

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号: 24320071151825

UDC \_\_\_\_\_

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

基于环形矩和模糊聚类的图像检索技术的  
研究

Research of Image Retrieval Technology Based on Annular  
Moments and Fuzzy Clustering

邓 莹

指导教师姓名: 杨 双 远 副教授

专 业 名 称: 计算机软件与理论

论文提交日期: 2 0 1 0 年 5 月

论文答辩时间: 2 0 1 0 年 月

学位授予日期: 2 0 1 0 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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 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

自 20 世纪 70 年代以来,在数据库系统和计算机视觉两大研究领域的共同推动下,图像检索技术已逐渐成为一个研究热点。本文在系统学习和掌握基于内容的图像检索领域相关知识的基础上,主要针对图像特征的提取表达,高维图像特征的模糊聚类,相关反馈等技术进行了深入研究,分别提出了相应算法。论文的主要工作包括基于颜色特征和纹理特征的图像检索方法研究,并在已有理论的基础上,针对具体的图像数据库,设计了一个基于环形矩和模糊聚类的图像检索实验系统,并使用 Corel 图像库对以上检索方法的有效性进行分析和比较。本文主要创新点如下:

(1) 为了提高检索性能,本文提出一种综合颜色和纹理特征的图像检索方法。在颜色特征方面,提出了一种在  $CIE L^*a^*b^*$  颜色空间提取环形颜色矩的特征提取和描述方法,不仅更符合视觉一致性,而且记录了颜色的空间信息。在纹理特征方面,将离散余弦变换(DCT)技术引入图像检索,提出一种基于 DCT 能量矩的图像纹理统计特征描述方法。最后通过实验表明该方法比传统的综合颜色和纹理特征的检索方法在查准率和运行效率上有了较大的提高,且对图像旋转、尺寸变化及噪声有较强的鲁棒性。

(2) 采用了一种改进的适应于高维数据的模糊聚类算法对特征库进行聚类预处理,使得检索过程在类内进行,从而大大地缩小图像的检索范围,以达到快速、准确检索图像的目的。

(3) 提出了一种基于模糊聚类和虚拟相关反馈技术的图像检索相关反馈方法,主要是通过基于图像内容特征的相似性度量,应用模糊聚类算法,无需用户参与,自动扩展查询图像特征,从而提高检索性能。

**关键词:** 基于内容的图像检索; 环形矩; 模糊聚类

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## Abstract

Image is an important information carrier, and also an important part of multimedia information. With rapid development of Internet and technologies of computer and multimedia, the number of image data grows in geometric progression. Therefore, how to effectively manage and retrieve large-scale images became a critical problem. Image retrieval has been an active research area since the 1970s, with the thrust from two major research communities, database management and computer vision.

Based on related domain knowledge of content-based image retrieval (CBIR) technologies, this paper mainly studies the feature extraction methods, fuzzy clustering of high dimensional image features and relevant feedback technologies, and presents the corresponding algorithms. In light of the specific image database, this paper designs an Annular Moments and Fuzzy Clustering-Based Image Retrieval experimental system. The main innovations in this paper are showed as follows:

(1) This paper presents a new approach for image retrieval using an image retrieval method based on integrated color and texture features to improve the retrieval performance. In color feature, a new feature extraction and description method based on annular color moments in CIEL\*a\*b\* color space is proposed, which not only corresponds to visual perception, but also records spatial information of the image. In texture feature, a feature extraction method based on Discrete Cosine Transform (DCT) and annular energy moments is proposed. The experimental results show that the proposed image retrieval method based on annular color moments and energy moments features outperforms that of the traditional integrated color-texture method, and also keeps the characteristic of rotation and scaling invariance.

(2) An improved fuzzy clustering algorithm for high dimensional data is used



in image retrieval, which greatly reduces the search scope of the image, in order to retrieve images rapidly and accurately.

(3) A new relevant feedback algorithm is introduced to image retrieval, which applies the fuzzy clustering algorithm to automatically extended image feature to improve the retrieval performance.

**Keywords:** Content-Based Image Retrieval; Annular Moments; Fuzzy Clustering.

厦门大学博硕士学位论文摘要

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
1.1 课题的研究背景及其意义 .....	1
1.2 国内外研究现状及存在问题 .....	2
1.3 主要研究内容及创新点 .....	7
1.4 论文组织结构 .....	8
<b>第二章 基于内容的图像检索关键技术综述</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1 特征提取与表达</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 图像颜色特征 .....	12
2.1.2 图像纹理特征 .....	15
2.1.3 图像形状特征 .....	19
2.1.4 图像空间关系特征 .....	22
<b>2.2 相似性度量</b> .....	<b>23</b>
2.2.1 Minkowsky 距离 .....	23
2.2.2 直方图相交 .....	24
2.2.3 二次式距离 .....	24
2.2.4 马氏距离 .....	24
<b>2.3 检索性能评价标准</b> .....	<b>25</b>
2.3.1 查全率和查准率 .....	25
2.3.2 排序值评测法 .....	26
<b>2.4 图像检索中的相关反馈机制</b> .....	<b>26</b>
2.4.1 基于查询向量点移动的算法 .....	27
2.4.2 基于特征权重调整的算法 .....	28
2.4.3 基于模式识别分类方法 .....	28

2.5 本章小结 .....	29
<b>第三章 基于环形颜色矩和能量矩的图像检索方法 .....</b>	<b>30</b>
3.1 基于环形颜色矩特征提取方法 .....	30
3.1.1 颜色空间的选择 .....	30
3.1.2 环形颜色矩特征提取方法 .....	34
3.1.3 实验结果及分析 .....	36
3.2 基于离散余弦变换能量矩特征提取方法 .....	40
3.2.1 离散余弦变换 .....	40
3.2.2 基于离散余弦变换能量矩特征提取方法 .....	41
3.2.3 实验结果及分析 .....	42
3.3 基于环形颜色矩和能量矩的图像检索方法 .....	44
3.3.1 基于多特征组合的图像检索基本思想 .....	44
3.3.2 多特征间的相似性度量 .....	45
3.3.3 综合环形颜色矩和能量矩的图像检索算法 .....	46
3.3.4 实验结果及分析 .....	46
3.4 本章小结 .....	49
<b>第四章 基于环形矩和模糊聚类图像检索方法 .....</b>	<b>50</b>
4.1 模糊聚类理论 .....	50
4.1.1 聚类分析 .....	50
4.1.2 基于目标函数的模糊聚类算法 (FCM) 的基本原理 .....	51
4.2 一种改进的模糊聚类算法 .....	52
4.2.1 软子空间聚类 .....	52
4.2.2 同步聚类和特征识别算法 .....	53
4.3 基于模糊聚类的图像检索算法 .....	56
4.3.1 算法描述 .....	56

4.3.2 算法说明.....	57
4.3.3 实验结果及分析.....	58
4.4 本章小结 .....	61
<b>第五章 基于模糊聚类的图像检索相关反馈方法 .....</b>	<b>63</b>
5.1 基于模糊聚类的图像检索相关反馈方法 .....	63
5.1.1 相关技术.....	63
5.1.2 问题分析.....	64
5.1.3 相关反馈算法设计.....	67
5.1.4 实验结果及分析.....	68
5.2 本章小结 .....	70
<b>第六章 总结与展望 .....</b>	<b>71</b>
6.1 论文总结 .....	71
6.2 进一步研究展望 .....	71
参考文献.....	73
攻读硕士期间的研究成果 .....	78
致谢.....	80

厦门大学博硕士学位论文摘要库

# Contents

<b>Chapter 1 Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Background and Significance .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Current Research Situation .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Contents of Our Research and Main Innovations .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Arrangement of the Thesis .....</b>	<b>8</b>
<b>Chapter 2 Review on Content-Based Image Retrieval.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Feature Extraction .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Color .....	12
2.1.2 Texture .....	15
2.1.3 Shape.....	19
2.1.4 Image Layout .....	22
<b>2.2 Similarity Measure.....</b>	<b>23</b>
2.2.1 Minkowsky Distance .....	23
2.2.2 Histogram Intersection.....	24
2.2.3 Quadratic Form Distance .....	24
2.2.4 Mahalanobis Distance .....	24
<b>2.3 Retrieval Performance Evaluation.....</b>	<b>25</b>
2.3.1 Recall and Precision.....	25
2.3.2 Ranking Method.....	26
<b>2.4 Relevance Feedback.....</b>	<b>26</b>
2.4.1 The Query-point Movement Approach .....	27
2.4.2 The Re-weighting Approach .....	28
2.4.3 The Pattern Recognition-based Approach .....	28
<b>2.5 Summary.....</b>	<b>29</b>

## **Chapter 3 An Image Retrieval Approach Based on Annular Moments**

.....	<b>30</b>
<b>3.1 An Image Retrieval Approach Based on Annular Color Moments .....</b>	<b>30</b>
3.1.1 Color Space .....	30
3.1.2 Annular Color Moments .....	34
3.1.3 Experimental Results .....	36
<b>3.2 Energy Moments Based on DCT .....</b>	<b>40</b>
3.2.1 Discrete Cosine Transform .....	40
3.2.2 Energy Moments Based on DCT Feature Extraction Method .....	41
3.2.3 Experimental Results .....	42
<b>3.3 An Image Retrieval Approach Based on Annular Moments .....</b>	<b>44</b>
3.3.1 The Basic Idea of Multi-feature-based Image Retrieval .....	44
3.3.2 Similarity Measure Between Features .....	45
3.3.3 An Image Retrieval Approach Based on Annular Color Moments and Energy Moments .....	46
3.3.4 Experimental Results .....	46
<b>3.4 Summary .....</b>	<b>49</b>

## **Chapter 4 Annular Moments and Fuzzy Clustering-Based Image Retrieval..... 50**

<b>4.1 Fuzzy Clustering .....</b>	<b>50</b>
4.1.1 Clustering Analysis .....	50
4.1.2 FCM Algorithm Based on The Objective Function .....	51
<b>4.2 An Improved FCM Algorithm.....</b>	<b>52</b>
4.2.1 Soft Subspace Clustering .....	52
4.2.2 SCAD Algorithm .....	53
<b>4.3 Image Retrieval Based on An Improved FCM Algorithm.....</b>	<b>56</b>

4.3.1 Algorithm Description .....	56
4.3.2 Algorithm Explanation.....	57
4.3.3 Experimental Results .....	58
<b>4.4 Summary.....</b>	<b>61</b>
<b>Chapter 5 Relevance Feedback Based on Fuzzy Clustering.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 RF Method Based on Fuzzy Clustering .....</b>	<b>62</b>
5.1.1 Related Technologies .....	63
5.1.2 Problem Analysis .....	64
5.1.3 Relevance Feedback Algorithm .....	67
5.1.4 Experimental Results .....	68
<b>5.2 Summary.....</b>	<b>70</b>
<b>Chapter 6 Conclusions and Future Work.....</b>	<b>71</b>
<b>6.1 Conclusions.....</b>	<b>71</b>
<b>6.2 Future Work.....</b>	<b>71</b>
<b>References .....</b>	<b>73</b>
<b>Publications .....</b>	<b>78</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>80</b>



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](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库