
Inhaltsverzeichnis

- 1 Einleitung** 1
 - 1.1 Einordnung des Gebietes 1
 - 1.2 Aufbau des Buches 3
 - 1.2.1 Philosophie 3
 - 1.2.2 Inhalte 5
 - 1.3 Einige Lehrbücher 6
- 2 Allgemeine Begriffe** 11
 - 2.1 Einige Grundbegriffe aus der Physik 11
 - 2.1.1 Maßeinheiten 11
 - 2.1.2 Elektromagnetische Wellen 13
- 3 Sehen und Fotosensoren** 19
 - 3.1 Menschliches Sehen 19
 - 3.1.1 Auge 19
 - 3.1.2 Retina 21
 - 3.1.3 Nervenzellen 24
 - 3.1.4 McCulloch-Pitts-Netzwerke 26
 - 3.1.5 Bildvorverarbeitung in der Retina 28
 - 3.1.6 Optische Täuschungen 31
 - 3.2 Farbe 32
 - 3.2.1 Farbwahrnehmung 32
 - 3.2.2 Colorimetrie 35
 - 3.2.3 Der CIE-Farbraum 35
 - 3.2.4 Weitere Farbräume 41
 - 3.2.5 Farbe in Kunst und Psychologie 54
 - 3.3 Technische Fotosensoren 56
 - 3.3.1 Bildsensoren 56
 - 3.3.2 Farbsensoren 58

4	Das digitale Bild	61
4.1	Bilddefinition	61
4.1.1	Diverse Bildbegriffe	61
4.1.2	Formale Bilddefinition	62
4.2	Elementare Eigenschaften von Bildern	66
4.2.1	Nachbarschaft und Ähnlichkeit	66
4.2.2	Distanzen	69
4.2.3	Koordinatensysteme	71
4.2.4	Bildformate	72
4.3	Histogramme	74
4.3.1	Absolute und relative Histogramme	74
4.3.2	Prozentuale Histogramme	76
4.3.3	Akkumulierte Histogramme	76
4.3.4	Räumliche Histogramme	77
4.3.5	Mehrdimensionale Histogramme	77
4.3.6	Log-Polar-Histogramme	78
4.3.7	Dynamische Histogramme	79
4.3.8	Graphentheoretisches Histogrammclustern	80
4.4	Einfache statistische Merkmale	82
4.4.1	Statistische Merkmale im Werteraum	82
4.4.2	Statistische Merkmale im Bildraum	85
4.5	Die Gaußverteilung	91
4.5.1	Definition der Gaußverteilung	91
4.5.2	Gauß'sches Rauschen	94
5	Transformationen im Wertebereich	97
5.1	Gradationskurven	97
5.1.1	Diverse Gradationskurven	98
5.1.2	Lookup-Tabellen	99
5.2	Histogrammanipulation	100
5.2.1	Histogrammspreizung	100
5.2.2	Histogrammebnung	101
5.2.3	Schwellwertbildung mittels Histogrammen	102
5.2.4	Dynamisierung	107
6	Elementare Filter	109
6.1	Fenster und Bildfortsetzungen	109
6.1.1	Fenster	109
6.1.2	Bildfortsetzung	110
6.2	Lineare Filter I	113
6.2.1	Kerne	113
6.2.2	Faltung	115

6.2.3	Separable Operationen	119
6.2.4	Mittelwertfilter	120
6.2.5	Binomialfilter	121
6.2.6	Gaußfilter	123
6.2.7	Kontrastverstärkende Filter	125
6.3	Nicht lineare Filter I	126
6.3.1	Minimum- und Maximumfilter	126
6.3.2	Medianfilter	127
6.3.3	Mid-range-Filter	128
6.3.4	k -nn-Filter	128
6.3.5	Randordnungsfiler auf Farbbildern	128
6.3.6	Vektor-Median-Filter	129
6.3.7	Nicht-Maximum-Unterdrückung	129
6.4	Lineare Filter II	130
6.4.1	Gradientenoperatoren	130
6.4.2	Kompassoperatoren	131
6.4.3	Gradientenkarten	132
6.4.4	Laplace-Operator	135
6.4.5	LoG-Filter	137
6.4.6	DoG-Filter	138
6.4.7	Kontrastverstärkung mit Laplace	140
6.5	Nicht lineare Filter II	141
6.5.1	Spezielle detailerhaltende Filter	141
6.5.2	snn-Filter	142
6.5.3	Kuwahara-Filter	144
6.5.4	Diffusionsfilter	146
6.5.5	Bilateralfilter	148
6.5.6	Kurzer Vergleich dieser Filter	150
7	Morphologie	155
7.1	Elementare Operationen	155
7.1.1	Erosion, Dilatation	156
7.1.2	Öffnen, Schließen	159
7.2	Morphologische Gleichungen	161
7.3	Komplexere morphologische Operationen	164
7.3.1	Hit-and-Miss	164
7.3.2	Ausdünnung, Verdickung, Skelette	166
7.3.3	Morphologische Gradienten	168
7.4	Morphologie auf Grauwertbildern	168

8	Fourier-Transformation	171
8.1	Grundlagen	171
8.1.1	Komplexe Zahlen	171
8.1.2	Periodische Funktionen	174
8.1.3	Harmonische Analyse	175
8.2	Diskrete Fourier-Transformation	178
8.2.1	Diskrete eindimensionale Fourier-Transformation	178
8.2.2	Diskrete Fourier-Transformation für 2D-Bilder	180
8.2.3	Beispiele der Fourier-Transformation	184
8.2.4	Notationen in den Ingenieurwissenschaften	184
8.2.5	Filter im Frequenzspektrum	185
8.2.6	Zusammenhang mit linearer Algebra	186
8.2.7	Eigenschaften der diskreten Fourier-Transformation	190
8.2.8	Schnelle Fourier-Transformation	195
9	Elementare Merkmale I	199
9.1	Kanten	199
9.1.1	Kantenbegriff	200
9.2	Canny-Kantendetektion	201
9.2.1	Überblick	202
9.2.2	Details	202
9.3	Hough-Transformation	204
9.3.1	Gerade, Strecke, Strahl	207
9.3.2	Hough-Transformation für Geraden	210
9.3.3	Hough-Transformation für Kreise	217
9.3.4	Hough-Transformation für allgemeine Formen	219
9.3.5	Vor- und Nachteile	222
9.4	Eckpunkte	223
9.4.1	Ecken in Linienbildern	223
9.4.2	Ecken in Grauwertbildern	229
10	Segmentierung	235
10.1	Klassenbilder	238
10.2	Wasserscheidentransformation	241
10.3	Rekursives Histogrammsplitting	243
10.4	Split-and-Merge	244
10.4.1	Quadtree	245
10.4.2	Die Split-Phase	246
10.4.3	Die Merge-Phase	247
10.4.4	Vor- und Nachteile	249
10.5	Regionenwachstum	251
10.6	Color Structure Code	252

10.6.1 Die hierarchische hexagonale Topologie	253
10.6.2 Der Aufbau des CSC	255
10.6.3 Implementierung des CSC	256
10.6.4 Vor- und Nachteile	262
10.6.5 Ein Vergleich	263
10.6.6 3D-CSC	264
11 Elementare Merkmale II	269
11.1 Freeman-Code	269
11.1.1 Freeman-Code für Regionen	271
11.2 Bounding Box und konvexe Hüllen	273
11.2.1 Bounding Box	274
11.2.2 Konvexe Hülle	274
11.2.3 Diskrete konvexe Hülle	278
11.3 MUR und Quattuorvigintieck	279
11.3.1 Minimales umschließendes Rechteck	279
11.3.2 Quattuorvigintieck	280
11.4 Äquivalente Ellipse	282
11.5 Skelettierung	285
11.5.1 Skelette in kontinuierlichen Gebieten	285
11.5.2 Skelettierung im Diskreten	286
11.5.3 Maskenbasierte Skelettierung	288
11.5.4 Randdistanzen	290
12 Höhere Merkmale	297
12.1 Shape Context	297
12.1.1 Grundbegriffe	297
12.1.2 Shape Context Matching	299
12.1.3 Beispiele, Invarianzen	301
12.2 SIFT	302
12.2.1 Skalenraum	302
12.2.2 SIFT-Merkmale	306
12.3 Texturmerkmale	312
12.3.1 Grauwert-Co-Occurrence-Matrizen	313
12.3.2 Summen- und Differenzenhistogramme	314
12.3.3 Autokovarianz-Texturmodelle	315
12.3.4 Texturmerkmale in Farbbildern	319
Literatur	323
Sachverzeichnis	329

Computer Vision

Einführung in die Verarbeitung und Analyse digitaler
Bilder

Priese, L.

2015, XVII, 332 S. 138 Abb., 50 Abb. in Farbe.,

Softcover

ISBN: 978-3-662-45128-1