

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Thái Xuân Hoàng

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT ĐÁNH CHỈ SỐ DỰA VÀO PHÂN CỤM
PHỤC VỤ TRA CỨU ẢNH NHANH VÀ ỨNG DỤNG TRONG TÌM
KIẾM ẢNH DANH LAM THẮNG CẢNH**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên - Năm 2011

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG

Thái Xuân Hoàng

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT ĐÁNH CHỈ SỐ DỰA VÀO PHÂN CỤM
PHỤC VỤ TRA CỨU ẢNH NHANH VÀ ỨNG DỤNG TRONG TÌM
KIẾM ẢNH DANH LAM THẮNG CẢNH**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính
Mã số: 60.48.01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. NGUYỄN HỮU QUỲNH

Thái Nguyên - Năm 2011

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan toàn bộ nội dung trong Luận văn hoàn toàn theo đúng nội dung đề cương cũng như nội dung mà cán bộ hướng dẫn giao cho. Nội dung của Luận văn, các phần trích lục các tài liệu là hoàn toàn chính xác. Nếu có sai sót tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Thái Nguyên, Ngày 20 tháng 09 năm 2011

Học viên

Thái Xuân Hoàng

LỜI CẢM ƠN

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành tới TS. Nguyễn Hữu Quỳnh, Trưởng Khoa Công nghệ Thông tin - Trường Đại học Điện lực, là cán bộ trực tiếp hướng dẫn luận văn cho tôi.

Tôi xin trân trọng cảm ơn tới các Thầy cô trong Khoa công nghệ Thông tin - Trường Đại học Thái Nguyên, các Thầy cô trong Viện Công nghệ Thông tin - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam đã tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt khóa học cũng như trong suốt quá trình làm luận văn.

Tôi xin gửi lời cảm ơn tới gia đình, bạn bè và các đồng nghiệp đã giúp đỡ tôi để tôi có thể hoàn thành khóa học Cao học này.

Thái Nguyên, ngày 20 tháng 09 năm 2011

Học viên

Thái Xuân Hoàng

MỤC LỤC

Chương 1. TỔNG QUAN VỀ TRA CỨU ẢNH VÀ KỸ THUẬT ĐÁNH CHỈ SỐ	4
1.1. Một số đặc trưng cơ bản của ảnh số	4
1.1.1. Khái niệm đặc trưng của ảnh số.....	4
1.1.2. Đặc trưng về màu sắc.....	4
1.1.2.1. Lược đồ màu	4
1.1.2.2. Véc tơ gắn kết màu	5
1.1.2.3. Tương quan màu	5
1.1.2.4. Các màu trội.....	6
1.1.2.5. Các Mômen màu	6
1.1.3. Đặc trưng về không gian màu	7
1.1.3.1. Giới thiệu về không gian màu.....	7
1.1.3.2. Không gian màu RGB.....	9
1.1.3.3. Không gian màu HSx.....	9
1.1.3.4. Các không gian màu YUV và YIQ.....	10
1.1.3.5. Các không gian màu CIE XYZ và LUV	11
1.1.4. Đặc trưng về kết cấu	11
1.1.4.1. Một số khái niệm về kết cấu	11
1.1.4.2. Các đặc trưng Tamura.....	12
1.1.4.3. Các đặc trưng Wold	13
1.1.4.4. Mô hình tự hồi qui đồng thời SAR	14
1.1.4.5. Các đặc trưng lọc Gabor	15
1.1.4.6. Các đặc trưng biến đổi sóng.....	16
1.1.5. Đặc trưng về hình dạng	17
1.1.5.1. Một số khái niệm về hình dạng ảnh	17
1.1.5.2. Các bất biến Mômen	17
1.1.5.3. Các góc uốn	18
1.1.5.4. Các ký hiệu mô tả Fourier.....	19
1.2. Tra cứu thông tin và thông tin trực quan	20
1.2.1. Khái niệm.....	20
1.2.2. Truy vấn người sử dụng.....	21
1.2.2.1. Truy vấn bởi ảnh mẫu (QBE)	21
1.2.2.2. Truy vấn bởi đặc trưng (QBF).....	22
1.2.2.3. Truy vấn dựa vào thuộc tính	22
1.3. Đánh chỉ số nhiều chiều.....	22
1.3.1. Khái niệm.....	22
1.3.2. Giảm số chiều	23
1.3.3. Kỹ thuật đánh chỉ số nhiều chiều.....	24
1.4. Các chức năng của một hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung	25
1.5. Đánh giá hiệu năng tra cứu	26
1.6. Một số ứng dụng của tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	28
1.7. Kết luận Chương 1 và hướng nghiên cứu	29
Chương 2. KỸ THUẬT ĐÁNH CHỈ SỐ DỰA VÀO PHÂN CỤM	30
2.1. Giới thiệu	30

2.2. Phân cụm ảnh.....	30
2.3. Biểu diễn ảnh và đo độ tương tự.....	31
2.3.1. Biểu diễn ảnh	31
2.3.2. So sánh độ tương tự	32
2.3.2.1. Kỹ thuật tra cứu ảnh dựa vào đặc trưng màu	32
2.3.2.2. Đo khoảng cách giữa các lược đồ màu	34
2.3.2.3. Đo độ tương tự	37
2.4. Phân cụm có thứ bậc dựa vào kỹ thuật đánh chỉ số	39
2.4.1. Khái quát.....	39
2.4.1.1. Các bước phân cụm	39
2.4.1.2. Tính toán tâm cụm	42
2.4.2. Tối ưu tâm cụm.....	44
2.4.2.1. Loại bỏ các nút.....	44
2.4.2.2. Thêm các nút.....	45
2.5. Kết luận Chương 2.....	46
Chương 3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG TRA CỨU ẢNH NHANH.....	47
3.1. Giới thiệu bài toán tra cứu ảnh danh lam thắng cảnh	47
3.2. Phân tích bài toán.....	47
3.3. Thiết kế hệ thống	48
3.3.1. Các chức năng của chương trình.....	49
3.3.2. Biểu đồ Use Case của hệ thống	50
3.3.3. Biểu đồ trình tự và biểu đồ hoạt động.....	51
3.3.3.1. Tác nhân Quản lý CSDL ảnh	51
3.3.3.2. Tác nhân tra cứu ảnh.....	53
3.3.4. Thiết kế CSDL	55
3.3.4.1. Bảng Clusters	55
3.3.4.2. Bảng Regions	55
3.3.4.3. Bảng Cluster_Images	55
3.3.5. Sơ đồ liên kết các bảng trong CSDL	56
3.3.6. Giao diện chương trình	56
3.3.6.1. Giao diện chính của chương trình.....	56
3.3.6.2. Giao diện cập nhật ảnh.....	57
3.3.6.3. Giao diện phân cụm ảnh	57
3.3.6.4. Giao diện tìm kiếm ảnh.....	58
3.3.6.5. Giao diện so sánh hai ảnh	58
3.3.6.6. Giao diện duyệt CSDL ảnh.....	59
3.4. Một số kết quả.....	59
3.5. Kết luận Chương 3.....	61
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ TỪ NGỮ VIẾT TẮT

Viết tắt	Tiếng anh	Tiếng việt
CBIR	Content Based Images Retrieval	Tra cứu ảnh dựa vào nội dung
CCH	Cell Color Histogram	Lược đồ màu khối
CCV	Color Coherence Vectors	Véc-tơ gắn kết màu
CSDL	Data Base	Cơ sở dữ liệu
GCH	Global Color Histogram	Lược đồ màu toàn cục
LCH	Local Color Histogram	Lược đồ màu cục bộ
MRF	Markov Random Field	Trường ngẫu nhiên Markov
MRSAR	Multi-Resolution Simultaneous Auto-Regressive	Mô hình tự hồi qui đồng thời SAR
PCA	Principal Component Analysis	Phân tích thành phần chính
RGB	Red, Green, Blue	Đỏ, xanh lục, xanh lơ
TBIR	Text Based Image Retrieval	Tra cứu ảnh dựa vào văn bản mô tả
VIR	Visual Information Retrieval	Tra cứu thông tin trực quan

DANH MỤC CÁC HÌNH TRONG LUẬN VĂN

Hình 1.1. Biểu diễn không gian màu RGB.....	9
Hình 1.2. Trực quan hóa không gian màu HSV như một hình nón.....	10
Hình 1.3. Kiến trúc hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	26
Hình 2.1. Ba ảnh mẫu và lược đồ màu của chúng.....	33
Hình 2.3. Khoảng cách dạng Minkowski.....	35
Hình 2.4. Khoảng cách dạng Quadratic.....	35
Hình 2.5. Lược đồ giao của hai lược đồ.....	37
Hình 2.6. Biểu diễn một ví dụ phân cụm có thứ bậc với 8 ảnh.....	40
Hình 2.7. Xóa nút 2 và nút 5 từ cluster C14.....	45
Hình 2.8. Thêm nút 2 vào cụm C12.....	46
Hình 3.1. Kiến trúc chung của hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	48
Hình 3.2. Mô hình chi tiết của hệ thống tra cứu ảnh.....	49
Hình 3.3. Biểu đồ Use Case đối với chức năng Quản trị hệ thống.....	50
Hình 3.4. Biểu đồ Use Case đối với chức năng Người dùng.....	50
Hình 3.5. Biểu đồ trình tự của tác nhân xử lý dữ liệu.....	52
Hình 3.6. Sơ đồ hoạt động của tác nhân xử lý dữ liệu.....	52
Hình 3.7. Biểu đồ trình tự của tác nhân tra cứu ảnh.....	54
Hình 3.8. Sơ đồ hoạt động của tác nhân Tra cứu ảnh.....	54
Hình 3.9. Sơ đồ liên kết các bảng dữ liệu trong CSDL.....	56
Hình 3.10. Giao diện chính của hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	56
Hình 3.11. Giao diện Cập nhật ảnh.....	57
Hình 3.12. Giao diện Phân cụm ảnh.....	57
Hình 3.13. Giao diện Tìm kiếm ảnh.....	58
Hình 3.14. Giao diện So sánh sự tương tự giữa hai ảnh thông qua LCH.....	58
Hình 3.15. Giao diện Xem CSDL ảnh dưới dạng Preview.....	59
Hình 3.16. Kết quả tìm kiếm với ảnh truy vấn có trong CSDL.....	59
Hình 3.17. Kết quả tìm kiếm với ảnh truy vấn không có trong CSDL.....	60
Hình 3.18. Đánh giá kết quả giữa hai phương pháp tìm kiếm.....	60

LỜI NÓI ĐẦU

Những năm gần đây, ảnh số và việc xử lý ảnh số ngày càng nhận được sự quan tâm của nhiều người, một phần do các thiết bị thu nhận ảnh số ngày càng trở nên thông dụng với mọi người, cùng với nó là các thiết bị lưu trữ ngày càng được cải thiện về dung lượng và giá thành nên việc lưu trữ ảnh ngày càng thông dụng hơn, chất lượng ảnh tốt hơn, thời gian lưu trữ lâu hơn,

Mặt khác, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, đặc biệt là sự phát triển của Internet làm cho số lượng ảnh số được lưu trữ và trao đổi qua Internet là rất lớn. Do đó bài toán thực tế đặt ra là cần phải có phương pháp tổ chức CSDL ảnh phù hợp, phục vụ cho quá trình tìm kiếm và tra cứu ảnh nhanh hơn và có độ chính xác cao hơn.

Việc tìm kiếm một bức ảnh thỏa mãn tiêu chí tìm kiếm trong vô số các bức ảnh thuộc đủ loại chủ đề và định dạng khác nhau là rất khó khăn, và khi số lượng ảnh trong CSDL còn ít, việc nhận diện một bức ảnh hay việc so sánh sự giống và khác nhau giữa nhiều bức ảnh có thể thực hiện được bằng mắt thường, tuy nhiên khi số lượng ảnh rất lớn thì việc so sánh này rất khó khăn, và do đó cần có các phương pháp hiệu quả và phù hợp hơn.

Các ứng dụng tiềm năng của các hệ thống tra cứu ảnh tăng theo từng ngày. Cho đến nay, sử dụng tra cứu ảnh phổ biến nhất là tìm kiếm trên web. Có một số hệ thống tra cứu như: QBIC, Netra Simplicity, Yahoo! Picture Gallery, Google Image Search ... Tạo thuận lợi tìm kiếm các ảnh từ web. Gần đây, tra cứu ảnh được ứng dụng rất phổ biến trong lĩnh vực ngăn ngừa tội phạm. Các cơ sở dữ liệu chứa các ảnh, vân tay và dấu chân có thể được sử dụng trong điều tra hình sự. Một ứng dụng quan trọng khác là lĩnh vực chuẩn đoán bệnh. Tra cứu ảnh được sử dụng trong một số kỹ thuật chuẩn đoán bệnh như chụp nhũ ảnh (mammography), chụp cắt lớp (tomography) và mô bệnh học (histopathology). Tra cứu ảnh có thể rất hữu ích trong nhận biết các trường hợp tương tự đã được điều trị trong quá khứ để đánh giá

loại điều trị được biết. Tra cứu ảnh dựa vào nội dung cũng được sử dụng trong các hệ thống thông tin địa lý và viễn thám. CBIR có thể được sử dụng cho tra cứu các phần video như phim và trò chơi. Các ứng dụng khác bao gồm bảo tàng trực tuyến, quảng cáo và thiết kế thời trang.

Việc tìm ra các phương pháp tổ chức dữ liệu ảnh và cách thức tra cứu, tìm kiếm ảnh hiệu quả sẽ là điều kiện quan trọng để giải quyết các bài toán như trên, và điều này trở thành vấn đề có tính thiết thực và có hiệu quả cao trong thực tiễn.

Kỹ thuật tra cứu ảnh được nhiều người quan tâm nghiên cứu hiện nay là kỹ thuật "*Tra cứu ảnh dựa theo nội dung*". Kỹ thuật này cho phép trích rút các đặc trưng dựa vào nội dung trực quan của bản thân ảnh như màu sắc, kết cấu, hình dạng, bố cục không gian của ảnh, ... để làm cơ sở cho việc tra cứu, sắp xếp, tổ chức CSDL ảnh. Việc biểu diễn và trích rút đặc trưng để nhận dạng được bức ảnh mong muốn là rất quan trọng và nhiều hướng nghiên cứu khác nhau đã được triển khai. Tuy nhiên, khi CSDL ảnh lớn thì việc tìm kiếm ảnh một cách tuần tự sẽ tốn rất nhiều thời gian. Để tăng tốc hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung, cần có một số kỹ thuật tra cứu ảnh nhanh. Thực tế đòi hỏi thời gian tìm kiếm không được tăng tuyến tính đối với số các ảnh trong CSDL.

Đề tài "***Nghiên cứu kỹ thuật đánh chỉ số dựa vào phân cụm phục vụ tra cứu ảnh nhanh và ứng dụng trong tìm kiếm ảnh danh lam thắng cảnh***" trình bày tổng quan về tra cứu ảnh dựa vào nội dung và ứng dụng kỹ thuật đánh chỉ số ảnh dựa vào phân cụm. Trong kỹ thuật này, tại thời điểm truy vấn, ảnh truy vấn không so sánh với tất cả các ảnh trong CSDL, mà chỉ so sánh với một tập con rất nhỏ các ảnh. Trên cơ sở đó thử nghiệm phương pháp cụ thể để xây dựng một chương trình phần mềm đọc vào một ảnh danh lam thắng cảnh mẫu và tìm kiếm những ảnh danh lam thắng cảnh tương tự với ảnh mẫu trong tập hợp các ảnh cho trước. Kết quả thực hiện đề tài sẽ giúp cho việc tìm kiếm các ảnh danh lam thắng cảnh trong tập hợp các ảnh được nhanh hơn, đồng thời là cơ sở cho việc xây dựng nên các hệ thống ứng dụng có tính thực tiễn cao phục vụ cho nhu cầu phát triển của xã hội và cho công tác nghiên cứu sau này.