

国家自然科学基金(60302012) 资助项目
浙江省计算机科学与技术重点专业

数字图像处理及 UIMP 系统的设计与实现

赵晓宇 陈 刚 李均利 著

浙江大學出版社

内容提要

本书系统讲授了数字图像处理的基本理论和方法,介绍了常见的图像格式、基本图像处理算法、频域变换、图像压缩、图像加密和信息隐藏等内容,涵盖了基本的图像处理知识。每个章节中都详细给出了每个算法实现的C/C++源码,让读者更加容易理解和应用。以理论为主线,通过对一个实际图像处理系统(UIMP)的大部分程序进行文档说明,并提供源代码,为读者提供了一套理论结合实践的学习方式。配套光盘的内容,不仅包含UIMP的核心框架,而且还包含了教材中涉及的所有图像处理算法的源代码。

本书适合的对象为图像处理相关领域的研究人员、工程技术人员、本科高年级学生和研究生等。

图书在版编目(CIP)数据

数字图像处理及UIMP系统的设计与实现 / 赵晓宇, 陈刚, 李均利著. — 杭州: 浙江大学出版社, 2007. 1
ISBN 978-7-308-04992-4

I. 数... II. ①赵... ②陈... ③李... III. 数字图像处理—系统设计 IV. TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第127514号

责任编辑 王波

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路148号 邮政编码310028)

(E-mail: zupress@mail. hz. zj. cn)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 浙江大学出版社电脑排版中心

印刷 杭州杭新印务有限公司

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 19.25

字数 468千

版印次 2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

印数 0001—3000

书号 ISBN 978-7-308-04992-4

定价 29.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88072522

序 一

伴随着因特网的发展及各种图像获取及采集技术的进步,各种数字图像的数量呈现出爆炸性的增长态势,相应地对数字图像处理技术的需求也与日俱增。由于图像的直观性及其包含的巨大信息量,各领域对图像数据及其处理技术的需求日趋增长。可以说,数字图像处理已成为电子工程、信息工程、计算机科学、医学等学科的一门主要课程。数字图像处理课程的特点是内容多且深,实不易掌握。如果花很多的时间去学习图像处理的理论而欠缺实践的锻炼,那么,对图像处理的认识只能停留在比较肤浅的层次上。这不利于将图像处理作为一种工具熟练运用到计算机、人工智能和生物医学等广泛的领域。为了使学生更好地学习该门课程,我们迫切需要一本集理论与实践于一体的教材及配套软件。

赵晓宇、陈刚和李均利编著的这本教材及配套的图像处理系统(UIMP)是难得一见的强力“组合拳”。该书讲授的数字图像处理的基本理论和方法将为读者打下良好的理论基础,配套的软件将帮助读者快速顺利地进入开发环境,编写适合自己的算法模块。通过理论学习和实践环节,读者可以边学理论边实践,从而用较短的时间更加扎实地掌握各种数字图像处理技术。

我相信该书作者倾注多年的心血编著的教材和开发的软件平台将会受到广大读者的欢迎。

George Z. Chi 博士

2006年10月26日于香港理工大学

序 二

随着计算机技术与遥感技术的快速发展,数字图像处理技术的应用越来越广泛。尤其是图像处理所需的计算机设备的低成本化和存储器容量的不断增大,更是扩大了数字图像处理技术的应用领域。高分辨率遥感及其侦察技术的发展,对数字图像处理技术提出了更大的需求。无论是数字图像处理技术的研究和应用人员,还是信息与计算科学以及与数字图像处理相关的大学生和研究生,如有一本精炼实用的入门书,对广大读者肯定是非常有帮助的。具有多年从事数字图像处理技术研究和应用经验的陈刚、赵晓宇、李均利编著的《数字图像处理及 UIMP 系统的设计与实现》一书,在很大程度上满足了这样一种需求。因此,我很高兴应邀为该书作序。

该书介绍了数字图像处理技术的主要内容和图像处理系统的结构,内容精练,语言生动,图文并茂,并有相关模块算法的源代码,还为初学者设计了实验并配置了习题,可读性强,可作为计算与信息科学专业以及图像处理等相关专业的本科生或研究生教材,也可作为数字图像处理领域的研究与应用人员的参考书。该书的另外一个特色是配合教材开发了数字图像处理系统 UIMP,读者基于该系统的 SDK 开发程序,通过调用系统提供的大量 API 函数和算法模块,避免了在底层结构和纷繁复杂的图像格式上花费大量的时间,可以专注于具体的算法实现,起到了事半功倍的效果,因此能够非常快速和容易地进入开发环境,编写适合自己的算法模块。几乎每个章节中的内容都有相应的算法源码,每个算法的源码都是以单独模版的形式存在,读者可以通过系统提供的代码导出器生成不同 C++ 编译器(VC/GCC/MINGW32 等)项目工程。这样,生成的项目很小,但是能完成特定的算法,方便读者理解和使用。与目前众多的图像处理教材相比,这是一种很有意义的探索与创新。

全书共分七章。第一章介绍数字图像处理的基本概念、术语与符号、主要研究内容、应用领域、发展方向以及当前流行的数字图像处理系统。第二章介绍图像处理系统的组成和结构以及代码编写风格。第三章讲述各种图像格式与图像库结构。第四章由数字图像的基本处理技术内容组成,主要包括数学与逻辑处

理、几何变换、直方图等内容。第五章则由傅立叶变换、离散余弦变换、小波变换以及沃尔什变换等图像频域变换的内容组成。第六章的内容是数字图像处理的主要内容之一——数字图像数据压缩,介绍了图像冗余和熵、无损压缩与有损压缩以及 JPEG 标准。第七章主要介绍近年发展起来的数字水印与数字密写技术。该书的附录介绍了图像处理的术语和一些常用工具和软件包,这些内容对于数字图像处理技术的初学者,是非常需要的。最后,作者提供了相关参考文献及其网站,这将有助于读者查阅相关资料。

罗建书

2006 年 12 月 10 日于国防科技大学

前 言

每一个从事图像处理或者相关研究的人都有过这样的经历:从对图像的直观理解开始,学会采集各种各样的数字图像,然后在计算机上读取图像并进行处理(运算),最终把按照某种要求处理好的图像通过一定的设备输出。在这个过程中,对所有的初学者来说,第二阶段的用计算机处理图像方面的学习是最困难的。这样的情况在非计算机专业的学生身上尤为明显,但在另一方面,图像处理已经成为一种十分常见的工具广泛运用于工业控制、人工智能、生物医学等许多领域。

基于这种情况,作者几年前就一直在考虑寻找一本教材,既能够讲授图像处理的基本理论,又能够让初学者在较短的时间内掌握图像处理的编程技术并通过大量的算法训练来强化知识和操作技能,并最终把这些知识和技能熟练运用到各自的领域中。遗憾的是,一直没有找到符合我们想法的教材。慢慢地,在教学与科研的过程中,我们萌发了自己编写一本满足以上需求的教材的愿望,当然,同时要写一个功能强大的配套的图像处理教学与试验平台。经过三年多时间的尝试和探索,目前呈现给读者的就是这样一种探索的积累。

在本书中,我们系统讲授了数字图像处理的基本理论和方法,介绍了常见的图像格式、基本的图像处理算法,包括频域变换、图像压缩、图像加密和信息隐藏等内容,希望能为读者进一步开展相关领域的学习和科研打下良好的基础。

正如前面所言,数字图像处理是一门应用学科,仅仅掌握一些基本的算法原理是不够的,还需要通过编程实践来获得感性认识和进一步熟练掌握。

在应用中,工程人员关注的是算法的实现和应用,而非基本原理。通常的图像处理书中,充满了枯燥的数学公式,让关心应用的工程人员望而生畏。而同时,配套的系统缺乏独立的跨平台算法模块,可以让读者在不同的编程软件中直接调用。

教学中,许多教师要求学生完成接近实际的图像处理项目,使学生获得实践经验。由于图像处理是一个复杂的软件系统,学生在一个学期内花了很大力气,往往只能实现几个算法,但这也不过是以管窥豹,难以对图像处理有全面认识。

现有的一些图像处理开发平台,例如 MATLAB,虽然方便教学,但是由于它是解释性语言,速度很慢。而且编写的程序严重依赖 MATLAB 环境,无法独立

运行。因此,它只能用于理论研究,如果开发应用产品则要全部重新编写代码。这为很多希望学习为工程所用、学习为实践所用的用户增加了难度。

针对这些问题,本书简洁明了地解释算法原理,在每章每节中都详细给出了每个算法实现的 C/C++ 源码。以理论为主线,辅以实现(体现为贯穿始终的保持统一风格逐步扩展的项目),通过对一个实际图像处理系统的大部分程序进行文档说明,并提供源代码,为读者提供了一套理论结合实践的学习方式。

本书提供了一个通用数字图像处理系统(Unified Image Manipulation Program, UIMP)开发平台,在此基础上开发应用程序,可以调用系统提供的大量 API 函数和算法模块,避免了在底层结构和纷繁复杂的图像格式上花费大量的时间,可以专注于具体的算法实现,起到了事半功倍的效果。读者能够非常快速、容易地进入开发环境,编写适合自己的算法模块。

本书适合的对象为图像处理相关领域的研究人员、工程技术人员、本科高年级学生和研究生等。

本书的整体构思由陈刚和赵晓宇完成。第一章至第四章,以及附录,由赵晓宇执笔;第六章和第七章,由陈刚执笔;第五章,由李均利执笔;所有程序代码由赵晓宇为主的团队完成;全书的统稿由赵晓宇和陈刚完成。

在本书中对所涉及的专业术语和符号做了严谨详细的定义,使读者尽可能有比较清晰的整体概念,以方便学习后面的数字图像处理具体算法。为了顺利阅读本书,需要有一些数学(线性代数、微积分、概率)和计算机(信号与系统、编程语言、数据结构)的基础知识。

配套光盘的内容,不仅仅包含 UIMP 的核心框架,而且还包含了教材中涉及的所有图像处理算法的源代码。几乎每个章节中的内容,都有相应的算法源码,全部共提供超过 100 个图像处理算法源码。每个算法的源码都是以单独模版的形式存在,读者可以通过系统提供的代码导出器生成不同 C++ 编译器(VC/GCC/MINGW32 等)项目工程。这样,生成的项目很小,但是能完成特定的算法,方便读者理解和使用。

同时,光盘中还提供了教材中配套的 PPT 讲稿,方便教师上课时使用。

讲稿和算法模块都是分章节提供的。读者可以参考教材中的索引,非常方便地找到相应内容。

有关书中内容和程序的讨论,请访问网络地址:<http://www.webimp.org>

UIMP 项目的开发网站在:<http://sourceforge.net/projects/uimp>

本书在书写过程中,得到了各方面的热情帮助,在此我们表示真诚的感谢。

最早在 2002 年,UIMP 系统就有了初步的设计和雏形,并开始浙江大学图形图像研究所内部应用。其中,浙江大学数学系的董光昌教授给予作者很多鼓励和支持,张斌博士后、洪安祥博士后、严松硕士、焦华龙硕士、黄外斌博士、魏平博士、陈北京硕士等提出了中肯意见和改进方法。

2004 年底,我们开始了书稿的编写工作。期间,宁波大学信息学院提供了较好的工作环境和部分资助,徐铁峰教授、王让定教授、赵杰煜教授、蒋刚毅教授、熊伟清副教授、朱莹老师等都给予作者热情的关注和帮助。

香港理工大学的冯大淦教授、池哲儒教授为本书的最终成稿提出了积极的意见和鼓励,池哲儒教授和国防科技大学的罗建书教授还亲自为本书作序推荐。

香港理工大学的王荣波、傅弘、徐迟、邹维宝等博士也为本书的改进提出了积极的意见。

很多学生也为本书的工作付出了艰辛的劳动。特别是,感谢张淑雅研究生,帮助整理文档、制作 PPT 演示文稿和测试了所有程序,韦学辉博士生为本书提供了 JPG 读取程序和翻译了部分文档。同时,我们也感谢侯艳芹、丛日娟、李今秀等研究生为此书提供了中肯的修改意见和建议,钱清丰、谢明、金育敏、阮蒸蒸、庞仲源、林维飞、刘炜、黄胜杰、管林军、嵇鹏飞、沈利成、朱焯等本科生为本书做了一些文字录入工作。

UIMP 系统在开发过程中,也得到了大量热切的支持者的参与。其中,潘孙友为 UIMP 系统制作了网站,可以支持在线图像处理;张淑雅、丛日娟、李今秀、王波、王钦杨、袁苏义、潘孙友、灵灵、王天越、张非非、胡洁宇、王佳蕾、贺毅、林仁义等人也参与了部分的模块编写,详细的名单在 www.webimp.org 网站中列举。

作者最后要感谢浙江大学出版社的樊晓燕博士,在她的支持和努力下,本书才得以顺利出版。同时,感谢出版社的王波编辑和相关工作人员,他们为本书的编辑、排版和校对付出了艰辛的劳动。

本书在出版过程中,得到了国家自然科学基金(60302012)和浙江省计算机科学与技术重点项目的资助,特此感谢。

陈 刚 赵晓宇 李均利

2006 年 12 月

目 录

第 1 章 数字图像处理概述	1
1.1 前 言	1
1.1.1 数字图像	1
1.1.2 研究内容	2
1.1.3 应用领域	3
1.1.4 发展方向	4
1.2 颜色空间和数据类型	5
1.2.1 二值图像 Binary	6
1.2.2 灰度图像 Gray	6
1.2.3 真彩色图像 RGB/BGR	7
1.2.4 带 Alpha 通道的 RGBA	9
1.2.5 索引图像 IRGB	10
1.2.6 CMY 颜色空间	10
1.2.7 YIQ 颜色空间	11
1.2.8 YUV 色彩系统	11
1.2.9 YCbCr 色彩系统	12
1.3 术语和符号约定	12
1.3.1 基本术语	12
1.3.2 符号约定	17
1.4 一些图像处理系统简介	19
1.4.1 入门级的图像函数库 IM	19
1.4.2 Intel 的图像处理库 IPL	21
1.4.3 开源计算机视觉软件 OpenCV	22
1.4.4 支持格式最多的开源软件 ImageMagick	23
1.4.5 Python 的图像处理模块 PIL	24
1.4.6 Unix/Linux 下的 PhotoShop; GIMP	26
1.4.7 理论研究的首选: MATLAB	26
1.4.8 本书推出的 UIMP 系统	27
第 2 章 图像处理系统 UIMP	28
2.1 从这里开始	28
2.1.1 一个简单的 UIMP 程序	28
2.1.2 更规范、更安全的写法	31
2.1.3 使用向导生成 UIMP 程序	35

2.1.4	手工编译 UIMP 程序	38
2.1.5	UIMP 程序发布	38
2.2	系统组成和结构	38
2.2.1	目录结构	39
2.2.2	系统组成	40
2.2.3	源代码结构	41
2.3	统一命名法	42
2.3.1	自定义类型	43
2.3.2	宏定义	45
2.3.3	全局变量	46
2.3.4	全局函数	46
2.3.5	类	52
2.4	图像类 uc_uio	58
2.4.1	load & save	59
2.4.2	get	61
2.4.3	check	66
2.4.4	call	67
2.4.5	run	68
2.4.6	try_to	69
2.4.7	operator()	70
2.4.8	view	71
2.4.9	一个简单的入门程序	74
2.5	本章小节	76
2.5.1	相关函数	77
2.5.2	习题和实验	77
第 3 章	图像格式	78
3.1	常见图像格式	78
3.1.1	PPM 格式	79
3.1.2	BMP 格式	86
3.1.3	ICO 格式	88
3.1.4	RAW 格式	89
3.1.5	TGA 格式	90
3.1.6	TIF 格式	90
3.1.7	PNG 格式	91
3.1.8	多帧图像(动态)	91
3.2	常见内存图像结构	92
3.2.1	iplImage	92
3.2.2	imImage	98
3.2.3	HDIB	98

3.3	自定义图像格式.....	99
3.3.1	WH 格式	99
3.3.2	WHP 格式	102
3.3.3	PFS 格式简介	104
3.3.4	XIF 格式简介	105
3.3.5	UIF 格式简介	106
3.3.6	BRK 格式简介	106
3.4	图像库	107
3.4.1	图像格式和摘要码.....	107
3.4.2	图像库管理.....	109
3.4.3	标准测试图像.....	111
3.4.4	Lenna 的故事	112
3.5	本章小结	113
3.5.1	相关模块函数.....	114
3.5.2	习题和实验.....	114
第 4 章	基本处理	115
4.1	直方图、阈值和比较函数.....	115
4.1.1	灰度直方图.....	115
4.1.2	彩色直方图.....	118
4.1.3	直方图均衡化.....	118
4.1.4	阈值化.....	122
4.1.5	比较函数和评价指标.....	123
4.2	数学和逻辑处理	127
4.2.1	点变换.....	127
4.2.2	数学操作.....	129
4.2.3	逻辑操作.....	133
4.2.4	腐蚀、膨胀和开闭运算	135
4.3	几何变换	136
4.3.1	缩放.....	136
4.3.2	平移.....	140
4.3.3	镜像.....	145
4.3.4	转置.....	148
4.3.5	旋转.....	150
4.4	多幅图像综合处理	154
4.4.1	合并.....	154
4.4.2	加边框.....	157
4.5	本章小结	158
4.5.1	相关模块函数.....	158
4.5.2	习题和实验.....	160

第 5 章 频域变换	162
5.1 傅立叶变换	162
5.1.1 连续傅立叶变换	163
5.1.2 傅立叶变换的性质	164
5.1.3 离散傅立叶变换 DFT	166
5.1.4 DFT 算法实现	167
5.1.5 快速傅立叶变换 FFT	171
5.1.6 利用 FFT 变换实现低通滤波	175
5.2 离散余弦(DCT)变换	177
5.2.1 DCT 变换的基本概念	177
5.2.2 DCT 算法实现	178
5.2.3 快速算法 FDCT	181
5.2.4 DCT 变换的应用	182
5.3 小波变换	184
5.3.1 连续小波变换	185
5.3.2 离散小波变换 DWT	186
5.3.3 DWT 的应用	187
5.4 其他变换	189
5.4.1 沃尔什变换	189
5.5 本章小结	190
5.5.1 相关模块函数	190
5.5.2 习题和实验	191
第 6 章 数字图像压缩	192
6.1 图像冗余和熵	193
6.1.1 图像数据的冗余	193
6.1.2 图像熵的定义	195
6.1.3 熵编码	198
6.2 无损压缩算法	199
6.2.1 行程编码(Run Length Coding)	199
6.2.2 哈夫曼编码(Huffman Coding)	205
6.2.3 LZW 编码	207
6.3 有损压缩算法	212
6.3.1 JPEG 标准	212
6.3.2 JPEG2000	217
6.3.3 分形编码	221
6.4 本章小结	222
6.4.1 相关模块函数	223
6.4.2 关于开源	223

6.4.3 习题和实验.....	223
第7章 图像加密和信息隐藏技术	225
7.1 图像加密	226
7.1.1 传统的加密算法.....	226
7.1.2 简单的置乱算法.....	227
7.1.3 遍历矩阵.....	229
7.2 数字水印	232
7.2.1 空域图像水印技术.....	232
7.2.2 频域图像水印技术.....	236
7.2.3 水印性能评估.....	249
7.3 数字密写	250
7.3.1 图像的位平面.....	251
7.3.2 基于 LSB 的密写	254
7.4 本章小结	258
7.4.1 相关模块函数.....	258
7.4.2 习题和实验.....	259
附 录	260
A 工具	260
A.1 init	260
A.2 parse	260
A.3 config	261
A.4 help	261
A.5 xid	261
A.6 distribute	261
B 核心	261
B.1 stl	262
B.2 cmd	263
B.3 sys	264
B.4 uio	268
C 模块	269
C.1 common	269
C.2 module	269
C.3 open	269
C.4 ext	270
D 脚本	278
D.1 cmd	278
D.2 u language	278
E 封装	279

E. 1	WIN32_SDK(ipts)	279
E. 2	MFC(uview)	287
E. 3	Python(uiop.py)	290
F	参考文献	290
F. 1	专著和教材	290
F. 2	论文	290
F. 3	网站	291

第 1 章

数字图像处理概述

一幅图胜过千言万语。
——中国谚语

自 20 世纪 70 年代末以来,由于计算机技术和网络技术的迅猛发展给数字图像处理提供了先进的技术手段,“数字图像处理”也就从信息处理、自动控制系统理论、计算机科学、数据通信、电视技术等学科中脱颖而出,成长为旨在研究“图像信息的获取、传输、存储、变换、显示、理解与综合利用”的崭新学科。

1.1 前 言

本节我们介绍一下数字图像的概念、研究内容和应用领域等内容。

1.1.1 数字图像

图像这个词包含的内容很广,凡是记录在纸上的、拍摄在照片上的、显示在屏幕上的所有具有视觉效果的画面都可以称之为图像。图像可分为两大类:一类是模拟图像,通过某种物理量(光、电)的强弱变化来记录图像上各点的灰度信息(如电视等);另一类是数字图像,用数字来记录图像灰度信息,它比模拟图像更易于保存,不会因保存时间过长而发生失真现象。模拟图像并不能直接由计算机进行分析,因为计算机只能处理数字,所以一幅图像在用计算机进行处理前必须先转化为数字形式。

图像的转化过程称为数字化。在每个像素位置,图像的亮度被采样和量化,从而得到像素对应点上表示其亮暗程度的一个整数值。对所有的像素都完成上述转化后,图像就被表示成一个整数矩阵。每个像素具有两个属性:位置和灰度。位置(或称地址)由扫描线内的采样点

的两个坐标决定,它们又称为行和列。表示该像素位置上的亮暗程度的整数称为灰度。此数据矩阵就是计算机处理的对象了。

我们看图 1-1 所示的这幅被放大的了的数字图像,它的每个像素点被放大为原来的 8 倍,以方便观察。

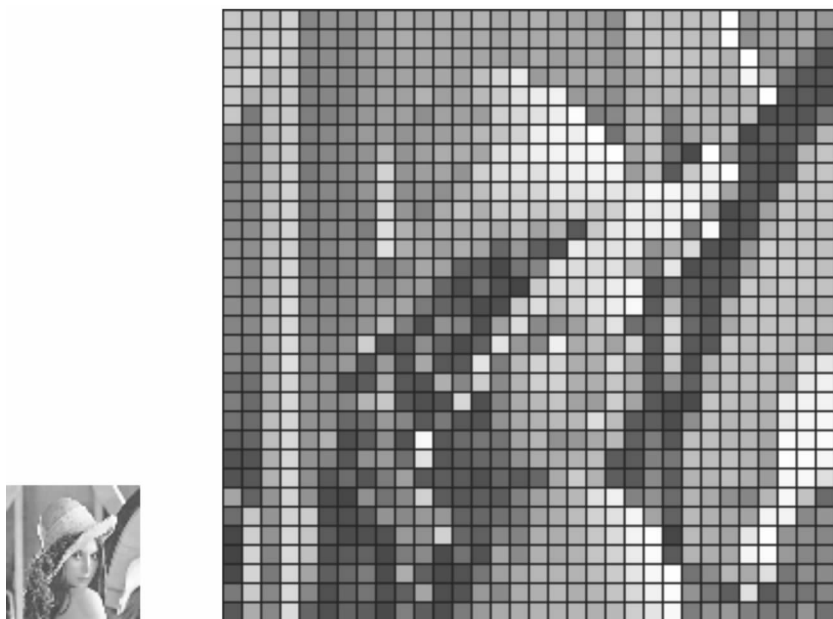


图 1-1

这里说到的灰度信息是指图像上各点处的颜色深浅程度信息。对于单色黑白图像来说,灰度即是黑白程度等级;对于彩色图像来说,情况也一样,因为任何彩色图像都可以分解成红、绿、蓝三种单色图像,所以彩色图像的灰度指的是这三种单色图像上的灰度。

数字图像在计算机上是以位图形式存在的。位图是一个矩形点阵,上面的每一个点称为像素。像素是数字图像中的基本单位。例如,一幅 $M \times N$ 大小 256 级的灰度图像,是由 $M \times N$ 个明暗不等的像素组成的。在数字图像中各个像素所具有的明暗程度是由一个称为灰度值的数字所标识的。例如,用 (x, y) 来表示图像平面上任意一个二维坐标点,则 $I(x, y)$ 为该点颜色的灰度值。空间坐标 (x, y) 的数字化被称为图像采样,而颜色深浅程度的数字化被称为灰度级量化。用数字化扫描仪对图像进行数字化处理时通常要定出分辨率和灰度级。灰度级由每个像素所需的位数(bit counts)给出,一般可选择 1, 4, 8, 24 等值。分辨率(dpi)表示在每英寸长度上采样的像素数。

所谓数字图像处理,就是对数字图像信息进行加工以满足人的视觉心理或应用需求的行为。

1.1.2 研究内容

数字图像处理的任务是将原图像的灰度分布作某种变换,使图像中的某部分信息更加突出,从而使其适应于某种特殊的需求。最常见的例子是,一张曝光量没有掌握准确的照片,不论是曝光过度还是曝光不足,都可以通过图像处理使它变得明暗适中。

数字图像处理的内容包括:

- (1) 几何修正,如畸变校正;
- (2) 图像增强,如对比度拉伸、边缘提取和伪彩色等;
- (3) 图像复原,如去噪声、去干扰和去模糊;
- (4) 图像压缩,如 DCT、小波变换等在压缩中的应用;
- (5) 图像识别,如文字识别、头像识别等;
- (6) 信息隐藏,如图像嵌入水印、数字密写等;
- (7) 图像理解,如图像分割、图像标注等。

应当指出,从历史上来看图形和图像有很大不同,不能混为一谈。直到目前为止,计算机图形学和数字图像处理还是作为两门课程分别讲授的。然而,把图形处理技术和图像处理技术结合起来,可以使视觉效果和质量更加完善,更加精美。尤其是利用图形和图像相结合的技术能够进行立体成像。从技术发展的趋势和应用实践的要求来看,图形和图像的结合既有必要性,又有可能性。必要性表现之一是目前在多媒体系统和虚拟现实系统中都要利用这两种技术进行完美逼真的立体成像。可能性表现在当前图形和图像都是以光栅扫描中的像素为基础的,这就便于在同一系统中进行两种处理。

1.1.3 应用领域

图像处理技术主要用于遥感(农、林、水利)、医学、工业(无损探伤等)、探矿、气象、航空航天、公安和军事等。每种应用都有其独特的要求,一般来说,数字图像处理所涉及的技术通常可分为以下几类:

1. 医学应用领域

图像处理是人类视觉延续的重要手段,它可以使人看到任意波长上所测得的图像,例如通过伽玛相机、X 光机、红外和超声等获得的内部图像,而利用 CT 可看到断层图像、立体图像和剖视图像,方便了对病人的检查。

2. 文件编码/解码和加密/解密

每个数字文件都必须采用特定的格式进行处理。在视频和图像处理中有许多种格式可供选择,包括: MPEG2, MPEG4, JPEG, MJPEG, TIFF 以及更多其他格式。使问题更为复杂的是,许多医疗、科学和工业应用中的系统由于各种原因而采用了专用格式。最后,为保证许多内容保护机制的完整性,错误检测和校正就变得越来越重要。

随着数字视频技术的繁荣和发展,对于内容保护的需求越来越大。然而,如果没有统一的标准,任何内容保护解决方案都会有适用性和通用性的问题。对于成功的数字视频产品来说,采用一个高性能的灵活内容保护结构极为重要。

3. 数字图像处理产品

每种数字产品都针对其特殊应用对数据进行调整。在数字视频应用中,图像缩放、图像增强等算法用来实现不同显示标准、特殊色彩性能、用户的观看喜好等功能。然而,尽管原则上设计应当尽可能简单,但在实际中以视频数据速率完成这些任务(通常几乎都需要并行处理)