
CONTEÚDO

Capítulo 1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Fundamentos	1
1.2	Representação de imagens digitais	4
1.3	Passos fundamentais em processamento de imagens	5
1.4	Elementos de sistemas de processamento de imagens digitais	7
1.4.1	Aquisição de imagens	7
1.4.2	Armazenamento	10
1.4.3	Processamento	11
1.4.4	Comunicação	12
1.4.5	Exibição	12
1.5	Organização do livro	12
	Referências	13
Capítulo 2	FUNDAMENTOS DE IMAGENS DIGITAIS	15
2.1	Elementos de percepção visual	15
2.1.1	Estrutura do olho humano	15
2.1.2	Formação da imagem do olho	17
2.1.3	A adaptação ao brilho e discriminação	18
2.2	Um modelo simples de imagem	21
2.3	Amostragem e quantização	21
2.3.1	Amostragem e quantização uniformes	21
2.3.2	Amostragem e quantização não uniformes	25
2.4	Alguns relacionamentos básicos entre pixels	26
2.4.1	Os vizinhos de um pixel	26
2.4.2	Conectividade	27
2.4.3	Rotulação de componentes conexos	29
2.4.4	Relações, equivalência e fechamento transitivo	30
2.4.5	Medidas de distância	31
2.4.6	Operações lógico-aritméticas	32
2.5	Geometria em imageamento	36
2.5.1	Algumas transformações básicas	36
2.5.2	Transformações de perspectiva	39
2.5.3	Modelo de câmera	43
2.5.4	Calibração da câmera	47
2.5.5	Imageamento estéreo	48
2.6	Filme Fotográfico	50
2.6.1	Estrutura do filme e exposição	50
2.6.2	Características do filme	51
2.6.3	Ajuste do diafragma e obturador	52
2.7	Conclusões	53
	Referências	53
	Problemas	53

Capítulo 3	TRANSFORMADAS DE IMAGENS	57
3.1	Introdução à transformada de Fourier	57
3.2	A transformada discreta de Fourier	60
3.3	Algumas propriedades da transformada bidimensional de Fourier	64
3.3.1	Separabilidade	65
3.3.2	Translação	66
3.3.3	Periodicidade e simetria conjugada	67
3.3.4	Rotação	68
3.3.5	Distributividade e mudança de escala	68
3.3.6	Valor médio	70
3.3.7	O laplaciano	70
3.3.8	Convolução e correlação	70
3.3.9	Amostragem	78
3.4	A transformada rápida de Fourier (FFT)	84
3.4.1	O algoritmo FFT	84
3.4.2	Número de operações	86
3.4.3	A FFT inversa	87
3.4.4	Implementação	88
3.5	Outras transformadas separáveis de imagens	90
3.5.1	Transformada de Walsh	92
3.5.2	A Transformada de Hadamard	96
3.5.3	A transformada cosseno discreta	102
3.5.4	A transformada de Haar	103
3.6	A transformada de Hotelling	106
3.7	Conclusões	112
	Referências	112
	Problemas	113
Capítulo 4	REALCE DE IMAGENS	115
4.1	Fundamentos	115
4.1.1	Métodos no domínio espacial	115
4.1.2	Métodos no domínio da frequência	117
4.2	Realce por processamento ponto a ponto	118
4.2.1	Algumas transformações simples de intensidade	118
4.2.2	Processamento de histograma	122
4.2.3	Subtração de imagens	132
4.2.4	Média de imagens	134
4.3	Filtragem espacial	134
4.3.1	Fundamentos	134
4.3.2	Filtros de suavização	136
4.3.3	Filtros de aguçamento	138
4.4	Realce no domínio da frequência	142
4.4.1	Filtragem passa-baixas	142
4.4.2	Filtragem passa-altas	149
4.4.3	Filtragem homomórfica	152
4.5	Geração de máscaras espaciais a partir de especificações no domínio da frequência	155
4.6	Processamento de imagens coloridas	156
4.6.1	Fundamentos de cores	157
4.6.2	Modelos de cores	160
4.6.3	Processamento de imagens em pseudo-cores	168
4.6.4	Processamento de imagens coloridas	174
4.7	Conclusões	176
	Referências	176
	Problemas	176

Capítulo 5	RESTAURAÇÃO DE IMAGENS	180
5.1	Modelo de degradação	180
5.1.1	Algumas definições	181
5.1.2	Modelo de degradação para funções contínuas	181
5.1.3	Formulação discreta	183
5.2	Diagonalização de matrizes circulantes e circulantes em blocos	186
5.2.1	Matrizes circulantes	186
5.2.2	Matrizes circulantes em blocos	187
5.2.3	Efeitos da diagonalização sobre o modelo de degradação	188
5.3	Abordagem algébrica para restauração	191
5.3.1	Restauração sem restrições	191
5.3.2	Restauração com restrições	192
5.4	Filtragem inversa	192
5.4.1	Formulação	192
5.4.2	Remoção de borramento causado por movimento linear uniforme	194
5.5	Filtro de mínimo médio quadrático (Wiener)	199
5.6	Restauração por mínimos quadráticos com restrição	201
5.7	Restauração interativa	206
5.8	Restauração no domínio espacial	210
5.9	Transformações geométricas	211
5.9.1	Transformações espaciais	212
5.9.2	Interpolação de níveis de cinza	213
5.10	Conclusões	215
	Referências	215
	Problemas	216
Capítulo 6	COMPRESSÃO DE IMAGENS	218
6.1	Fundamentos	219
6.1.1	Redundância de codificação	220
6.1.2	Redundância interpíxel	222
6.1.3	Redundância psicovisual	224
6.1.4	Critérios de fidelidade	226
6.2	Modelos de compressão de imagens	228
6.2.1	Os codificadores de decodificadores fonte	228
6.2.2	Os codificadores de decodificadores canal	229
6.3	Elementos da teoria da informação	230
6.3.1	Medidas de informação	230
6.3.2	O canal de informação	231
6.3.3	Teoremas fundamentais da codificação	235
6.3.4	Usando teoria da informação	241
6.4	Compressão livre de erro	244
6.4.1	Codificação por tamanho variável	244
6.4.2	Codificação por planos de bits	249
6.4.3	Codificação previsora sem perdas	255
6.5	Compressão com perdas	257
6.5.1	Codificação previsora com perdas	258
6.5.2	Codificação por transformada	267
6.6	Padronizações de compressão de imagens	278
6.6.1	Padronizações de compressão de imagens biníveis (binárias)	278
6.6.2	Padronizações de compressão de imagens de tons contínuos	282
6.7	Conclusões	289
	Referências	290
	Problemas	291

Capítulo 7	SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS	295
7.1	Deteção de descontinuidades	296
7.1.1	Deteção de pontos	296
7.1.2	Deteção de linhas	296
7.1.3	Deteção de bordas	297
7.1.4	Deteção combinada	302
7.2	Ligação de bordas e deteção de fronteiras	306
7.2.1	Processamento local	306
7.2.2	Processamento global através da transformada de Hough	308
7.2.3	Processamento global através de técnicas baseadas em grafos	312
7.3	Limiarização	316
7.3.1	Fundamentos	316
7.3.2	O papel da iluminação	316
7.3.3	Limiarização global simples	317
7.3.4	Limiarização ótima	318
7.3.5	Seleção de limiar baseada nas características da fronteira	322
7.3.6	Limiares baseados em diversas variáveis	324
7.4	Segmentação orientada a regiões	326
7.4.1	Formulação básica	326
7.4.2	Crescimento de regiões por agregação de pixels	326
7.4.3	Divisão de fusão de regiões	329
7.5	A utilização de movimento na segmentação	331
7.5.1	Técnicas espaciais	331
7.5.2	Técnicas no domínio da frequência	335
7.6	Conclusões	340
	Referências	340
	Problemas	341
Capítulo 8	REPRESENTAÇÃO E DESCRIÇÃO	345
8.1	Esquemas de representação	345
8.1.1	Código da cadeia	345
8.1.2	Aproximações poligonais	347
8.1.3	Assinaturas	348
8.1.4	Segmentos de fronteiras	350
8.1.5	O esqueleto de uma região	350
8.2	Descritores de fronteiras	353
8.2.1	Alguns descritores simples	353
8.2.2	Números de formas	354
8.2.3	Descritores de Fourier	355
8.2.4	Momentos	358
8.3	Descritores regionais	359
8.3.1	Alguns descritores simples	359
8.3.2	Descritores topológicos	360
8.3.3	Textura	361
8.3.4	Momentos	367
8.4	Morfologia	369
8.4.1	Dilatação e erosão	370
8.4.2	Abertura e fechamento	373
8.4.3	Transformada <i>hit-or-miss</i>	377
8.4.4	Alguns algoritmos morfológicos básicos	378
8.4.5	Extensões para imagens em níveis de Cinza	391
8.5	Descritores relacionais	399
8.6	Conclusões	402
	Referências	402
	Problemas	404

Capítulo	9	RECONHECIMENTO E INTERPRETAÇÃO	407
	9.1	Elementos de análise de imagens	408
	9.2	Padrões e classes de padrões	409
	9.3	Métodos de decisão teórica	412
	9.3.1	Casamento	413
	9.3.2	Classificadores estatísticos ótimos	417
	9.3.3	Redes neurais	424
	9.4	Métodos estruturais	441
	9.4.1	Casamento de números de formas	441
	9.4.2	Casamento de cadeias	442
	9.4.3	Métodos sintáticos	444
	9.5	Interpretação	455
	9.5.1	Noções básicas	455
	9.5.2	Tipos de conhecimento	455
	9.5.3	Sistemas lógicos (cálculo de predicados)	456
	9.5.4	Redes semânticas	462
	9.5.5	Sistemas de produções (especialistas)	464
	9.6	Comentários finais	466
		Referências	467
		Problemas	467
Apêndice	A	Geração de imagens meios-tons	471
Apêndice	B	Imagens codificadas	475
		Bibliografia	482
		Índice remissivo	498
		Glossário inglês-português	508