

学校编码: 10384

分类号 _____ 密级 _____

学号: X2013230417

UDC _____

廈門大學

工程硕士学位论文

基于 MATLAB 的数字图像增强与人脸识别系 统的设计与实现

The Design and Implementation of Digital Image
Enhancement and Recognition System Based on MATLAB

陈立

指导教师: 林俊聪 副教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2015 年 10 月

论文答辩日期: 2015 年 11 月

学位授予日期: 2015 年 12 月

指导教师: _____

答辩委员会主席: _____

2015 年 10 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《**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

摘 要

数字图像作为一种新生的技术，它是随着当前计算机技术的发展而兴盛起来的。而且，随着当前计算机信息技术的不断发展，图像的实时处理也已经成为一种可能，并且由于数字图像的多种运算方法的出现，数字图像处理的速度也更加快速，已经能够更好的满足人们对数字图像增强处理的需求。在当前，这种技术已经广泛的应用于各个领域，其中包括了人脸识别系统以及图像分析系统。

人脸识别技术是当前非常流行的一种依据生物特征识别技术，我们在对人工智能的研究过程当中，作为人类我们一直致力于机器可以拥有像人类一样灵活的思维和思考能力，因此，我们从心理学、人类的行为感知学以及思维机制等方面，尝试着将这些机制应用于机器人的研制。人脸识别系统就是在这种研究的背景下所兴起的。我们经常可以发现，作为人类我们可以轻而易举做到的事情，如果赋予到机器，则可能是一件非常难实现的事情。特别是在人脸识别系统当中的应用，这种基于MATLAB的数字图像增强技术能够将人脸区域进行划分，对人脸各部位的特征进行提取和分析，从而在录入数据与人脸实际对照过程当中进行准确的识别。然而，由于在很多方面或者平台由于需要处理的图像图形数量较多，因此，对数字图形图像处理的速度要求也就比较高。因此，基于MATLAB的数字图形图像技术因其具有强大的运算以及图形的展开功能，这就使得图像处理变得更加的直观和简单。

本文首先对基于MATLAB的数字图像增强与识别进行了基本的介绍，包括MATLAB的相关理论与数字增强的预处理以及人脸识别检测，进一步对基于MATLAB的数字图像增强的办法以及基于MATLAB中对人脸特征的识别与提取进行了进一步的研究，最终通过实际的运用与程序的设计，来对基于MATLAB的人脸识别系统的设计与实现进行最终的论证。希望通过该课题的研究，能够对基于 MATLAB的数字图像增强的应用与人脸识别系统的改进提供一定的借鉴意义。

关键词： MATLAB； 图像增强； 人脸识别

Abstract

Digital image as a kind of new technology, it is with the development of the current computer technology and thriving. And, with the continuous development of the computer information technology, the real-time image processing has become a kind of possible, and for the emergence of a variety of computing method of digital image, digital image processing speed is more quickly, has been able to better satisfy people's demand for digital image enhancement processing. At present, this technology has been widely used in various fields, including the face recognition system, and image analysis system.

Face recognition technology is one of the very popular on the basis of biometric identification technology, we in the study of artificial intelligence, as human beings we've been working on the machine can have as mankind flexible thinking and thinking, as a result, our perception to learn from the psychology, human behavior and thinking mechanism and so on, try to apply these mechanisms to the development of the robot. Face recognition system is to rise under the background of this research. We often can discover, as human beings we can easy to do, if given to the machine, could be a very difficult to achieve. Especially in the application of face recognition system, the digital image enhancement technique based on MATLAB to face region division, for each part of the human face feature extraction and analysis, thus in the input data and face for accurate identification of actual control process. However, because in many ways, or due to the need of the large number of graphic image processing platform, therefore, also to the speed of the digital image processing requirement is high. Matlab-based digital image technology, therefore, because of its powerful computing and graphics functions, making it more intuitive and simple image processing.

This paper on the digital image enhancement based on MATLAB and identify the basic introduction, including the relevant theories of MATLAB and the pretreatment of the digital enhancement and facial recognition test, further to the digital image enhancement method based on MATLAB and based on MATLAB for the face feature recognition and extraction for further analysis and research, finally through actual use and program design, to the design and implementation of face recognition system based on MATLAB for the final

argument. Hope that through this topic research, can the application of digital image enhancement based on MATLAB and facial recognition system improvement provide certain reference significance.

Key words: MATLAB, Image intensification; Face recognitio

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

第一章 绪论.....	1
1.1 课题背景.....	1
1.2 课题研究目的以及意义.....	2
1.3 国内外研究现状以及发展趋势.....	3
第二章 基本理论.....	7
2.1 关于 MATLAB.....	7
2.1.1 MATLAB 的基本概述.....	7
2.1.2 MATLAB 的产生与发展.....	8
2.1.3 MATLAB 语言的特点.....	9
2.1.4 MATLAB 的主要优点.....	12
2.2 基于 MATLAB 数字图像增强.....	13
2.2.1 数字图像的基本界定.....	13
2.2.2 数字图像处理的基本方法.....	13
2.3 本章小结.....	14
第三章 系统需求分析.....	15
3.1 功能性需求.....	15
3.1.1 对人脸图像进行预处理的功能.....	15
3.1.2 对人脸的识别与检测功能.....	19
3.2 非功能性需求.....	22
3.2.1 系统安全可靠.....	22
3.2.2 系统实用价值性.....	25
3.2.3 系统可靠性.....	25
3.3 本章小结.....	26
第四章 系统设计.....	27
4.1 系统总体构架.....	27
4.2 功能模块设计.....	28

4.2.1 人工神经网络识别	29
4.2.2 弹性图分配识别	31
4.2.3 隐马尔可夫模型识别	33
4.2.4 支持向量机	34
4.2.5 其他方法	34
4.3 数据库设计	35
4.4 本章小结	36
第五章 系统实现	37
5.1 基于 MATLAB 的人脸初识别系统的开发环境	37
5.2 基于 MATLAB 的人脸初识别系统的实现	39
5.2.1 空域变换增强	40
5.2.2 增强对比度	40
5.2.3 图像求反	42
5.2.4 空域滤镜增强	44
5.2.5 基本原理概述	44
5.2.6 线性平滑滤波器	44
5.2.7 非线性平滑滤波器	45
5.2.8 频率增强	46
5.2.9 二值图像增强处理	48
5.2.10 人脸识别	49
5.3 本章小结	51
第六章 系统的测试结果分析	53
6.1 测试方法	53
6.2 测试环境	55
6.3 测试结果	56
6.4 本章小结	57
第七章 总结与展望	58

7.1 总结	58
7.2 展望	59
参考文献	60
致 谢	64

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Background	1
1.2 Purpose and Significance	2
1.3 Research Status and Development Trend of Domestic and Abroad.....	3
Chapter 2 The Basic Theory	7
2.1 About MATLAB	7
2.1.1 Basic Overview of MATLAB	7
2.1.2 Engendering and Development of MATLAB	8
2.1.3 Characteristic of MATLA Language.....	9
2.1.4 Major Advantage of MATLA.....	12
2.2 Digital Image Enhancement Processing Base on MATLAB.....	13
2.2.1 Basic Definition of Digital Image.....	13
2.2.2 Basic Approach of Digital Image.....	13
2.3 Chapter Summary	14
Chapter 3 System Requirements Analysis.....	15
3.1 Analysis of Function Requirment.....	15
3.1.1 Function of Pre - Processing of Face Image	15
3.1.2 Recognition and detection of human face.....	19
3.2 Nonfunctional Requirement Analysis	22
3.2.1 System Safety and Reliability	22
3.2.2 Practical Value of The System.....	25
3.2.3 Reliability of The System	25
3.3 Chapter Summary	26
Chapter 4 System Design	27
4.1 Overall System Architecture.....	27
4.2 System Function Design	28
4.2.1 Identification of Artificial Nerve Net	29
4.2.2 Identification of Elastic Gragh.....	31
4.2.3 Identification of Hidden Markov Model.....	33
4.2.4 Support Vector Machine.....	34
4.2.5 Other methods	34
4.3 Datebase Design	35

4.4	Chapter Summary	36
Chapter 5	System Achievement	37
5.1	Development Environment of MATLAB Face Recognition System.....	37
5.2	Achievement of MATLAB Face Recognition System.....	39
5.2.1	Spatial Transformation Enhancement.....	40
5.2.2	Enhanced Contrast	40
5.2.3	Image Inversion	42
5.2.4	Spatial Filter Enhancement.....	44
5.2.5	Overview of Basic Principles.....	44
5.2.6	Linear Smoothing Filter.....	44
5.2.7	Nonlinear Smoothing Filter	45
5.2.8	Frequency Enhancement.....	46
5.2.9	Two Valued Image Enhancement Processing.....	48
5.2.10	Face recognition.....	49
5.3	Chapter Summary	51
Chapter 6	The Test Results and Analysis	53
6.1	Test method	53
6.2	Test environment	55
6.3	Test results.....	56
6.4	Chapter Summary	57
Chapter 7	Conclusions and Future work	58
7.1	Conclusions.....	58
7.2	Future work.....	59
	References	60
	Acknowledgements.....	64

第一章 绪论

1.1 课题背景

自从上个世纪七十年代以来,随着电子技术的发展,人工智能的技术逐步的得到兴起,这也对人类的视觉研究进行了有力的推进。当时的研究成员对人脸识别的系统抱有很高的热忱以及工作积极性,由此便形成了一个关于人脸图像识别系统的全新研究课题。当然,人脸识别系统^[1]这一研究领域的进展主要是得益于数字图像的增强与识别系统研究的加强与实践应用。

随着当前计算机信息技术的不断发展,数字图像的即时处理也成为了一种可能,并且出于数字图像的多种运算方法的出现,数字图像处理的速度也更加的快速,已经能够更好的满足人们对数字图像增强处理的需求。那么,什么是数字图像处理技术呢?通常而言,我们所讲的数字图像处理技术是指通过计算机作为技术平台,依靠一定的程序或者是算法对数字图形图像进行处理的一种技术。在当前,这种技术已经在各个领域当中被广泛运用。但是,由于当前很多的领域一级平台所需要处理的数字图像图形较多,这也就使得我们开始对数字图形图像处理的速度要求越来越高。因此,基于 MATLAB 的数字图形图像技术因其具有强大的运算能力以及图形的展开功能,这就使得图像处理和识别将会变得更加的直观和准确,特别是在人脸图像的识别与检测系统方面的实践。

人脸识别技术是当前非常流行的一种依据生物特征的识别技术,我们在对人工智能的研究过程当中,作为人类我们一直致力于机器可以拥有像人类一样灵活的思维和思考能力,因此,我们从心理学、人类的行为感知学以及思维机制等方面,尝试着将这些机制应用于机器人的研制。人脸识别系统就是在这种研究的背景下所兴起的。我们经常可以发现,作为人类我们可以轻而易举做到的事情,如果赋予到机器,则可能是一件非常难实现的事情。例如人脸的识别、人声的识别以及对一些自然语言的理解等等。如果我们能够开发出一些具有可以像人类一样的机器识别的机制,就能够对人类的一些自然机制进行逐步的了解,从而最终对人类的思维机制有一个较为深入的研究。因此,我们可以看出,当前有关于人脸识别系统技术的发展与应用的研究在当前具有极其重要的意义以及实用价值。

1.2 课题研究目的以及意义

众所周知，图像是人们对信息进行获取和交换的主要来源，我们在对与数字图像进行处理的技术也应用于各个领域，包括当前人们的日常生活以及工作的各个方面。因此，数字图像的处理技术就显得格外重要，这也是本文研究课题的一个非常重要的目的。数字图像处理技术是指通过计算机作为技术平台，依靠一定的程序或者是算法对数字图形图像进行处理的一种技术。比如，我们从卫星图片中摘取一些对象物的特殊的数值，运用三维立体层面图像的组件之类，来对数字图像图形进行处理。

在当前，这种技术已经自各个领域当中被广泛的应用，其中包括了人脸识别系统以及图像分析系统。特别是在人脸数字图像识别系统当中的应用，这种基于 **MATLAB** 的数字图像增强技术能够将人脸区域进行划分，对人脸各部位的特征进行提取和分析，从而在录入数据与人脸实际对照过程当中进行准确的识别。然而，由于在很多方面或者平台由于需要处理的图像图形数量较多，因此，对数字图形图像处理的速度要求也就比较高。因此，这种基于 **MATLAB** 的数字图像增强与识别技术以其强大的运算功能将图形快速的展开分析，使得数字图像的处理过程变得更加的直观与便捷。**MATHWORKS** 公司推出了一款功能强大的数字图像增强的软件 **MATLAB**，关于对这一款软件的学习，我们可以应用该软件对图像处理的相关概念进行了解，并且使得人们逐渐的开始掌握到图像处理的基本方法。

伴随计算机技术的蓬勃发展，数字类图像处理的应用的范围也越来越广。可以毫不夸张地说，对于当前数字图像的检测与识别的技术的不断被运用，它已经在国家的安全、社会经济的发展、人们平日生活内起着越发重要的作用，对于当前国计民生具有重要的推进意义。由于基于 **MATLAB** 的数字图像处理技术具有强大的功能和运算速度，这对人面数字图像处理及识别当中的应用有着非常重要意义。我们主要针对基于 **MATLAB** 软件环境下的人脸识别系统中对数字图像的处理过程，并且利用计算机对数字图像进行各项处理，并通过编写 **MATLAB** 程序来检测人脸，对人脸图像信息进行初识别，将图像分割成人脸区域和非人脸区域，从而为今后更深入的研究做准备^[2]。

1.3 国内外研究现状以及发展趋势

这几年,伴随着各种不同信息技术的发展进步,数字图像处理技术作为一门新兴的图像技术出现。而且,随着技术的不断发展,图像的现场即时处理也可以被实现,并且因多种图像处理技术算法的研究和发现,数字图像处理的效率逐渐得到提升,已经能够更好的满足人们对数字图片处理的需求。当前国内外学者对数字图像处理技术,特别是基于 MATLAB 的数字图像处理技术成果取得显著成绩的主要有以下几点:

(1) 营口大学原管理委员会高杰姝(2013)在其学术论文《基于 MATLAB 环境下数字图像增强处理研究》指出,数字图像的处理主要分为三个阶段,分别是原始图像的预处理阶段、图像特征的提取阶段以及数字图像的识别阶段。在这三个处理阶段当中,原始图像预处理阶段当中所产生的效果对后两个阶段有着直接的影响。在实际操作当中,由于现实的局限性,我们所得到的数字图像往往受到噪声、光照等因素的干扰,从而使得原始图像的质量并不理想,数字图像预处理阶段对原始照片进行初步的优化与处理,从而使得下边两个阶段顺利的进行,这就是我们进行图像预处理的的目的。原始图像的预处理又分为几个重要的过程和缓解,分别是图像增强、平滑滤波以及图像锐化。当前实现数字图像处理最为简单而又有效的方法就是在空间域内对数字图像进行处理,通过改变原始图像的数字增强处理来实现。

(2) 东南大学的吴东超(2012)曾经在其学术论文《基于 MATLAB 的数字图像处理方法与实现》中指出,所谓数字图像处理主要是指计算及运用一定的算法,在一定的运行环境下根据一定得处理工具来对数字图像进行处理的一种新兴的技术。当前就数字图片处理的应用领域来看,这项技术已经在各个领域当中被大量的应用。由于数字图片处理的信息量相对较大,这就要求处理的速度也要相对较快,这就需要在在一个完善环境下来运行算法。由于 MATLAB 具有非常有效的运算功能,数字图像的处理在这种环境下将会变得较为简单和直观^[3]。

(3) 电子科技大学软件工程专业硕士曹高飞(2013)曾经在其硕士学术论文《基于 MATLAB 的图像增强教学演示系统的设计与实现》中认为,数字图像增强处理的主要目的是为了对图像视觉感受的质量进行改善。数字图像增强处理主要包括了对原始图像当中的噪声、亮度、颜色等进行改善,对图像当中需要

增强的某些成分进行增强，对图像当中需要抑制的部分进行抑制，从而在视觉上改善数字图像的质量，以此达到意想不到的视觉效果。

(4) 美国著名学者约翰 G. 普罗克斯 (2011) 认为，近些年来，随着互联网技术以及多媒体技术的蓬勃发展与进步，数字类图像处理的技术也逐渐的开始被人们所重视，并且已经应用到各个领域当中。其中最显著的就是，数字图像处理已经从最开始的工业领域以及实验室逐渐的开始走向商业领域，甚至已经走入了人们的日常生活^[4]。

人脸识别技术是当前非常流行的一种依据生物特征识别技术，自从上个世纪七十年代以来，随着电子技术的发展，人工智能的技术逐步的得到兴起，这也对人类的视觉研究进行了有力的推进。关于对人脸识别这类技术的研究及应用，国内外学者也做出了不懈的努力和研究，其中具有代表意义如下：

(1) 内蒙古大学电子与通信工程硕士赵艳杰 (2014) 在其学术论文《基于 MATLAB 的人脸识别算法的研究》当中，指出社会的发展，在众多的公众领域和私人终端，伴生了对于这种安全便捷的人脸识别的实际需求，因为其高科技，独一性、识别度高、安全性能好，深受实际的市场亲睐。(2) 天津工业大学的计算机科学与软件学院蔡静 (2012) 曾经在其学术论文《基于 MATLAB 的人脸识别研究》中深入分析了主成分分析法的，简称 PCA。主成分分析法最主要的优势就是能够运用低维特征向量来对原始的样本进行估算，也正是因为这一优势，主成分分析法对人脸识别具有非常重要的应用价值。另外，蔡静在该文章当中，还对主成分分析法中所碰到的有关问题逐一进行了详细的分析，例如特征值得选择以及距离准则的选取等^[5]。

(3) 宾夕法尼亚大学教授 Chellappa R., Wilson C L (2011) 曾经指出了各个研究方向人脸识别方法，他对计算机的人脸识别性能进行了评价，并且给出了相应的评价指标，其中包括了识别效率、计算的时间、数据存储两以及可扩展性，并且根据这些指标，对当前各种计算机的人脸识别技术与性能进行了多方面的评价。

(4) 哥伦比亚大学教授乔达.布鲁斯 (2014) 曾经在一次学术报告当中认为人脸识别是一种重要的身份鉴别技术,有非常广泛的应用市场。布鲁斯对人脸识别发展历程中的技术特点进行了总结,并且根据对人脸面部的测定以及特征的提取,到最后的人脸确认整个历程当中,对当前已经成熟的技术的核心以及方法的

优缺点进行了详细的阐述，从而展望了人脸识别未来的研究趋势。

(5) 美国著名学者 Jones M J,Rehg J M. (2012) 在其著作当中，对人脸识别技术的常用方法进行了阐述，包括肤色模型方法、基于脸部特征的主成分分析法、基于人工神经网络的方法、基于局部 HAAR 特征的方法等等。并且，他在总结这些方法的基础上，进一步的对影响计算机人脸识别的因素进行了分析，除了光照因素和姿态因素之外，还率先提出了先验知识，运用多种分类方法的综合是研究人脸识别的趋势。

关于数字图像增强处理，它于上个世纪 50 年代出现，在那时候，计算机科学的研究水平已经非常高，并且，人们也已经开始重视和广泛的开始运用计算机来对图像和图形的信息来进行安排的。到了上个世纪 60 年代，数字图像的处理已经作为了一门独立的学科，并且，在相关的领域里逐步的开始应用。包括航空航天工程、工业设计检测工程、生物共生工程、文化艺术以及公安司法以及军事等领域。随着数字图像图形处理技术的不断深入和发展，并且在此过程当中取得了不少的研究成果。在本课题当中，笔者主要针对基于 MATLAB 的数字图像增强技术在人脸识别系统当中的应用进行分析和研究，来对当前基于 MATLAB 的数字图像增强技术的应用进行分析。

关于人脸识别的研究，国内外的学者也做出了相关的努力。相对国内而言国外对人脸图像出识别的研究要早一些，并且已经有使用的系统出现。只是这种系统对于人脸成像的条件较为苛刻，且应用的范围相对也较窄。在国内，有很多的研究机构也已经开始着手研究人脸识别成像的研究，且也取得了相应的研究成果。关于人脸图像识别的价值，不仅仅停留在理论研究的层面，更多的是多领域的潜在应用。且就当前的形势来看，人脸识别技术在许多领域的应用前景十分广。各个企业、机构也正是利用了这种利用人脸来进行相应的身份验证，省去了与目标直接接触的繁琐缓解。另外，人脸识别系统相对指纹识别等高科技的身份识别技术而言，其优势也是在于不与目标进行直接接触。这也是人脸识别能够给人们所重视的原因之一。

基于 MATLAB 软件的人脸识别中最要紧的部分就是对人脸图像进行识别，这主要是利用了计算机对原始图像进行的各项处理，其中包括了去除噪声、进行图像增强、分割以及面部特征提取等理论与技术，并通过编写 MATLAB 程序来检测人脸，并对人脸图像信息进行初识别，将图像分割成人脸区域和非人脸区域，

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts 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.