

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1	Anwendungen und Werkzeuge	3
1.1	Ein Werkzeug für Wissenschaft und Technik	3
1.2	Anwendungsbeispiele	4
1.3	Hierarchie von Bildverarbeitungsoperationen	15
1.4	Bildverarbeitung und Computergrafik	17
1.5	Interdisziplinäre Natur der Bildverarbeitung	17
1.6	Menschliches und maschinelles Sehen	18
1.7	Komponenten eines Bildverarbeitungssystems	21
1.8	Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	27
2	Bildrepräsentation	29
2.1	Einleitung	29
2.2	Digitale Bilder im Ortsraum	29
2.3	Wellenzahlraum und Fouriertransformation	40
2.4	Diskrete unitäre Transformationen [†]	62
2.5	Schnelle Berechnung unitärer Transformationen	67
2.6	Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	79
3	Statistik	81
3.1	Einführung [†]	81
3.2	Zufallsvariable	83
3.3	Multiple Zufallsvariable	87
3.4	Wahrscheinlichkeitsverteilungen	91
3.5	Stochastische Prozesse und Felder [†]	98
3.6	Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	102
4	Nachbarschaftsoperatoren	103
4.1	Grundlegende Eigenschaften und Zweck	103
4.2	Lineare verschiebungsinvariante Filter [†]	107
4.3	Rekursive Filter [†]	120
4.4	Rangordnungsfilter	129
4.5	Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	130

5 Multiskalenrepräsentation	131
5.1 Skalen in der Signalverarbeitung	131
5.2 Skalenraum [†]	134
5.3 Mehrgitterrepräsentation	143
5.4 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	148

II Bildaufnahme und Vorverarbeitung

6 Quantitative Visualisierung	151
6.1 Einleitung	151
6.2 Wellen und Teilchen	153
6.3 Radiometrie, Photometrie, Spektroskopie und Farbe	159
6.4 Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie [‡]	170
6.5 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	183
7 Bildaufnahme	185
7.1 Einleitung	185
7.2 Welt- und Kamerakoordinaten	185
7.3 Ideale Abbildung: Die Zentralprojektion [†]	189
7.4 Reale Abbildung	193
7.5 Radiometrie der Abbildung	199
7.6 Lineare Systemtheorie der Abbildung [†]	203
7.7 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	212
8 3D-Bildaufnahme	213
8.1 Grundlagen	213
8.2 Tiefe aus Triangulation	217
8.3 Tiefe aus Laufzeit	226
8.4 Tiefe aus Phase: Interferometrie	227
8.5 Gestalt aus Schattierung [†]	227
8.6 Tiefe aus mehreren Projektionen: Tomographie	234
8.7 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	241
9 Digitalisierung, Abtastung, Quantisierung	243
9.1 Definition und Wirkung der Digitalisierung	243
9.2 Schritte des Abtastprozesses	245
9.3 Rekonstruktion aus Abtastpunkten [†]	250
9.4 Quantisierung	253
9.5 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	255
10 Pixelverarbeitung	257
10.1 Einführung	257
10.2 Homogene Punktoperationen	258
10.3 Inhomogene Punktoperationen [†]	268
10.4 Mehrkanal-Punktoperationen [‡]	276
10.5 Geometrische Transformationen	278
10.6 Interpolation [†]	282
10.7 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	295

III Merkmalsextraktion

11 Mittelung	299
11.1 Einleitung	299
11.2 Eigenschaften von Glättungsfiltern	299
11.3 Rechteckfilter	302
11.4 Binomialfilter	306
11.5 Filter als Netzwerke [†]	313
11.6 Schnelle großräumige Mittelung [‡]	314
11.7 Nichtlineare Mittelung	323
11.8 Mittelung in Mehrkanalbildern [‡]	330
11.9 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	331
12 Kanten	333
12.1 Einleitung	333
12.2 Allgemeine Eigenschaften von Kantenfiltern	334
12.3 Gradientenbasierte Kantendetektion [†]	338
12.4 Kantendetektion durch Nulldurchgänge	347
12.5 Regularisierte Kantendetektion	349
12.6 Kanten in Mehrkanalbildern [‡]	354
12.7 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	356
13 Einfache Nachbarschaften	357
13.1 Einführung	357
13.2 Eigenschaften einfacher Nachbarschaften	358
13.3 Tensordarstellung erster Ordnung [†]	362
13.4 Lokale Wellenzahl und Phase [‡]	377
13.5 Tensordarstellung durch Quadraturfiltersätze [‡]	387
13.6 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	394
14 Bewegung	395
14.1 Einführung	395
14.2 Grundlagen	396
14.3 Differentielle Methoden erster Ordnung	412
14.4 Tensormethode	419
14.5 Differentielle Methoden zweiter Ordnung [‡]	425
14.6 Korrelationsmethode	429
14.7 Phasenmethode [‡]	431
14.8 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	434
15 Textur	435
15.1 Einführung	435
15.2 Statistik erster Ordnung	438
15.3 Rotations- und größenvariante Texturparameter	441
15.4 Literaturhinweise zur Vertiefung [‡]	446

IV Bildanalyse

16 Segmentierung	449
16.1 Einleitung	449
16.2 Pixelorientierte Segmentierung	450
16.3 Kantenbasierte Segmentierung	453
16.4 Regionenorientierte Verfahren	455
16.5 Modellbasierte Segmentierung	459
16.6 Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	462
17 Regularisierung und Modellierung	463
17.1 Vereinigung lokaler Analyse mit globalem Wissen . . .	463
17.2 Zweck und Grenzen von Modellen	464
17.3 Variationsbasierte Bildmodellierung [†]	466
17.4 Kontrollierte Glattheit	474
17.5 Diffusionsmodelle	477
17.6 Diskrete inverse Probleme [†]	483
17.7 Netzwerkmodelle [‡]	492
17.8 Inverse Filterung	497
17.9 Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	505
18 Morphologie	507
18.1 Einleitung	507
18.2 Nachbarschaftsoperationen mit Binärbildern	507
18.3 Allgemeine Eigenschaften	510
18.4 Zusammengesetzte morphologische Operatoren	512
18.5 Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	520
19 Formrepräsentation und -analyse	523
19.1 Einleitung	523
19.2 Repräsentation der Form	524
19.3 Momentenbasierte Formmerkmale	528
19.4 Fourierdeskriptoren	531
19.5 Formparameter	537
19.6 Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	540
20 Klassifizierung	541
20.1 Einleitung	541
20.2 Merkmalsraum	545
20.3 Einfache Klassifizierungsverfahren	552
20.4 Literaturhinweise zur Vertiefung [†]	558

V Referenzteil

A Referenzmaterial	561
B Notation	585
Literaturverzeichnis	595
Sachverzeichnis	607