

教育部高等教育司推荐
国外优秀信息科学与技术系列教学用书

冈萨雷斯

数字图像处理

(第二版)

Digital Image Processing
Second Edition

[美] Rafael C. Gonzalez 著
Richard E. Woods

阮秋琦 阮宇智 等译

Prentice
Hall



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
<http://www.phei.com.cn>

作者力作
权威经典

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数字图像处理的概念	1
1.2 数字图像处理的起源	2
1.3 数字图像处理的应用实例	4
1.3.1 伽马射线成像	5
1.3.2 X 射线成像	5
1.3.3 紫外波段成像	8
1.3.4 可见光及红外波段成像	8
1.3.5 微波波段成像	13
1.3.6 无线电波成像	16
1.3.7 其他图像模式应用的实例	16
1.4 数字图像处理的基本步骤	20
1.5 图像处理系统的部件	22
小结	24
参考资料	24
第 2 章 数字图像基础	27
2.1 视觉感知要素	27
2.1.1 人眼的构造	27
2.1.2 眼睛中图像的形成	29
2.1.3 亮度适应和鉴别	30
2.2 光和电磁波谱	33
2.3 图像感知和获取	35
2.3.1 用单个传感器获取图像	36
2.3.2 用带状传感器获取图像	37
2.3.3 用传感器阵列获取图像	38
2.3.4 简单的图像形成模型	39
2.4 图像取样和量化	40
2.4.1 取样和量化的基本概念	40
2.4.2 数字图像表示	42
2.4.3 空间和灰度级分辨率	44
2.4.4 混淆的水纹图样	49
2.4.5 放大和收缩数字图像	50

七喜下载站-更多精品绿色软件下载

www.7xdown.com

2.5	像素间的一些基本关系	51
2.5.1	相邻像素	51
2.5.2	邻接性、连通性、区域和边界	51
2.5.3	距离度量	53
2.5.4	基于像素的图像操作	54
2.6	线性和非线性操作	54
	小结	54
	参考资料	55
	习题	55
第3章	空间域图像增强	59
3.1	背景知识	59
3.2	某些基本灰度变换	60
3.2.1	图像反转	61
3.2.2	对数变换	62
3.2.3	幂次变换	63
3.2.4	分段线性变换函数	66
3.3	直方图处理	70
3.3.1	直方图均衡化	72
3.3.2	直方图匹配(规定化)	74
3.3.3	局部增强	81
3.3.4	在图像增强中使用直方图统计学	81
3.4	用算术/逻辑操作增强	85
3.4.1	图像减法处理	86
3.4.2	图像平均处理	88
3.5	空间滤波基础	91
3.6	平滑空间滤波器	93
3.6.1	平滑线性滤波器	94
3.6.2	统计排序滤波器	97
3.7	锐化空间滤波器	98
3.7.1	基础	98
3.7.2	基于二阶微分的图像增强——拉普拉斯算子	100
3.7.3	基于一阶微分的图像增强——梯度法	105
3.8	混合空间增强法	108
	小结	112
	参考资料	112
	习题	112
第4章	频率域图像增强	117
4.1	背景	117

4.2	傅里叶变换和频率域的介绍	118
4.2.1	一维傅里叶变换及其反变换	118
4.2.2	二维 DFT 及其反变换	121
4.2.3	频率域滤波	123
4.2.4	空间域滤波和频率域滤波之间的对应关系	127
4.3	平滑的频率域滤波器	132
4.3.1	理想低通滤波器	132
4.3.2	巴特沃思低通滤波器	136
4.3.3	高斯低通滤波器	137
4.3.4	低通滤波的其他例子	141
4.4	频率域锐化滤波器	142
4.4.1	理想高通滤波器	144
4.4.2	巴特沃思高通滤波器	145
4.4.3	高斯型高通滤波器	146
4.4.4	频率域的拉普拉斯算子	146
4.4.5	钝化模板、高频提升滤波和高频加强滤波	148
4.5	同态滤波器	152
4.6	实现	154
4.6.1	一些二维傅里叶变换的性质	154
4.6.2	用前向变换算法计算傅里叶反变换	157
4.6.3	更多的关于周期性的讨论:必要的铺垫	158
4.6.4	卷积和相关性理论	163
4.6.5	二维傅里叶变换性质总结	165
4.6.6	快速傅里叶变换	166
4.6.7	关于滤波器设计的一些评论	169
	小结	169
	参考资料	170
	习题	170
第 5 章	图像复原	175
5.1	图像退化/复原过程的模型	175
5.2	噪声模型	176
5.2.1	噪声的空间和频率特性	176
5.2.2	一些重要噪声的概率密度函数	176
5.2.3	周期噪声	181
5.2.4	噪声参数的估计	182
5.3	噪声存在下的惟一空间滤波复原	183
5.3.1	均值滤波器	183
5.3.2	顺序统计滤波器	185
5.3.3	自适应滤波器	189

5.4	频域滤波削减周期噪声	194
5.4.1	带阻滤波器	194
5.4.2	带通滤波器	195
5.4.3	陷波滤波器	196
5.4.4	最佳陷波滤波器	197
5.5	线性、位置不变的退化	202
5.6	估计退化函数	204
5.6.1	图像观察估计法	204
5.6.2	试验估计法	204
5.6.3	模型估计法	204
5.7	逆滤波	207
5.8	最小均方误差滤波(维纳滤波)	209
5.9	约束最小二乘方滤波器	210
5.10	几何均值滤波	215
5.11	几何变换	215
5.11.1	空间变换	215
5.11.2	灰度级插补	216
	小结	219
	参考资料	220
	习题	220
第6章	彩色图像处理	224
6.1	彩色基础	224
6.2	彩色模型	228
6.2.1	RGB 彩色模型	229
6.2.2	CMY 和 CMYK 模型	232
6.2.3	HSI 彩色模型	233
6.3	伪彩色处理	240
6.3.1	强度分层	240
6.3.2	灰度级到彩色转换	243
6.4	全彩色图像处理基础	247
6.5	彩色变换	248
6.5.1	公式	248
6.5.2	补色	250
6.5.3	彩色分层	252
6.5.4	色调和彩色校正	253
6.5.5	直方图处理	256
6.6	平滑和尖锐化	258
6.6.1	彩色图像平滑	258
6.6.2	彩色图像尖锐化	259

6.7	彩色分割	261
6.7.1	HSI 彩色空间分割	261
6.7.2	RGB 向量空间分割	263
6.7.3	彩色边缘检测	265
6.8	彩色图像的噪声	268
6.9	彩色图像压缩	270
	小结	270
	参考资料	271
	习题	272
第 7 章	小波变换和多分辨率处理	276
7.1	背景	276
7.1.1	图像金字塔	276
7.1.2	子带编码	280
7.1.3	哈尔变换	285
7.2	多分辨率展开	288
7.2.1	序列展开	288
7.2.2	尺度函数	289
7.2.3	小波函数	292
7.3	一维小波变换	295
7.3.1	小波序列展开	295
7.3.2	离散小波变换	297
7.3.3	连续小波变换	298
7.4	快速小波变换	300
7.5	二维小波变换	306
7.6	小波包	313
	小结	321
	参考资料	321
	习题	322
第 8 章	图像压缩	326
8.1	基础	327
8.1.1	编码冗余	327
8.1.2	像素间冗余	329
8.1.3	心理视觉冗余	331
8.1.4	保真度准则	334
8.2	图像压缩模型	335
8.2.1	信源编码器和信源解码器	336
8.2.2	信道编码器和解码器	337
8.3	信息论要素	338

8.3.1	测量信息	338
8.3.2	信息信道	338
8.3.3	基本编码定理	342
8.3.4	信息论的应用	348
8.4	无误差压缩	351
8.4.1	变长编码	351
8.4.2	LZW 编码	356
8.4.3	位平面编码	358
8.4.4	无损预测编码	364
8.5	有损压缩	367
8.5.1	有损预测编码	367
8.5.2	变换编码	374
8.5.3	小波编码	389
8.6	图像压缩标准	395
8.6.1	二值图像压缩标准	395
8.6.2	连续色调静止图像压缩标准	400
8.6.3	视频压缩标准	412
小结		414
参考资料		414
习题		416
第 9 章	形态学图像处理	420
9.1	序言	420
9.1.1	集合论的几个基本概念	420
9.1.2	二值图像的逻辑运算	422
9.2	膨胀与腐蚀	423
9.2.1	膨胀	423
9.2.2	腐蚀	425
9.3	开操作与闭操作	427
9.4	击中或击不中变换	431
9.5	一些基本的形态学算法	432
9.5.1	边界提取	433
9.5.2	区域填充	434
9.5.3	连通分量的提取	435
9.5.4	凸壳	437
9.5.5	细化	438
9.5.6	粗化	439
9.5.7	骨架	440
9.5.8	裁剪	441
9.5.9	关于二值图像的形态学运算总结	444

9.6 灰度级图像扩展	445
9.6.1 膨胀	446
9.6.2 腐蚀	446
9.6.3 开操作和闭操作	448
9.6.4 灰度级形态学的一些应用	451
小结	453
参考资料	453
习题	454
第 10 章 图像分割	460
10.1 间断检测	460
10.1.1 点检测	461
10.1.2 线检测	462
10.1.3 边缘检测	463
10.2 边缘连接和边界检测	474
10.2.1 局部处理	474
10.2.2 通过霍夫变换进行整体处理	475
10.2.3 通过图论技术进行全局处理	479
10.3 门限处理	482
10.3.1 基础	482
10.3.2 亮度的作用	483
10.3.3 基本全局门限	485
10.3.4 基本自适应门限	486
10.3.5 最佳全局和自适应门限	489
10.3.6 利用边界特性改进直方图和局部门限处理	493
10.3.7 基于不同变量的门限	494
10.4 基于区域的分割	496
10.4.1 基本公式	496
10.4.2 区域生长	496
10.4.3 区域分离与合并	498
10.5 基于形态学分水岭的分割	500
10.5.1 基本概念	500
10.5.2 水坝构造	502
10.5.3 分水岭分割算法	504
10.5.4 应用标记	505
10.6 分割中运动的应用	507
10.6.1 空间技术	508
10.6.2 频域技术	510
小结	514
参考资料	514

习题	516
第 11 章 表示与描述	522
11.1 表示方法	522
11.1.1 链码	522
11.1.2 多边形近似	524
11.1.3 标记图	525
11.1.4 边界线段	527
11.1.5 骨架	527
11.2 边界描绘子	530
11.2.1 一些简单的描绘子	530
11.2.2 形状数	531
11.2.3 傅里叶描绘子	532
11.2.4 统计矩	535
11.3 区域描绘子	536
11.3.1 某些简单的描绘子	536
11.3.2 拓扑描绘子	537
11.3.3 纹理	540
11.3.4 二维函数的矩	545
11.4 运用主分量进行描绘	549
11.5 关系描绘	555
小结	558
参考资料	559
习题	560
第 12 章 对象识别	564
12.1 模式和模式类	564
12.2 基于决策理论方法的识别	567
12.2.1 匹配	568
12.2.2 最佳统计分类器	572
12.2.3 神经网络	579
12.3 结构性方法	597
12.3.1 匹配形状数目	597
12.3.2 串匹配	598
12.3.3 串的语法识别	600
12.3.4 树的句法识别	604
小结	613
参考资料	613
习题	613
参考文献	617

第1章 绪 论

数字图像处理方法的研究源于两个主要应用领域:其一是为了便于人们分析而对图像信息进行改进;其二是为使机器自动理解而对图像数据进行存储、传输及显示。本章有几个主要目的:(1)界定图像处理的范围;(2)回顾一下图像处理领域的历史起源;(3)介绍在图像处理中用以衡量主要应用领域技术性能的概念;(4)简要讨论一下在数字图像处理中进行的主要研究;(5)概述一下典型通用的图像处理系统的组成;(6)列出一些图像处理方面的参考文献。

1.1 数字图像处理的概念

一幅图像可定义为一个二维函数 $f(x, y)$, 这里 x 和 y 是空间坐标, 而在任何一对空间坐标 (x, y) 上的幅值 f 称为该点图像的强度或灰度。当 x, y 和幅值 f 为有限的、离散的数值时, 称该图像为数字图像。数字图像处理是指借用数字计算机处理数字图像, 值得提及的是数字图像是由有限的元素组成的, 每一个元素都有一个特定的位置和幅值, 这些元素称为图像元素、画面元素或像素。像素是广泛用于表示数字图像元素的词汇。在第2章, 将用更正式的术语研究这些定义。

视觉是人类最高级的感知器官, 所以, 毫无疑问图像在人类感知中扮演着最重要的角色。然而, 人类感知只限于电磁波谱的视觉波段, 成像机器则可覆盖几乎全部电磁波谱, 从伽马射线到无线电波。它们可以对非人类习惯的那些图像源进行加工, 这些图像源包括超声波、电子显微镜及计算机产生的图像。因此, 数字图像处理涉及各种各样的应用领域。

图像处理涉及的范畴或其他相关领域(例如, 图像分析和计算机视觉)的界定在初创人之间并没有一致的看法。有时用处理的输入和输出内容都是图像这一特点来界定图像处理的范围。我们认为这一定义仅是人为界定和限制。例如, 在这个定义下, 甚至最普通的计算一幅图像灰度平均值的工作都不能算做是图像处理。另一方面, 有些领域(如计算机视觉)研究的最高目标是用计算机去模拟人类视觉, 包括理解和推理并根据视觉输入采取行动等。这一领域本身是人工智能的分支, 其目的是模仿人类智能。人工智能领域处在其发展过程中的初期阶段, 它的发展比预期的要慢得多, 图像分析(也称为图像理解)领域则处在图像处理和计算机视觉两个学科之间。

从图像处理到计算机视觉这个连续的统一体内并没有明确的界线。然而, 在这个连续的统一体中可以考虑三种典型的计算处理(即低级、中级和高级处理)来区分其中的各个学科。低级处理涉及初级操作, 如降低噪声的图像预处理, 对比度增强和图像尖锐化。低级处理是以输入、输出都是图像为特点的处理。中级处理涉及分割(把图像分为不同区域或目标物)以及缩减对目标物的描述, 以使其更适合计算机处理及对不同目标的分类(识别)。中级图像处理是以输入为图像, 但输出是从这些图像中提取的特征(如边缘、轮廓及不同物体的标识等)为特点的。最后, 高级处理涉及在图像分析中被识别物体的总体理解, 以及执行与视觉相关的识别函数(处在连续统一体边缘)等。