159

4.3	Anwendungen	163
4.3.1	Ortssensitive Diffusionsfilter	163
4.3.2	Abtasttheorem und Moiré-Effekt	168
4.4	Diskrete Fourier-Transformation.....	172
4.4.1	Die 1-dimensionale diskrete Fourier-Transformation	174
4.4.2	Schnelle Fourier-Transformation	180
4.4.3	Die 2-dimensionale diskrete Fourier-Transformation	184
4.5	Abel-Transformation	189

5 Faltung und Korrelation im Ortsfrequenzraum 191

5.1	Faltung im Ortsfrequenzraum	191
5.2	Transferfunktionen linearer Filter	201
5.2.1	Transferfunktionen von Binomialfiltern	203
5.2.2	Transferfunktionen von Mittelwertfiltern	206
5.2.3	Transferfunktion von Gauß-Filtern	207
5.2.4	Transferfunktion des Gradientenfilters.....	210
5.2.5	Transferfunktion des Laplace-Filters	211
5.3	Filterdesign	212
5.3.1	Design von Gradientenfiltern zur Messung von Richtungen	212
5.3.2	Verbesserung der Isotropieeigenschaften von Laplace-Filtern	214
5.4	Tief-, Hoch- und Bandpassfilter	214
5.4.1	Tiefpassfilter	215
5.4.2	Hochpassfilter	216
5.4.3	Bandpassfilter	217
5.5	Inverse Filterung	218
5.6	Auto- und Kreuzkorrelationsfunktionen zufälliger Strukturen	221
5.6.1	Korrelation und Spektraldichte.....	222
5.6.2	Wolkigkeit von Papier.....	227
5.6.3	Kreuzkorrelationsfunktion und ihre Schätzung	230
5.6.4	Über die Ausbreitung des Borkenkäfers	231

6 Radon-Transformation und tomographische Rekonstruktion 234

6.1	Radon-Transformation via Ortsfrequenzraum	234
6.2	Tomographische Rekonstruktion	237
6.2.1	Gefilterte Rückprojektion	240
6.2.2	Algorithmische Implementierung	241

7	Grundbegriffe der Bildanalyse	245
7.1	Additive, translationsinvariante, isotrope und stetige Merkmale	245
7.1.1	Messung der Fläche	248
7.1.2	Messung des Umfangs	250
7.2	Momente eines Objekts	257
7.3	Konvexe Hülle und ihre Merkmale	259
7.3.1	Die Breite eines Objekts	259
7.3.2	Algorithmische Bestimmung der konvexen Hülle	261
7.3.3	Die Stützfunktion eines Objekts	263
7.3.4	Implementierung der Messung von Objektmerkmalen	266
7.4	Merkmale zufälliger Strukturen.....	266
7.4.1	Der Flächenanteil, die spezifische Randlänge und die Euler-Zahl pro Flächeneinheit	267
7.4.2	Verteilungen der Merkmale von Objekten	272
7.4.3	Industrielle Standards für die Bildanalyse	276
8	Lösung der Übungsaufgaben	284
	Formelzeichen und Abkürzungen	293
	Literatur	294
	Index	309