

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学 号: 23220071152840

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

彩色图像的降噪和边缘分类

Denoising and Edge Classification of Color Image

李小娥

指导教师姓名: 曾建平 教授

专 业 名 称: 控制理论与控制工程

论文提交日期: 2010 年 5 月

论文答辩时间: 2010 年 5 月

学位授予日期: 2010 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010年5月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

目前彩色图像处理系统用于各种目的,从为后续处理而获取场景到提取图像的特征,这些处理系统通常需要依赖滤波操作抑制噪声,从而避免了噪声影响系统核心功能的缺陷。

降噪是本文重点讨论的一个图像处理应用。如果图像是为了视觉观察,那么噪声会降低图像的质量,它潜在的价值也因此受到限制。如果图像是为了数据分析,那么噪声通常会影响系统的性能。因此降噪-从含有噪声的图像数据中估计原图像信息的过程-是图像处理过程一个很重要的部分。

本文研究讨论了目前最常用的几种彩色图像降噪算法,并在模糊相似群体降噪算法的基础上,提出了基于边缘检测的模糊相似群体的彩色图像降噪算法。通过仿真实验,该算法不仅改善了降噪效果,同时保存了图像的边缘等特性,在降噪和保持图像的特性上达到了较好的效果。

边缘分类是本文重点讨论的另外一个图像处理应用。边缘包含了场景中本质的信息,因此边缘分类也是图像处理过程中一个重要部分。许多较高层的功能,例如目标识别、机器人视觉、分割等,都依赖边缘检测和边缘分类。

本文介绍了基于照度准不变的边缘分类算法和颜色恒常算法,由于照度准不变边缘分类算法对光源的颜色很敏感,为此将颜色恒常算法融于照度准不变边缘分类算法,提出了基于颜色恒常算法的照度准不变边缘分类算法。通过仿真实验,提出的算法对光源颜色改变具有鲁棒性,彻底改善了因为光源颜色变化而不能检测边缘和区分边缘类型的缺陷。最后对各种算法性能分析和比较,并做了总结和展望。

关键词: 彩色图像 降噪 边缘分类

厦门大学博硕士学位论文摘要库

ABSTRACT

Color image processing systems have a variety of applications, ranging from scenes capturing for posterity to image processing for feature extraction. These systems often rely on filtering operations to suppress noise to avoid the drawback that would inhibit the central function of the system.

Noise remove is one of the main applications discussed in this paper. If an image is destined for human vision, noise will reduce the perceptual quality of an image, and its inherent value will thus be limited. If an image is destined for numerical analysis, noise will usually limit the performance of the system. Therefore, noise filtering that estimates the original image information from noisy data, is an essential part of many image processing systems.

This paper discusses and studies several current most commonly used noise reduction algorithms for color image. After studied the fuzzy peer group algorithm for reducing mixed Gaussian-Impulse noise for color images, the fuzzy peer groups denoising algorithm based on edge detection for color image is proposed. Through simulation and experiments, the algorithm not only improves the effect of noise reduction, but also preserves the image edges and other features. The algorithm has a good result of the noise reduction and preserving characteristics of the image.

The edge classification for color image is another essential image processing application. Edge contains the essential information of the scene. Therefore, the edge classification is an important part of image processing. Many higher-level functions, such as object recognition, robot vision, segmentation, etc., depend on edge detection and classification.

This paper discusses the edge classification algorithm by photometric quasi-invariants and color constancy algorithms, since the edge classification algorithm by photometric quasi-invariants is sensitive to the color of light source, the edge classification algorithm is considered to be revised by the parameter of the luminous color which is evaluated by the algorithm of color constancy. So a novel approach for color edge classification by photometric quasi-invariants based on color constancy is proposed. Through simulation and experiments, the new algorithm is more robust than the original algorithm when the color of light source changes, and

radically improves the defects of edge detection and classification. Finally, the paper analyses and compares the performance of algorithms discussed in the paper and makes a summary and prospect.

Key words: Color image; Noising reduction; Classification of edge

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论	1
1.1 引言.....	1
1.1.1 课题的研究的背景.....	1
1.1.2 课题研究的目的和意义.....	2
1.2 本文的主要研究内容和创新点	3
1.2.1 彩色图像的降噪.....	3
1.2.2 彩色图像的边缘检测.....	6
1.2.3 彩色图像的边缘分类.....	7
1.2.4 主要工作和论文安排.....	9
第二章 彩色图像的降噪	10
2.1 彩色图像降噪的发展	10
2.2 彩色空间和噪声的介绍	12
2.2.1 RGB 颜色空间	12
2.2.2 HIS 颜色空间	14
2.2.3 用矢量表示的噪声模型.....	14
2.3 几种常见的矢量滤波器	15
2.3.1 矢量中值滤波器 (VMF)	15
2.3.2 基本方向矢量滤波器 (BDVF)	16
2.4 基于颜色矢量关系的彩色图像模糊降噪方法	17
2.4.1 第一个滤波器算法原理.....	17
2.4.1 第二个滤波器算法原理.....	21
2.4.1 仿真结果及结论.....	23
2.5 基于模糊相似群体彩色图像降噪方法	24
2.5.1 模糊相似群体 (Fuzzy Peer Groups)	24
2.5.2 模糊相似群体最优的成员个数.....	26
2.5.3 利用模糊相似群体彩色图像降噪算法.....	27
2.6 基于区域距离测度的模糊相似群体的彩色图像的降噪算法	30
2.6.1 基于区域距离测度的彩色图像边缘检测算法.....	30
2.6.2 基于区域距离测度的模糊相似群体降噪算法 (EDFPGA)	33
2.6.3 仿真结果及结论.....	35

2.7 本章小结	39
第三章 彩色图像的边缘分类	40
3.1 边缘分类的介绍	40
3.1.1 边缘的分类	40
3.1.2 二色反射模型	41
3.2 基于照度准不变的边缘分类算法	43
3.3 颜色恒常算法	46
3.3.1 Grey Edge 假设	47
3.4 基于颜色恒常的照度准不变边缘分类算法	49
3.4.1 算法原理	49
3.4.2 仿真结果及结论	51
3.5 本章小结	55
第四章 总结与展望	56
4.1 论文完成的工作	56
4.2 进一步工作的展望	56
参考文献	58
攻读硕士学位期间发表的论文	61
致 谢	62

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Introduction	1
1.1.1 Research Background	1
1.1.2 Research Purpose and Significance	2
1.2 Research Contents and Innovations.....	3
1.2.1 Denoising of Color Image.....	3
1.2.2 Edge Detection of Color Image	6
1.2.3 Edge Classification of Color Image	7
1.2.4 Main Research and paper arrangement.....	9
Chapter 2 Noise Reduction of Color Image.....	10
2.1 The development of denoising of color image	10
2.2 The color space and noise introduction.....	11
2.2.1 The RGB color space	11
2.2.2 The HIS color space.....	13
2.2.3 The noise vector model.....	14
2.3 Several Vector Color filter	14
2.3.1 VMF vector median filter	14
2.3.2 BVDF basic vector directional filter.....	15
2.4 Fuzzy Denoising algorithm of color image based on color vector	16
2.4.1 The first fuzzy filter	17
2.4.2 The second fuzzy filter.....	21
2.4.3 Simulation results.....	23
2.5 Denoising algorithm based on Fuzzy Peer Groups in color image	24
2.5.1 The fuzzy peer group	24
2.5.2 Best number of member for a fuzzy peer group	26
2.5.3 The denoising algorithm based on fuzzy peer groups	27
2.6 FPG Denoising Based on Regional Distance in color image.....	30
2.6.1 Edge detection based on Regional Distance Measurement	30
2.6.2 FPG Denoising based on Regional Distance	33
2.6.3 Simulation results and Conclusions	35
2.7 Summaries.....	39

Chapter 3 Edge classification in Color Image.....	40
3.1 Foreword for Edge Classification	40
3.1.1 EdgeTypes	40
3.1.2 Dichromatic Reflection Model	41
3.2 Edge classification via Photometric Quasi-Invariants	43
3.3 Color Constancy	45
3.3.1 Grey Edge Hypothesis	47
3.4 Edge Classification based on color constancy.....	49
3.4.1 Algorithm Theory.....	49
3.4.2 Simulation Results	51
3.5 Chapter Summaries	55
Chapter 4 Conclusions and Prospects.....	56
4.1 Conclusions.....	56
4.2 Prospects	56
References	58
Academic Papers.....	61
Acknowledgement.....	62

第一章 绪论

1.1 引言

1.1.1 课题的研究的背景

视觉是人类从大自然获取信息的最主要来源。据统计在人类获取的信息当中，视觉信息约占 60%。图像正是人类获取视觉信息的最主要途径。在日常生活中，图像信息已经得到广泛应用。例如，电脑人像艺术，电视中的特殊效果，自动售货机钞票的识别，邮政编码的自动识别和利用指纹，虹膜，面部等特征的身份识别等。在医学领域，很早以前就采用 X 射线透视、显微镜照片等来诊断疾病。现在，我们所指的图像处理，一般都是计算机进行的数字图像处理，而且已成为疾病诊断的重要手段，最具有代表性的就是 X 射线 CT 图 (Computed Tomograph, 计算机断层摄像)，该图能够扫描出人体内部器官的结构，通过计算机处理以后，可以为疾病的诊断提供参考依据。

用计算机进行图像处理的前提是图像必须以数字格式存储，我们把以数字格式存放的图像称之为数字图像。常见的各种照片、图片、海报、广告画等均属模拟图像，要将模拟图像数字化后生成数字图像，需要利用数字化设备。目前，将模拟图像数字化的主要设备是扫描仪，将视频画面数字化的设备有图像采集卡。当然，也可以利用数码照相机直接拍摄以数字格式存放的数字图像。模拟图像经扫描仪进行数字化或由数码照相机拍摄的自然景物图像，在计算机中均是以数字格式存储的。既然是数字，计算机当然可以方便地进行各种处理，以达到视觉效果和特殊效果。

在计算机中，图像被分割成像素，各像素的灰度值用整数表示，取值范围为：0-255。而彩色图像中每个像素是一个向量，用 g 表示，则 $g = (R, G, B)$ ，那么一幅 $M \times N$ 的数字图像可以用一个 M 行 N 列的矩阵 G 表示：

$$G = \begin{vmatrix} g_{11} & g_{12} & \cdots & g_{1N} \\ g_{21} & g_{22} & \cdots & g_{2N} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ g_{M1} & g_{M2} & \cdots & g_{MN} \end{vmatrix}$$

过去只能用大型计算机完成的庞大处理，现在，在个人计算机（PC 机）上也能够轻而易举地实现。

二是数学的发展。特别是离散数学理论的创立和完善，为数字图像处理奠定了理论基础。

三是军事、医学和工业等方面应用需求的不断增加。自 20 世纪 20 年代，图像处理首次应用于改善伦敦和纽约之间海底电缆发送的图片质量以来，经过几十年的研究与发展，数字图像处理的理论和方法进一步完善，应用范围更加广阔，已经成为一门新兴的学科，并在向更高级的方向发展。

近几年来，随着计算机和各个相关领域研究的迅速发展，科学计算可视化、多媒体技术等研究和应用的兴起，数字图像处理从一个专门领域的学科，变成了一种新型的科学研究和人机界面的工具。目前数字图像处理技术已成为计算机科学、信息科学、生物学、医学等学科研究的热点。这是因为图像处理科学不仅可以促进人类的进步，还可以带来巨大的经济和社会效益。

1.2 本文的主要研究内容和创新点

1.2.1 彩色图像的降噪

一般说来，由于图像在获取、传输、和存储过程中不可避免地受到各种噪声源的干扰，这些噪声的存在使得所观测到的图像模糊不清，该注意的细节被忽略，该识别的目标变的不可识别，严重影响了图像的应用效果。研究表明，一张模拟图像，当信噪比低于 14.2 分贝时，在参数估计中，参数的估计误差大于 0.6%；在图像分割时产生误检概率大于 0.5%；严重影响图像处理的效果，另外噪声会对图像识别带来很大干扰，引起误判或漏判，因此去除或减轻噪声是图像预处理的必要工作，而且图像处理中的一个基本问题就是抑制噪声而保存图像的特性，如边缘。

图像降噪是指利用各种滤波模型，通过多点平滑等方法在已知含有噪声的图像中去掉噪声成分。图像降噪的基本问题是怎么有效的去除数字彩色图像中的噪声而保存它信息特征的完整性，例如边缘，颜色成员距离等；即图像降噪包含两个方面：除噪声和增强图像特征，但是这两个目标在一定程度上是矛盾的。因为去除噪声意味着去除图像高频部分，而图像的边缘也是图像的高频部分，所以在

去除噪声的同时，往往使图像的边缘变的模糊。如何解决好这一矛盾是评价图像降噪模型好坏的一个重要的标准。

目前存在三种主要的噪声：脉冲噪声、加性噪声、乘性噪声。脉冲噪声的特征通常是破坏图像中一部分像素，而剩余部分的像素并未发生改变，例如取值固定的脉冲噪声和随机取值的脉冲噪声。而加性噪声是指一个对每个像素加上一个具有一定分布的噪声，例如高斯分布，这种就称为加性高斯噪声。乘性噪声通常比加性噪声更加难去除，因为噪声的密度会随信号的强度增加而增加，例如斑点噪声。

人们根据实际图像的特点、噪声的统计特征和频谱分布规律提出了各式各样的降噪方法，其中最为直观的方法是根据噪声能量一般集中于高频，而图像频谱则分布于一个有限区间的特点，采用低通滤波的方式进行降噪，例如滑动平均滤波器，线性滤波器等。传统的图像降噪方法，是基于噪声和信号的统计特性不同，采用低通滤波的方法。在空间域中，当噪声的统计特征未知时，可以采用局部平滑算子来进行降噪，这种方法的优点是可以进行并行处理，计算量小，缺点是降噪性能受窗口大小选取的影响。若噪声的统计特性已知，在频域中，可以采用最小二乘法滤波器进行全局降噪，使用这种方法需要知道噪声和信号的统计模型，但是实际应用中，不知道或不可能用简单的随机过程描述图像的统计模型，并且计算量也相当的大。低通滤波器是一把双刃剑，在有效地消除噪声的同时，也会使图像的边缘模糊。

近年来，小波的理论因具有良好的时频局部化特征，因而在图像降噪领域得到广泛的应用。小波分析的思想来源于伸缩和平移方法。它起源于上个世纪初。1910年 Haar^[2]提出了小波规范正交基，这是最早提出的小波基。1988年，Mallat^{[3]-[7]}将计算机视觉领域的多尺度分析思想引入小波分析当中，提出了多分辨率分析的概念，用多分辨率分析来定义小波，并将 Daubechies 推出的紧支集正交小波基离散滤波器和金字塔算法相结合，提出 Mallat 算法。另外他利用信号和噪声经过小波变换之后在各个尺度上的不同表现，提出了一种利用小波变换的模极大值原理进行信号降噪的方法，这是小波降噪最经典的方法。Mallat 通过对小波系数的模极大值处理以后，在小波变换域内去除了由噪声对应的模极大值点，仅仅保留了由真实信号所对应的模极大值原理。在进行信号降噪时，存在一个模极大值点重构小波系数的问题。Mallat 提出的交替投影 (Alternative

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库