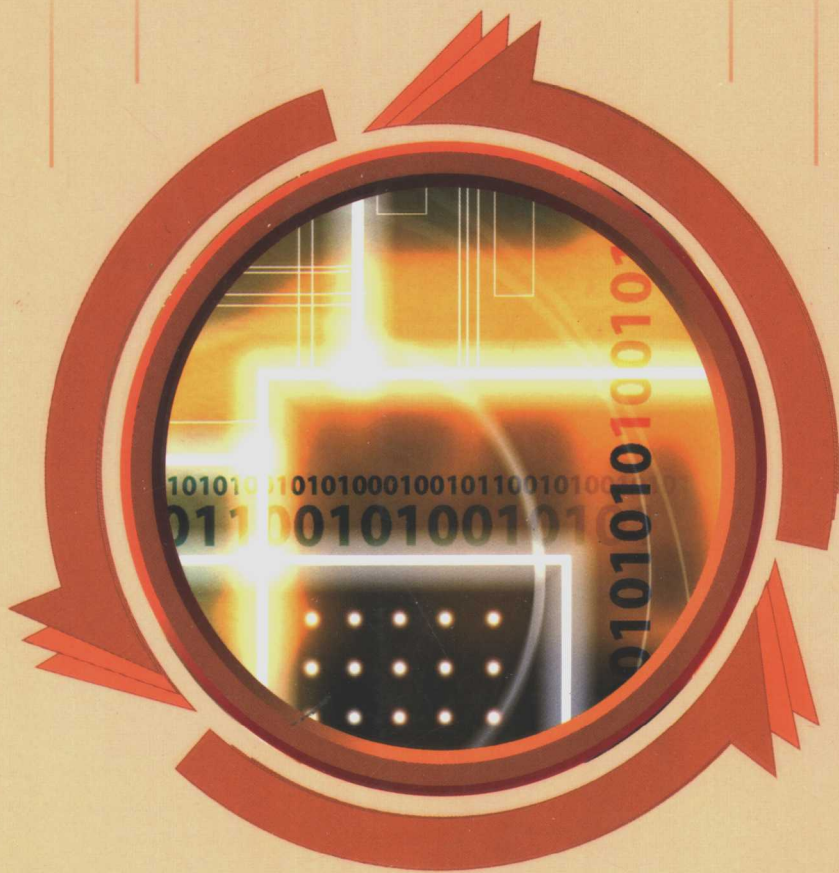


现代通信高技术丛书

图像处理技术及其应用

景晓军 主编
周贤伟 付娅丽 编著



National
Defense
University
Press

8

社

现代通信高技术丛书

图像处理技术及其应用

Tuxiang Chuli Jishu Jiqi
Yingyong



景晓军 主编

周贤伟 付娅丽 编著

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

内 容 简 介

当代科技的进步及人类需求的多样化发展,使得多学科交叉、融合成为现代科学发展的突出特色和重要途径。图像信息以其信息量大、传输速度快、作用距离远等一系列优点,成为人类获取信息的主要来源及利用信息的重要手段。近40年来,数字图像处理技术发展迅速,已成为各领域、各学科之间学习和研究的对象。本书全面、系统地介绍了数字图像处理学的基本理论和基本技术,并根据作者多年从事数字图像处理的教学、科研的心得体会和科研成果列举了大量实例,以供读者参考。

本书共分7章,包括:绪论、数字图像基础、图像变换、图像增强、图像复原、图像压缩编码和图像分析。

本书可供从事信号与信息处理、通信、自动控制、遥感、生物工程、医学、物理学、化学、计算机科学乃至经济、商务及社会科学的科研人员以及大专院校的教师、本科生和研究生参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

图像处理技术及其应用 / 景晓军主编;周贤伟,付娅
丽编著. —北京:国防工业出版社,2005.8

(现代通信高技术丛书/周贤伟,邓忠礼,郑雪峰主
编)

ISBN 7-118-03935-7

I. 图... II. ①景...②周...③付... III. 图像处
理 IV. TN919.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 057906 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15¼ 339千字

2005年8月第1版 2005年8月北京第1次印刷

印数:1—5000册 定价:25.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《现代通信高技术丛书》编委会

名誉主任 周炯槃(院士)

总 编 宋俊德

主 编 周贤伟 邓忠礼 郑雪峰

副主编 曾广平 景晓军 雷雪梅 王丽娜 杨裕亮 马伍新

王祖珮 班晓娟 刘蕴络 王昭顺 王建萍 黄旗明

李新宇 杨 军 覃伯平 薛 楠

编 委 (按姓名笔画排序)

马伍新 王 丹 王 华 王 培 王 强 王庆梅

王丽娜 王建萍 王祖珮 王昭顺 王淑伟 韦 炜

尹立芳 邓忠礼 申吉红 付娅丽 白浩瀚 冯 震

冯晓莹 吕 越 朱 刚 闫 波 安 然 刘 宁

刘 宾 刘 潇 刘志强 刘晓娟 刘蕴络 关靖远

孙 硕 孙亚军 孙辰宇 孙晓辉 李 杰 李宏明

李新宇 苏力萍 肖超恩 吴齐跃 宋俊德 张海波

张臻贤 陈建军 林 亮 杨 军 杨文星 杨裕亮

周 蓉 周贤伟 郑如鹏 郑雪峰 孟 潭 赵鹏(男)

赵鹏(女) 赵会敏 胡周杰 施德军 姜 美 姚恒艳

班晓娟 崔 旭 黄旗明 韩 旭 韩丽楠 覃伯平

景晓军 曾广平 雷雪梅 薛 楠 霍秀丽 戴昕昱

丛书策划 王祖珮

序

当今世界已经进入了信息时代,信息成为一种重要的战略资源,信息科学成为最为活跃的学科领域之一,信息技术改变着人们的生活和工作方式,信息产业已经成为国民经济的主导产业,作为信息传输基础的通信技术则成为信息产业中发展最为迅速,进步最快的行业。目前,个人通信系统和超高速通信网络迅猛发展,推动了信息科学的进一步发展,并成为 21 世纪国际社会和全球经济的强大动力。

随着通信技术日新月异,学习通信专业知识不但需要扎实的专业基础,而且需要学习和了解更多的现代通信技术和理论,特别是数字通信、卫星通信以及传感器网络的现代通信技术方面的知识。从有线通信到无线通信,从固定设备间的通信到移动通信,从无线通信到无线因特网,到传感器网络技术。未来的通信将为人们提供全方位以及无缝的移动性接入,最终实现任何人在任何地方、任何时间进行任何方式的通信,使得通信技术适应社会的发展需要呈现经久不衰的势头。

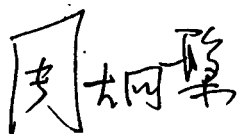
网络技术的飞速发展,通信技术在经济发展中的重要地位日趋重要,世界各国特别重视通信技术的理论研究和通信技术专业人才的培养,国外有关通信领域的文献资料和专著较多。就国内来讲,通信专业人才大量急需,为适应社会经济发展的需要,各高校和科研单位都在培养社会所需的通信专业人才。

为了增进通信及安全技术领域的学术交流,为了满足通信及信息安全专业领域的读者的需要,提供一套能系统、全面地介绍和讲解通信技术原理及新技术的系列丛书,北京科技大学等组织编写了这套《现代通信高技术丛书》。这套丛书内容涵盖了通信技术的主要专业领域,既可作为高等院校通信类、信息类、电子类、计算机类专业高年级本科生或研究生的教材,又可作为有关通信技术和科研人员的技术参考书。

我觉得这套丛书的特点是内容全面、技术新颖、理论联系实际,针对目前

我国通信技术发展情况与目前已有的相关出版物之间已有一定距离这一情况,本丛书立足于现在,通过对基本的技术进行分析,由浅入深,努力反映通信技术领域的新成果、新技术和进展,是国内目前较为全面、技术领先、适用面广的一套丛书。在我国大量培养通信专业人才的今天,这套丛书的出版是非常及时和十分有益的。

我代表编委会对丛书的作者和广大读者表示感谢!欢迎广大读者提出宝贵意见,以使丛书进一步修改完善。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王蒙' (Wang Meng), enclosed within a rectangular frame.

2005年3月20日

前 言

随着信息高速公路、数字地球概念的提出以及 Internet 的广泛应用,信息传输中的非话业务也会急剧地增长。其中,图像信息以其信息量大、传输速度快、作用距离远等一系列优点,成为人类获取信息的主要来源及利用信息的重要手段。近 40 年来,数字图像处理技术发展迅速,不仅在理论研究上取得了很大进展,而且其应用领域日益扩大。目前已成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理学、化学、生物学、医学甚至社会科学等领域各学科之间学习和研究的对象。

今天,随着科技的进步以及人类需求的多样化发展,多学科交叉、融合成为现代科学发展的突出特色和重要途径。因此,数字图像处理科学与技术逐步向其他学科领域渗透,并为其他学科所利用是科学发展的必然。这一技术的成就得益于离散数学的创立和完善;得益于数字技术和大规模集成电子技术的高速发展,使得图像信息的采集、处理、传输、显示和存储等技术有可能得到实际应用。另一方面,随着现代社会信息化的突飞猛进,各行各业如航天、航空、通信工程、遥感技术、医疗卫生、天气预报、军事公安、工业探访、自动控制、机器人等领域的迫切需要,又促使图像处理技术向更高水平发展。它的发展及应用与我国的现代化建设联系之紧密、影响之深远是不可估量的。

相对于经典学科,数字图像处理还很年轻。尽管如此,它的基本理论是扎根于那些历史悠久的经典学科的。书中根据作者多年教学和科研经验并参考相关文献概括地描述了图像处理理论和技术所涉及的各个分支。众所周知,图像处理理论和技术所包含的内容是如此广阔,以至于各章都涉及更加专深的理论及内容。本书只能提纲挈领地介绍数字图像处理的基本理论和方法,其目的是使读者对数字图像处理学有一个全面的了解,以便为进一步深入研究打下一个扎实的基础。不像某些学科,数字图像处理从来都没有被完全看做是一门已成定论的学科,它始终都充满了活力。每年都有大量新的、富有创意的想法提出来。不过,本书不会因为新想法的出现而失去自己的价值,因为在基础理论方面的内容是不会过时的。

本书共分 7 章,包括数字图像处理基础知识、图像变换、图像增强、图像复原、图像压缩编码及图像分析等内容。本书在编著过程中还得到其他许多同志的帮助,也参考了一些相关论文和资料,在此一并表示感谢。由于作者水平有限,书中难免有许多不足之处,敬请同行专家与各位读者批评指正。

编著者

2005 年 2 月于北京

目 录

第1章 绪论	1
1.1 图像处理简介	1
1.2 数字图像处理的特点、方法及内容	2
1.2.1 数字图像处理的特点	2
1.2.2 数字图像处理的主要方法	3
1.2.3 数字图像处理的研究内容	3
1.3 图像处理系统的部件	4
1.4 数字图像处理的应用和发展动向	5
1.4.1 数字图像处理的应用	5
1.4.2 数字图像处理领域的发展动向	7
小结	8
参考文献	8
第2章 数字图像基础	9
2.1 视觉感知元素	9
2.1.1 人眼的构造	9
2.1.2 人眼中图像的形成	10
2.1.3 机器人视觉系统	11
2.2 图像质量的评价	12
2.2.1 简述	12
2.2.2 图像质量的主观评价	13
2.2.3 图像的逼真度	13
2.3 图像的取样和量化	14
2.3.1 基本概念	14
2.3.2 图像的采样、量化与数据结构	15
小结	21
参考文献	21
第3章 图像变换	22
3.1 傅里叶变换	22
3.1.1 连续函数的傅里叶变换	22
3.1.2 离散傅里叶变换	25
3.1.3 离散傅里叶变换的基本性质	26
3.1.4 快速傅里叶变换(FFT)	29

3.2 卷积和相关	33
3.2.1 卷积和卷积定理	33
3.2.2 相关和相关定理	36
3.3 哈尔函数及哈尔变换	38
3.3.1 哈尔函数的定义	38
3.3.2 哈尔函数的性质	39
3.3.3 哈尔变换及快速算法	40
3.4 离散沃尔什变换	42
3.4.1 一维离散沃尔什变换	42
3.4.2 二维离散沃尔什变换	42
3.5 离散哈达玛变换	43
3.5.1 一维离散哈达玛变换	43
3.5.2 二维离散哈达玛变换	45
3.6 离散余弦变换	45
3.6.1 一维离散余弦变换	45
3.6.2 二维离散余弦变换	46
3.7 K-L变换	46
3.7.1 K-L变换的基本概念	46
3.7.2 K-L变换的性质	47
3.7.3 K-L反变换	48
3.8 斜矩阵与斜变换	48
3.8.1 斜矩阵的构成	48
3.8.2 斜变换	51
3.9 小波变换	51
3.9.1 简介	51
3.9.2 连续小波变换	52
3.9.3 离散小波变换	58
3.9.4 小波包	66
3.9.5 二维小波	68
3.9.6 Mallat 算法	71
小结	74
参考文献	75
第4章 图像增强	76
4.1 空间域图像增强	76
4.1.1 灰度修改技术	76
4.1.2 用算术/逻辑操作增强	84
4.1.3 图像平滑	88
4.1.4 空间锐化滤波器	96
4.2 频率域图像增强	104

4.2.1	简介	104
4.2.2	频域平滑滤波器	106
4.2.3	频域锐化滤波器	109
4.3	空域滤波和频域滤波的对应关系	112
4.4	同态滤波	115
4.5	伪彩色图像处理	117
4.5.1	灰度分层法伪彩色处理	117
4.5.2	灰度变换法伪彩色处理	117
4.5.3	频域伪彩色处理	118
4.5.4	彩色图像的伪彩色处理	118
4.5.5	多光谱图像的伪彩色处理	118
小结		119
参考文献		119
第5章	图像复原	120
5.1	简介	120
5.2	图像的退化/复原模型	121
5.2.1	连续形式的退化模型	121
5.2.2	离散形式的退化模型	123
5.2.3	循环矩阵和分块循环矩阵的对角线化	127
5.3	噪声情况下的空间滤波复原	132
5.3.1	顺序统计滤波器	132
5.3.2	均值滤波器	133
5.3.3	自适应滤波器	134
5.4	频域滤波复原	136
5.4.1	带阻滤波器	136
5.4.2	带通滤波器	137
5.4.3	陷波滤波器	137
5.4.4	最佳陷波滤波器	138
5.5	其他图像复原法	139
5.5.1	逆滤波复原中的噪声放大问题	139
5.5.2	约束最小二乘方滤波器	140
5.5.3	最小均方误差滤波(维纳滤波)	142
5.5.4	等功率谱滤波图像复原	144
5.5.5	图像代数复原法	145
5.5.6	图像几何复原法	147
5.5.7	几何均值滤波	150
5.6	退化参数的估计	151
5.6.1	图像观察估计法	151
5.6.2	试验估计法	151

5.6.3 模型估计法	152
小结	155
参考文献	155
第6章 图像压缩编码	156
6.1 简介	156
6.1.1 概念及其分类	156
6.1.2 压缩编码名词术语	157
6.2 统计编码	158
6.2.1 霍夫曼(Huffman)编码	158
6.2.2 算术编码	159
6.2.3 游程编码(RC)	161
6.3 变换编码	164
6.3.1 映射变换编码	165
6.3.2 正交变换编码	171
6.4 预测法编码	181
6.4.1 线性预测编码	182
6.4.2 非线性预测编码	183
6.5 小波变换编码	185
6.5.1 用于图像压缩的小波滤波器	185
6.5.2 基于小波变换和标量量化(WSQ)的图像压缩算法	187
6.5.3 基于零树结构的图像压缩算法	189
6.5.4 基于小波聚类的小波编码算法	194
6.6 图像编码的国际标准	194
6.6.1 H.261 编码标准	195
6.6.2 H.261 解码原理	202
6.6.3 H.261 的图像复用编码	203
6.6.4 传输缓冲器与传输编码	204
小结	205
参考文献	205
第7章 图像分析	206
7.1 图像分割	206
7.1.1 简介	206
7.1.2 灰度阈值法分割	207
7.1.3 边缘分割	211
7.1.4 基于区域的分割	216
7.2 图像描述	218
7.2.1 区域描述	218
7.2.2 相似性描述	222
7.2.3 关系描绘	223

7.2.4 霍夫变换	227
7.3 纹理分析	227
7.3.1 纹理特征	227
7.3.2 直方图特征	228
7.3.3 自相关函数特征	228
7.3.4 傅里叶特征	229
小结	229
参考文献	229

第 1 章 绪 论

1.1 图像处理简介

数字图像处理方法的研究源于 2 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。为了研究和分析图像,就需要对图像进行处理。图像处理就是按特定的目标,用一系列的特定的操作来“改造”图像。

而所谓数字图像处理,就是利用计算机和其他高速、大规模集成数字硬件,对从图像信息转换来的数字电信号进行某些数字运算或处理,以期提高图像的质量或达到人们所预期的结果,因此也称为计算机图像处理,如对被噪声污染的图像除去噪声、对信息微弱的图像进行增强处理、对失真的图像进行几何校正、从犯罪现场提取指纹特征、对数据量过大的图像进行压缩编码等。计算机处理图像精度高,改变软件即可变换处理方法,灵活方便,现已到了实用化和普及应用的阶段。本书专门讨论数字图像处理技术。

20 世纪 20 年代,图像处理技术首先应用于图像的远距离传输,用来改善伦敦和纽约之间经海底电缆传送的图片质量,它采用了数字压缩技术。就 1920 年的技术水平来看,如果不压缩,传 1 幅图像要 1 个星期时间,压缩后只需要 3h。从 20 世纪 60 年代开始,随着计算机技术的迅速发展,数字图像处理技术获得了飞跃的发展。用计算机进行图像处理,改善图像质量的有效应用开始于 1964 年美国的喷气推动实验室(JPL)用 IBM7049 计算机对“徘徊者七号”太空船发回的 4000 多张月球照片进行处理,并获得了巨大的成功,这标志着第 3 代计算机问世后数字图像处理概念开始得到应用。在 20 世纪 60 年代后期至 70 年代中期这 10 多年中,随着成像技术、数字计算机以及信号技术在速度、规模和经济效果上的改进,同时由于离散数学理论的创立和完善,数字图像处理技术得到了迅猛的发展,其理论和方法进一步完善。

20 世纪 70 年代后期,我国学者开始了较大规模的研究,使我国的数字图像处理技术逐渐跻身于世界日新月异发展的行列。数字图像处理技术发展迅速,目前已成为工程学、计算机科学、信息科学、统计学、物理学、化学、生物、医学甚至社会科学等领域各学科之间学习和研究的对象。如今图像处理技术已给人类带来了巨大的经济和社会效益。不久的将来它不仅在理论上会有更深入的发展,在应用上也是科学研究、社会生产乃至人类科学中不可缺少的强有力的工具。

由于计算机只能处理数字图像,而自然界提供的图像却是其他形式的,所以数字图像处理的一个先决条件就是将图像转化为数字形式。一般来说,给普通的计算机系统装备专用的图像数字化设备就可以使之成为一个图像处理工作站。在数字图像发展的初期,图像数字化的设备非常昂贵和复杂,因此只有很少数的研究单位和公司能够负担得起。但随着技术的进步,现在这些设备已经比较便宜而且应用广泛,我们常用到的有扫描仪、

数字照相机以及录像机等。

本章主要介绍图像处理的基本概念、数字图像处理理论和方法提要以及一般数字图像处理系统和应用。

1.2 数字图像处理的特点、方法及内容

1.2.1 数字图像处理的特点

数字图像处理的特点表现在如下几个方面。

1) 数字图像信息量大

若对一幅电视图像取 512 行、512 列,像素数为 512×512 像素,灰度量化为 $2^8 = 256$,那么用二进制表示,其信息量为

$$512 \times 512 \times 8 = 2\,097\,152 \text{ (bit)}$$

若对 1 幅图像取为 1 024 行、1 024 列,量化为 2^{10} 灰度级,则信息量为

$$1\,024 \times 1\,024 \times 10 = 10\,485\,760 \text{ (bit)}$$

要对这样大信息量的图像进行处理,必须用具有相当大内存和存储器的电子计算机才能胜任。

2) 数字图像像素间相关性大

图像信号在同一帧各相邻像素之间具有相同或相近灰度的可能性很大,即相关性很大,有人统计其相关系数可达 0.9 以上;而相邻帧对应像素之间的相关性一般来说更大。因此若能有效地去除像素间的冗余度,充分利用数字图像的可压缩性来进行数字图像处理,尤其在图像通信中的应用,将大大优于模拟图像的处理和传输。

3) 占用频带较宽

与话音信息相比,数字图像占用的频带要大几个数量级。如电视图像的带宽约 5.6MHz,而话音带宽仅为 4kHz 左右。所以数字图像在成像、传输、存储、处理、显示等各个环节的实现上,技术难度较大,成本也高,这就对频带压缩技术提出了更高的要求。

4) 图像信息的视觉效果主观性大

一方面图像信息即视觉信息与听觉信息相比,有许多优点,诸如可靠性大,直观性好,高效性强,应用范围广。但另一方面受人的主观因素影响大,由于人的视觉系统很复杂,受环境条件、视觉功能、人的情绪、兴趣以及知识状况影响很大,所以对图像的视觉效果的评价主观性也大。

5) 图像处理技术综合性强

在数字图像处理技术中涉及的基础知识和专业技术相当广泛。一般来说涉及通信技术、计算机技术、电子技术、电视技术,至于涉及到的数学、物理学等方面的基础知识就更多了。

当今的图像处理理论大多是通信理论的推广,把通信中的一维问题推广到二维,以便于分析,在此基础上,逐步发展自己的理论体系。因此,图像处理技术与通信技术密切相关。

图像处理工程中的信息获取和显示技术主要来源于电视技术,其中的摄像、显示、同

步等各项技术必不可少。

计算机已是图像处理的常规工具,在图像处理中涉及到软件、硬件、网络、接口等多项技术,特别是并行处理技术在实时图像处理中显得十分重要。

图像处理技术的发展涉及越来越多的基础理论知识,雄厚的数理基础及相关的边缘学科知识对图像处理的发展有越来越大的影响。总之,图像处理是一项涉及多学科的综合学科。

1.2.2 数字图像处理的主要方法

数字图像处理方法大致可分为两大类,即空域法和变换域法。

1) 空域法

这种方法是把图像看做是平面中各个像素组成的集合,然后直接对这一二维函数进行相应的处理。空域处理法主要有下面两大类。

(1) 邻域处理法 包括梯度运算、拉普拉斯算子运算、平滑算子运算和卷积运算。

(2) 点处理法 包括灰度处理及面积、周长、体积、重心运算等等。

2) 变换域法

数字图像处理的变换域处理方法是首先对图像进行正交变换,得到变换域系数阵列,然后施行各种处理,处理后再反变换到空间域,得到处理结果。

这类处理包括滤波、数据压缩、特征提取等。

1.2.3 数字图像处理的研究内容

1) 图像变换

一般指利用正交变换(诸如傅里叶变换、余弦变换、沃尔什变换、小波变换等)的性质和特点,将图像转换到变换域中进行处理,如由时间域或空间域的图像转换到频率域的变换处理以改善图像的质量,同时还因为大多数变换都有快速实现的方法,从而大大提高了处理运算的速度。

2) 图像增强

指利用各种数学方法和变换手段提高图像中的对象与非对象的对比度与图像清晰度,对象指所需研究的目标,非对象指对象以外的背景。从而突出人或其他接受系统所感兴趣的部分,例如若强化图像高频分量,则可使图像中的目标轮廓清晰、细节明显等。

3) 图像复原

在景物成像过程中,由于目标的高速运动、介质散射、系统畸变、噪声干扰等因素,致使最后形成的图像存在种种恶化。把恶化了的图像恢复到能真实反映原景物图像的处理,称为图像复原。

4) 图像分割

图像分割是数字图像处理中的关键技术之一。图像分割是将图像中有意义的特征部分提取出来,有意义的特征包括图像中物体的边缘、区域等。图像分割是进一步进行图像识别、分析和理解的基础。

5) 图像描述

图像描述是图像识别和理解的必要前提。作为最简单的二值图像可采用其几何特性

描述物体的特征,一般图像的描述方法采用二维形状描述,它有边界描述和区域描述2种方法。对于特殊的纹理图像可采用二维纹理特征描述。随着图像处理研究的深入发展,已经进行三维物体描述的研究,提出了体积描述、表面描述、广义圆柱体描述等方法。

6) 图像压缩编码

把数字化的图像数据按一定规则进行排列或运算的过程,称为图像编码。利用图像本身的内在特性,通过某种特殊的编码方式,达到减少原图像数据时空占用量的处理称为图像压缩编码。

7) 图像识别

图像识别属于模式识别的范畴,其主要内容是图像经过某些预处理(增强、复原、压缩)后,进行图像分割和特征提取,从而进行判决分类。图像分类经常采用经典的模式识别方法,有统计模式分类和句法模式分类,近年来新发展起来的模糊模式识别和人工神经网络模式分类在图像识别中也越来越受到重视。

1.3 图像处理系统的部件

一般的数字图像处理系统如图1-1所示。

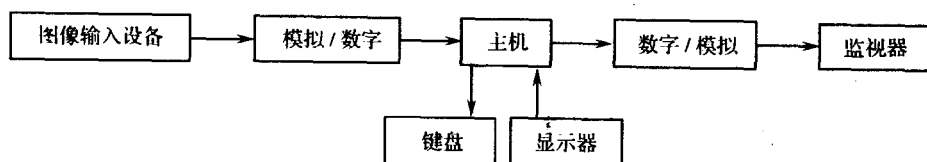


图 1-1 数字图像处理系统

关于感知,需要2个部件以获取数字图像。第1个是物理设备,该设备对希望成像的物体发射的能量很敏感;第2个称之为数字化器,它是一种把物理感知装置的输出转换为数字形式的设备。

特殊的图像处理硬件通常由上面提到的数字化器与执行其他原始操作如算术逻辑单元(ALU, Algorithm Logical Unit)的硬件组成,算术逻辑单元对图像执行并行操作。

在图像处理系统中的计算机是通用的计算机,其范围从PC机到超级计算机。有时在专门应用中,也采用特殊设计的计算机以达到所要求的性能水平。但是,这里感兴趣的还是通用图像处理系统。在这些系统中,几乎任何配置较好的PC机对于离散图像处理任务都是适合的。

图像处理软件由执行特殊任务的特殊模块组成。一个设计优良的软件包还包括为用户写代码的能力。如最小化就使用专用模块完成。完善的软件包允许那些模块和至少用一种计算机语言编写的通用软件命令集成。

目前使用的图像显示器主要是彩色电视监视器(有更好一些的平面屏幕)。监视器由图像和图形显示卡驱动,它们是计算机系统的组成部分。

用于记录图像的硬拷贝装置包括激光打印机、胶片照相机、热敏装置、喷墨装置和数字单元(如CD-ROM)等。

网络在目前使用的计算机系统中几乎都是默认的功能,因为大数据量在图像处理中

是固有的,在图像传输中主要考虑的问题是带宽。在专用网络中这不是一个主要问题,但通过互联网远程通信就并非如此了。幸运的是,这一状况由于光纤和其他宽带技术的发展,正在迅速得到改进。

1.4 数字图像处理的应用和发展动向

1.4.1 数字图像处理的应用

数字图像处理的应用越来越广,已经渗透到工程、工业、医疗保健、航空航天、军事、科研、安全保卫等各个方面,在国计民生及国民经济中发挥着越来越大的作用。下面仅就几个方面的应用举例说明。

1) 医学上的应用

图像处理在医学界的应用非常广泛,无论是在临床诊断还是病理研究都大量采用图像处理技术。它的直观、无创伤、安全方便的优点受到普遍的欢迎。其主要应用可举出众多的例子,如X射线CT(X-ray Computed Tomography)。1968年-1972年英国的EMI公司的Hounsfield研制了头部CT,1975年又研制了全身CT。20世纪70年代下半叶,美、日、法、荷兰等国相继生产CT。其中主要研制者Hounsfield(英)和Cormack(美)获得了1979年的诺贝尔生理医学奖。这足以说明CT的发明与研究对人类的贡献之大、影响之深。

配接X光机的图像处理系统可进行导管定标、血管造影及血管动态分析。通过对X光图像的处理,如关节等部分的细节不再难以分辨,人体内的胆结石也可以清楚地显示在电视屏幕上。除上述应用之外, γ 照相机也是医学图像处理的一个应用。首先在人体内注入放射性元素,再由探测器接收由人体内发射出来的 γ 离子,以同一位置离子的累加数作为该位置的灰度值,由此形成 γ 图像,再通过图像处理来诊断人体各个器官的功能。这种系统尤其适用于心脏功能的检查,在显微镜上配上图像处理系统,就构成了一个基本的显微医学图像处理系统。其中,白血球和红血球自动计数机、血液病诊断仪、染色体分析系统都已经成功地应用于临床诊断上。

2) 遥感

在遥感的发展和大事记中,我们可以看到大量的与图像处理密切相关的技术。从世界上出现第1幅照片(1839年)、意大利人乘飞机拍摄了第1张照片(1909年)、苏联(1957年)及美国(1958年)发射第1颗人造地球卫星等都为遥感技术的发展奠定了坚实的基础。1962年国际上正式使用遥感(Remote Sensing)一词。此后,美国相继发射多颗陆地资源探测卫星:1972年,LANDSAT-I,地面分辨力 $59\text{m} \times 79\text{m}$;1975年,LANDSAT-II;1978年,LANDSAT-III,分辨力 $40\text{m} \times 40\text{m}$;1982年,LANDSAT-IV,分辨力 $30\text{m} \times 30\text{m}$,在这颗卫星上配置了全球定位系统(GPS, Global Positioning System),定位精度在地心坐标系中为 $\pm 10\text{m}$ 。

遥感图像处理的用处越来越大,效率及分辨力也越来越高,如土地测绘、资源调查、气象监测,环境污染监测、农作物估产、军事侦察等。当前,在遥感图像处理中主要解决数据量大和处理速度的矛盾。

3) 工业自动化、工业检测方面的应用

数字图像处理技术在工业自动化、工业检测方面的应用也相当广泛。利用图像处理