

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

BÁO CÁO ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP BỘ

ĐỀ TÀI:

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MỘT SỐ KỸ THUẬT TRA CỨU ẢNH
VÀO THỰC TẾ**

Mã số: B2007-TN07-04

Chủ nhiệm đề tài: Ths. Nguyễn Văn Tới

2009

MỤC LỤC

MỤC LỤC	2
TÓM TẮT KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ	4
SUMMARY.....	6
CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU	8
CHƯƠNG 2. CÁC VẤN ĐỀ LÝ THUYẾT LIÊN QUAN	13
1. Tổng quan về tra cứu ảnh	13
1.1. Vấn đề tra cứu ảnh	13
1.2. Một số phương pháp tra cứu ảnh	14
2. Tra cứu ảnh theo nội dung	16
2.1. Giới thiệu	16
2.2. Mô hình hệ thống tra cứu ảnh theo nội dung.....	17
2.3. Các phương pháp mô tả nội dung ảnh	17
2.3.1. Mô tả các đặc điểm màu sắc	18
2.3.2. Mô tả các đặc điểm hình dạng	23
2.3.3. Thông tin về không gian	31
2.4. Đánh giá độ tương tự và xây dựng sơ đồ đánh chỉ số.....	32
2.4.1. Đánh giá độ tương tự	32
2.4.2. Xây dựng sơ đồ đánh chỉ số.....	34
2.5. Hiệu năng của hệ thống tra cứu ảnh	37
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT VÀ HỆ THỐNG THỰC NGHIỆM	40
1. Sử dụng kỹ thuật phân lớp dữ liệu để tính toán các bins màu trong tra cứu ảnh dựa trên màu sắc [3].....	40
1.1. Giới thiệu	40
1.2. Kỹ thuật cơ sở tra cứu ảnh dựa trên màu sắc	40
1.3. Một số kỹ thuật tăng cường kỹ thuật cơ sở đã được đề xuất	41
1.4. Sử dụng kỹ thuật phân lớp dữ liệu để tính toán các bins màu	42
1.5. Thực nghiệm	43
1.6. Kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo	46
2. Một cách tiếp cận cho CBIR sử dụng thuật toán phân lớp K-Means và đặc trưng hình dạng dựa trên đa giác [4]	46
2.1. Giới thiệu	46
2.2. Những nghiên cứu liên quan.....	47
2.3. Trích rút đặc trưng	47
2.4. Thuật toán phân lớp dữ liệu K-means.....	48

2.5. Đặc trưng hình dạng	49
2.6. Biểu diễn mờ.....	50
2.7. Thước đo mức độ tương tự giữa các vùng.....	51
2.8. So sánh các ảnh.....	52
2.9. Gán trọng số.....	53
2.10. Thực nghiệm	54
2.11. Kết luận.....	55
3. Sử dụng đặc tính cục bộ của vùng phục vụ tra cứu ảnh phong cảnh [1]	55
3.1. Giới thiệu	55
3.2. Các nghiên cứu liên quan.....	56
3.3. Kỹ thuật tra cứu đề xuất.....	57
3.3.1 Lựa chọn các thuộc tính màu	57
3.3.2 Trích rút và biểu diễn vùng.....	58
3.3.3 Tính độ tương tự	61
3.4. Kết quả thử nghiệm.....	61
3.4.1 Môi trường thử nghiệm.....	61
3.4.2 Các kết quả.....	61
3.5. Kết luận và hướng phát triển	64
4. Áp dụng thuật toán Octrees cho bước lượng tử trong quá trình phân đoạn ảnh màu bằng thuật toán Jseg [2]	65
4.1. Giới thiệu	65
4.2. Cải tiến thuật toán JSEG (Thuật toán O-JSEG).....	65
4.3. Thực nghiệm	67
4.4. Kết luận.....	67
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN.....	69
TÀI LIỆU THAM KHẢO	71

TÓM TẮT KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP BỘ

Tên đề tài: **NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MỘT SỐ KỸ THUẬT TRA CỨU ẢNH VÀO THỰC TẾ.**

Mã số: **B2007-TN07-04**

Chủ nhiệm đề tài: **Ths. Nguyễn Văn Tới**

Tel: 0912.847077

Email: nvttoi@ictu.edu.vn

Cơ quan chủ trì đề tài: Khoa Công nghệ thông tin – Đại học Thái Nguyên

Cơ quan và cá nhân phối hợp thực hiện: Viện Công nghệ thông tin

Thời gian thực hiện: 01-2007 đến 12-2009

1. Mục tiêu:

- + Tìm hiểu, tổng hợp, hệ thống lại các phương pháp, kỹ thuật tra cứu ảnh. Qua đó tạo ra một tài liệu có hệ thống về tra cứu ảnh.
- + Cải tiến một số phương pháp tra cứu ảnh dựa vào nội dung.
- + Áp dụng một số phương pháp tra cứu ảnh vào thực tế: để xây dựng thử nghiệm một hệ thống tìm kiếm ảnh.

2. Nội dung chính

- Nghiên cứu chuyên đề lý thuyết 1 (Tra cứu ảnh dựa trên màu sắc)
- Nghiên cứu chuyên đề lý thuyết 2 (Tra cứu ảnh dựa trên hình dạng)
- Thực hiện chuyên đề nghiên cứu thực nghiệm 1 (Cài đặt thử nghiệm phương pháp tra cứu ảnh dựa trên màu sắc).
- Thực hiện chuyên đề nghiên cứu thực nghiệm 2 (Cài đặt thử nghiệm phương pháp tra cứu ảnh dựa trên hình dạng).

- Thực hiện chuyên đề nghiên cứu thực nghiệm 3 (Xây dựng chương trình phần mềm tra cứu ảnh)

3. Kết quả chính đạt được:

- Hoàn thành các chuyên đề nghiên cứu về các vấn đề lý thuyết và thực nghiệm

- Đề xuất 01 cải tiến phương pháp tra cứu ảnh dựa trên hình dạng [4]

- Đề xuất 02 cải tiến phương pháp tra cứu ảnh dựa trên màu sắc [1,3]

- Đề xuất cải tiến 01 phương pháp phân đoạn ảnh màu [2]

- Các cải tiến được công bố trong 02 công trình khoa học tại Tạp chí Khoa học và công nghệ - Đại học Thái Nguyên [3,4] và một công trình tại Kỷ yếu hội thảo quốc gia “Một số vấn đề chọn lọc của công nghệ thông tin và truyền thông” [1].

- Biên soạn 01 tài liệu tham khảo (lưu hành nội bộ).

- Hướng dẫn 02 đề tài NCKH sinh viên năm 2009.

- Hướng dẫn 02 đề án tốt nghiệp năm 2007.

SUMMARY

Project Title: **RESEARCH TO APPLY SOME CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL METHODS TO REALITY.**

Code Number: **B2007-TN07-04**

Coordinator: **Msc. Nguyễn Văn Tới**

Implementing Institution:

Faculty of Information Technology, Thai Nguyen University

Cooperating Institution(s): Institute of Information Technology (IOIT)

Duration: from Jan, 2007 to Dec, 2008

1. Objectives:

This project researches the fundamentals of image retrieval. We edit a book which is named “Image Retrieval”. Then, we improve color based and shape based image retrieval method. We apply some content based image retrieval method to develop a CBIR system (Photo Explore).

2. Main contents:

- Researching the 1st theoretic subject (color based image retrieval)
- Researching the 2nd theoretic subject (shape based image retrieval)
- Researching the 1st experimental subject (implement color based image retrieval system).
- Researching the 2nd experimental subject (implement shape based image retrieval system).
- Researching the 3rd theoretic subject (Developing Photo Explore system)

3. Results Obtained:

- Completed the theoretic and experimental subjects
- Improved 01 method of shape based image retrieval
- Improved 02 methods of color based image retrieval
- Improved 01 method of color image segmentation
- The improvings published in proceedings of the national conference and Thai Nguyen University's Journal of Science and Technology.
- Edited "Image retrieval" book. Supervising of 02 scientific research for student projects (2009) and 02 graduate student thesis (2007).

CHƯƠNG 1. MỞ ĐẦU

Những năm gần đây, ảnh số ngày càng thu hút được sự quan tâm của nhiều người, một phần là do các thiết bị thu nhận ảnh số ngày càng phổ biến và có giá cả phù hợp, cho phép nhiều người có thể sở hữu và sử dụng. Mặt khác các công nghệ chế tạo thiết bị lưu trữ luôn được cải tiến để cho ra đời các thiết bị lưu trữ có dung lượng lớn và giá thành hạ làm cho việc lưu trữ ảnh dưới dạng các file trở nên phổ biến. Thêm nữa là sự phát triển của mạng Internet làm cho số lượng ảnh số được đưa lên lưu trữ và trao đổi qua Internet là rất lớn. Năm 2006, trên 300 triệu hình ảnh đã được tải lên Flickr, một trong những cộng đồng chia sẻ hình ảnh lớn nhất trên internet. Con số này cho thấy thực tế là số lượng ảnh số được lưu giữ trong các cơ sở dữ liệu đang gia tăng nhanh chóng.

Tuy nhiên khi số lượng ảnh được lưu trữ trở nên rất lớn thì vấn đề là phải có những phương pháp tổ chức cơ sở dữ liệu ảnh tốt cùng với những kỹ thuật tìm kiếm, tra cứu ảnh hiệu quả, có độ chính xác cao và có hiệu năng tốt. Việc tìm kiếm được một bức ảnh mong muốn trong hàng triệu bức ảnh thuộc đủ loại chủ đề khác nhau là rất khó khăn. Khi số lượng ảnh trong một bộ sưu tập 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 có số lượng rất lớn ảnh thì việc so sánh bằng mắt thường là rất khó khăn, đòi hỏi phải có những phương pháp hiệu quả và chính xác hơn.

Trong thực tế, bài toán tra cứu ảnh số có rất nhiều ứng dụng quan trọng. Ví dụ như trong lĩnh vực ngân hàng việc so sánh chữ ký của khách hàng với mẫu chữ ký đã được lưu trữ sẵn có thể thực hiện rất nhanh và chính xác nếu có được một phần mềm so sánh mẫu chữ ký tốt. Thực tế hiện nay tại các ngân hàng ở Việt nam người ta vẫn phải sử dụng phương pháp so sánh bằng mắt thường vì việc so sánh chữ ký bằng phần mềm vẫn chưa thực hiện được. Một ví dụ khác là bài toán quản lý biểu trưng (logo) trong lĩnh vực sở hữu trí tuệ. Khi một đơn vị muốn đăng ký logo riêng cho đơn vị của mình thì cơ quan quản lý phải tiến hành đánh giá xem mẫu logo đó đã được sử dụng hay chưa hoặc có tương tự với mẫu logo nào đó đang được sử dụng hay không. Trong trường hợp này nếu sử dụng mắt thường để duyệt thì sẽ tốn rất nhiều thời gian, nếu có các phần mềm cho phép tìm kiếm trong cơ sở dữ liệu ảnh

có sẵn những biểu trưng tương tự với biểu trưng mẫu thì việc đánh giá sự tương tự sẽ dễ dàng hơn nhiều.

Trong lĩnh vực khoa học hình sự, nhu cầu so sánh mẫu vân tay, hay tìm kiếm ảnh tội phạm đặt ra những bài toán tra cứu ảnh. Giả sử chúng ta tổ chức quản lý nhân khẩu với thông tin ảnh vân tay của từng người. Trong một vụ án, nhân viên điều tra thu thập được mẫu vân tay trên hiện trường, khi đó người ta cần tìm xem mẫu vân tay đó khớp với vân tay của ai trong hàng chục triệu hình ảnh vân tay trong cơ sở dữ liệu. Nếu có phần mềm thực hiện chính xác, nhanh chóng điều này thì giúp ích rất nhiều cho công tác điều tra.

Một ví dụ nữa là trong lĩnh vực bảo tồn, bảo tàng, vấn đề lưu trữ và tra cứu ảnh số có vai trò ngày càng quan trọng. Ảnh của các tác phẩm hội họa, điêu khắc hoặc các cổ vật được lưu trữ dưới dạng các file ảnh sẽ đảm bảo được chất lượng tốt hơn, thời gian lưu trữ lâu dài hơn và việc trao đổi hay giới thiệu với công chúng cũng dễ dàng hơn. Bài toán tra cứu cổ vật xuất phát từ một thực tế của ngành bảo tồn, bảo tàng là khi sưu tầm được một cổ vật mới, người ta cần xác định hàng loạt các thuộc tính như niên đại, chất liệu, nguồn gốc và có thể là chủ sở hữu của cổ vật đó. Nếu có được sự trợ giúp của phần mềm tra cứu ảnh phù hợp thì người ta có thể dễ dàng xác định xem mẫu cổ vật đó đã được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu nào hay chưa, có những loại cổ vật nào tương tự với nó trong kho tàng cổ vật của thế giới và phần mềm có thể đưa ra ảnh của các loại cổ vật có màu sắc, hình dạng, hoa văn tương tự với cổ vật vừa tìm thấy. Những thông tin này sẽ giúp ích rất nhiều cho các chuyên gia trong quá trình phân loại, kiểm chứng một cổ vật.

Đã có một số hệ thống tra cứu ảnh nổi tiếng như QBIC (IBM), Virage (Virage Inc.), Photobook (MIT), VisualSEEK (Columbia University)... [21, 41, 36, 13, 16].

Trước năm 1990, người ta thường sử dụng phương pháp tra cứu ảnh theo văn bản (Text Based Image Retrieval). Theo cách này người ta sẽ gán cho mỗi bức ảnh một lời chú thích phù hợp với nội dung hoặc một đặc điểm nào đó của ảnh, sau đó việc tra cứu ảnh được thực hiện dựa trên những lời chú thích này. Phương pháp này khá đơn giản, tuy nhiên lại không thể áp dụng để tra cứu các cơ sở dữ liệu ảnh có số lượng ảnh lớn và kết quả tra cứu thì mang tính chủ quan và cảm ngữ cảnh [21,5]. Bởi vì các kỹ thuật tra cứu dựa trên văn bản chỉ có thể được áp dụng khi hình ảnh đã được

mô tả. Việc tự động hiểu nội dung một bức tranh theo cách của con người là một công việc rất khó. Vấn đề này được gọi là lỗ hổng ngữ nghĩa (semantic gap)[56].

Một trong những phương pháp được nhiều người quan tâm nghiên cứu hiện nay là phương pháp “Tra cứu ảnh dựa theo nội dung” (Content Based Image Retrieval). Ý tưởng phương pháp này là trích chọn các đặc điểm dựa vào nội dung trực quan của ảnh như *màu sắc, kết cấu, hình dạng* và bố cục không gian của ảnh để làm cơ sở cho việc tra cứu, sắp xếp, tổ chức cơ sở dữ liệu ảnh [21, 41, 8].

Đề tài này tập trung nghiên cứu phương pháp tra cứu ảnh dựa trên màu sắc và tra cứu ảnh dựa trên hình dạng. Phần còn lại trong chương này, chúng tôi giới thiệu một số nghiên cứu liên quan và hướng nghiên cứu của chúng tôi. Cuối chương, chúng tôi giới thiệu về các cộng tác viên và đóng góp của họ.

Kỹ thuật tra cứu ảnh trên cơ sở màu cơ bản có nhiều hạn chế. *Hạn chế thứ nhất* của kỹ thuật cơ sở là không sử dụng tính tương đồng giữa các màu. Khi đó, hai ảnh với màu cảm nhận tương đồng nhưng không có màu chung thì khoảng cách của chúng sẽ lớn, có thể là cực đại. Với hạn chế thứ nhất này, một số tác giả đã đưa ra những cách khắc phục như: Niblack [26] đưa ra thước đo mức độ giống nhau trong đó quan tâm đến đóng góp các màu cảm nhận tương tự. Chan [12] đề xuất kỹ thuật tính toán khoảng cách màu trong đó các giá trị biểu đồ màu được điều chỉnh trên cơ sở mức độ tương tự màu. Lu và Phillips [24] đưa ra hướng tiếp cận sử dụng biểu đồ trọng số cảm nhận (PWH – perceptually weighted histogram). *Hạn chế thứ hai* là không sử dụng quan hệ không gian giữa các pixel. Để giải quyết vấn đề này, Lu và Phillips [24] đưa ra hướng tiếp cận là tách màu nền khỏi màu cận cảnh (phân đoạn ảnh) sau đó biểu đồ màu nền và biểu đồ màu cận cảnh được tính toán và sử dụng. *Hạn chế thứ ba* là không gian màu lựa chọn được lượng tử hóa đồng nhất mặc dù các màu điểm ảnh không phân bố đồng nhất trong không gian màu. Wan và Kuo [52] đưa ra giải pháp lượng tử hóa màu không đồng nhất. Để khắc phục những nhược điểm của phương pháp cơ sở, hướng tiếp cận lựa chọn không gian màu thích hợp cũng đã được đề cập. Trong đề tài này, chúng tôi đưa ra một hướng tiếp cận khác nhằm khắc phục hạn chế thứ nhất và hạn chế thứ ba nêu trên của kỹ thuật cơ sở. Hướng tiếp cận mà chúng tôi đưa ra là cải tiến việc tính toán các bins màu bằng cách sử dụng kỹ thuật phân lớp dữ liệu.

Như đã trình bày trên đây, kỹ thuật tra cứu cơ sở dựa trên lược đồ màu chưa tận dụng được các đặc tính cục bộ của vùng của ảnh như màu và không gian. Đề tài