

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

---



**TRẦN DOÃN HIỀN**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP PHÂN ĐOẠN ẢNH  
SỬ DỤNG PHÂN CỤM VÀ ỨNG DỤNG TRONG TRA CỨU  
ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH**

**Thái Nguyên, năm 2013**

## LỜI MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh là lĩnh vực nghiên cứu đang phát triển không ngừng bởi tính trực quan sinh động cũng như khả năng áp dụng vào thực tế lớn. Hiện xử lý ảnh đang giành được nhiều sự quan tâm của các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước. Trong xử lý ảnh, tra cứu ảnh có thể nói là lĩnh vực đòi hỏi sự nghiên cứu tổng hợp: nghiên cứu xử lý ảnh để rút trích các đặc trưng, áp dụng các tính toán toán học cao cấp để xác định mức độ tương đồng giữa hai ảnh. Hơn nữa, cùng với sự phát triển của phần mềm và phần cứng, khối lượng ảnh phát triển không ngừng và ngày càng lớn. Một số lượng lớn các ảnh đang được sử dụng ở trong thư viện ảnh số và trên web. Vì vậy nhu cầu tìm kiếm ảnh là một nhu cầu tất yếu. Hiện tại, tra cứu ảnh ứng dụng trong khá nhiều lĩnh vực như: quản lý biểu trưng (logo), truy tìm tội phạm, ứng dụng trong y khoa, quân sự....

Hệ thống tra cứu ảnh dựa trên nội dung (**CBIR-Content-Based Image Retrieval**) là hệ thống truy vấn ảnh dựa trên việc tự động rút trích một số thông tin đặc trưng trong ảnh như: màu sắc, kết cấu, vị trí, hình dạng. Phương pháp này đã được nhiều người nghiên cứu với nhiều cách tiếp cận khác nhau; do đó rất nhiều hệ thống tra cứu ảnh dựa trên nội dung đã ra đời như: QBIC, VisualSeek, WebSeek và BlobWorld...

Phân cụm là bài toán đã được nhiều người nghiên cứu trước đây, nhưng cho đến nay vẫn có vai trò quan trọng và cần thiết trong nghiên cứu khai phá dữ liệu cũng như trong nhiều lĩnh vực đời sống: thương mại, sinh học, phân tích dữ liệu không gian. Đề tài này nghiên cứu kỹ thuật phân cụm ảnh thành từng vùng rồi trích chọn đặc trưng của từng vùng, dựa vào đó ta có thể tra cứu các bức ảnh một cách nhanh chóng và chính xác từ một cơ sở dữ liệu ảnh cho trước. Có nhiều phương pháp phân cụm khác nhau như K-Means, HAC. Mỗi phương pháp có những ưu điểm, thế mạnh riêng và có yêu cầu riêng về cách biểu diễn dữ liệu, độ đo. So sánh các thuật toán khác nhau ở các phạm vi khác nhau là không đơn giản, do vậy việc đánh giá thường dựa vào chất lượng kết quả phân cụm. Phân cụm tích lũy phân cấp (Hierarchical Agglomerative Clustering HAC) là thuật toán phân cụm cây phân cấp có tính gia tăng cao và tạo ra được một cây phân cấp các pixel dựa theo yếu tố nào đó, theo hướng tiếp cận này khóa luận sẽ áp dụng phương pháp phân cụm HAC để phân cụm dữ liệu trước khi đưa vào tra cứu ảnh.

Nội dung của luận văn giới thiệu tổng quan về tra cứu ảnh dựa vào nội dung và đi sâu vào đề tài “**Nghiên cứu phương pháp phân đoạn ảnh sử dụng phân cụm và ứng dụng trong tra cứu ảnh dựa vào nội dung**”. Trên những cơ sở phương pháp tra cứu ảnh dựa vào phân cụm, tiến hành xây dựng chương trình thử nghiệm cho phép đọc

vào một ảnh mẫu và tìm kiếm những ảnh tương tự với ảnh mẫu trong một tập hợp các ảnh cho trước.

Nội dung khoá luận gồm có 3 chương:

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG, giới thiệu phương pháp tra cứu ảnh dựa vào nội dung và một số hệ thống tra cứu ảnh tiêu biểu.

CHƯƠNG 2: TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG SỬ DỤNG PHÂN CỤM THEO MÀU, giới thiệu chi tiết về thuật toán cũng như phương pháp tra cứu ảnh sử dụng phân cụm.

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG VÀ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC, xây dựng phân tích thiết kế hệ thống và giới thiệu một số kết quả đạt được khi xây dựng chương trình.

## LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận văn này, em luôn nhận được sự hướng dẫn, chỉ bảo tận tình của TS Nguyễn Hữu Quỳnh, Khoa Công nghệ Thông tin thuộc trường Đại học Điện lực là cán bộ trực tiếp hướng dẫn khoa học cho em. Thầy đã giành nhiều thời gian trong việc hướng dẫn cách nghiên cứu, đọc tài liệu, cài đặt các thuật toán và giúp đỡ về xây dựng hệ thống thực nghiệm.

Em xin chân thành cảm ơn các Thầy, Cô giáo trong trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền Thông, Đại học Thái Nguyên đã luôn nhiệt tình giúp đỡ và tạo điều kiện tốt nhất cho em trong suốt quá trình học tập tại trường.

Xin chân thành cảm ơn các anh, các chị và các bạn học viên lớp Cao học - trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền Thông thuộc Đại học Thái Nguyên đã luôn đồng viên, giúp đỡ và nhiệt tình chia sẻ với tôi những kinh nghiệm học tập, công tác trong suốt khoá học.

Và lời cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng chân thành và biết ơn tới cha mẹ, anh chị, những người trong gia đình và bạn bè đã luôn ở bên cạnh tôi những lúc khó khăn nhất, giúp tôi vượt qua khó khăn trong học tập cũng như trong cuộc sống.

*Thái Nguyên, ngày 25 tháng 2 năm 2013*

# MỤC LỤC

## Lời mở đầu

	Trang
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG .....	1
1.1 Giới thiệu .....	1
1.2 Đặc trưng ảnh.....	3
1.2.1 Màu sắc .....	3
1.2.2 Kết cấu .....	7
1.2.3 Hình dạng.....	7
1.3 Độ tương tự giữa các ảnh.....	8
1.3.1 Độ đo về màu sắc.....	8
1.3.2 Độ đo tương đồng hình dạng .....	9
1.3.3 Độ đo tương đồng cho kết cấu ảnh .....	9
1.3.4 Độ đo tương đồng cho đặc trưng phân đoạn.....	9
1.4 Các hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	10
1.4.1 Hệ thống QBIC (Query By Image Content) .....	10
1.4.2 Hệ thống Blobworld.....	10
1.4.3 Virage.....	11
1.4.4 RetrievalWare .....	11
1.4.5 VisualSeek và WebSeek .....	11
1.4.6 Photobook .....	12
1.5 Đánh giá hiệu năng tra cứu .....	12
1.6 Kết luận chương 1 .....	14
Chương 2 : TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG SỬ DỤNG PHÂN CỤM THEO MÀU .....	15
2.1 Giới thiệu về phân cụm.....	15
2.1.1 Khái niệm.....	15
2.1.2 Một số vấn đề trong phân cụm .....	17
2.1.3 Phân cụm phân cấp .....	18
2.2 Một số kỹ thuật tra cứu dựa vào đặc trưng màu .....	21
2.2.1 Kỹ thuật tra cứu dựa vào lược đồ màu toàn bộ - GCH.....	21
2.2.2 Kỹ thuật tra cứu dựa vào lược đồ màu cục bộ - LCH.....	22
2.2.3 Vector gắn kết màu .....	22
2.3 Kỹ thuật phân đoạn ảnh sử dụng phân cụm theo màu .....	23
2.3.1 Khoảng cách Euclid.....	23
2.3.2 Kỹ thuật phân cụm ảnh .....	23
2.3.3 Biểu diễn và trích rút đặc trưng .....	26
2.4 Độ đo tương tự .....	27

2.5 Kết luận chương 2 .....	29
Chương 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG VÀ KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC .....	30
3.1 Giới thiệu bài toán tra cứu ảnh dựa vào nội dung.....	30
3.2 Phân tích bài toán.....	30
3.3 Thiết kế hệ thống .....	30
3.3.1 Thiết kế hệ thống .....	30
3.3.2 Thiết kế cơ sở dữ liệu .....	36
3.4 Mô tả chương trình.....	37
3.5 Kết quả đạt được .....	38
3.6 Kết quả đạt được .....	46
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....	48
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	49

## DANH MỤC CÁC BẢNG, SƠ ĐỒ, HÌNH

Bảng 3.1 : Bảng cơ sở dữ liệu Image. ....	36
Bảng 3.2 : Bảng cơ sở dữ liệu Cluster.....	37
Bảng 3.3:Số liệu các loại ảnh trong cơ sở dữ liệu.....	38
Bảng 3.4 : Bảng kết quả tra cứu với chủ đề Ngựa.....	46
Bảng 3.5 : Bảng kết quả tra cứu với chủ đề Hoa.....	46
Hình 1.1: Kiến trúc hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung .....	3
Hình 1.2: Không gian màu RGB được trực quan hoá như một hình khối. ....	4
Hình 1.3: Mô tả không gian màu HSV.....	5
Hình 2.1: Biểu diễn phân cụm phân cấp bottom-up của 5 đối tượng.....	19
Hình 2.2: Ba ảnh và biểu đồ của chúng.....	21
Hình 2.3: Thuật toán phân cụm. ....	25
Hình 2.4: Thuật toán Single-Linkage. ....	26
Hình 2.5: Thuật toán tính khoảng cách giữa hai ảnh.....	29
Hình 3.1: Kiến trúc tổng quát của hệ thống tra cứu ảnh. ....	31
Hình 3.2: Mô hình chi tiết của hệ thống tra cứu ảnh. ....	31
Hình 3.3: Biểu đồ UseCase tổng quát hệ thống. ....	33
Hình 3.4: Biểu đồ trình tự tra cứu ảnh.....	34
Hình 3.5: Biểu đồ trình tự lưu vào cơ sở dữ liệu.....	35
Hình 3.6: Biểu đồ trình tự xoá ảnh khỏi cơ sở dữ liệu. ....	36
Hình 3.7: Môi quan hệ giữa các bảng.....	37
Hình 3.8: Giao diện chính hệ thống tra cứu ảnh.....	38
Hình 3.9: Giao diện hiển thị kết quả truy vấn. ....	39
Hình 3.10: Các vùng ảnh sau khi phân cụm.....	39
Hình 3.11: Giao diện chính tab cơ sở dữ liệu.....	40
Hình 3.12: Giao diện thêm một ảnh vào cơ sở dữ liệu.....	41
Hình 3.13: Giao diện xoá một ảnh khỏi cơ sở dữ liệu.....	41
Hình 3.14: Ảnh mẫu truy vấn thứ nhất.....	42
Hình 3.15: Kết quả truy vấn lần thứ nhất. ....	42
Hình 3.16: Ảnh mẫu truy vấn thứ hai.....	43
Hình 3.17: Kết quả truy vấn lần thứ hai. ....	43
Hình 3.18: Ảnh mẫu truy vấn thứ ba. ....	44
Hình 3.19: Kết quả truy vấn lần thứ ba. ....	44
Hình 3.20: Ảnh mẫu truy vấn thứ ba.....	45
Hình 3.21: Kết quả truy vấn lần thứ 4. ....	45

## KÍ HIỆU CÁC CỤM TỪ VIẾT TẮT

CBIR	Content Base Image Retrieval	Tra cứu ảnh dựa vào nội dung
QBIC	Query By Image Content	Truy vấn theo nội dung ảnh
CIE	Commission internationale de l'éclairage	Ủy ban quốc tế về màu sắc
HAC	Hierarchical Agglomerative Clustering	Phân cụm tích lũy phân cấp
CBC	Color Base Clustering	Phân cụm dựa vào màu
MST	Minimum Spanning Tree	Cây mở rộng tối thiểu
IRM	Integrated Region Matching	Đối sánh vùng tích hợp
CSDL	Cơ Sở Dữ Liệu	



## Chương 1: TỔNG QUAN VỀ TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG

### 1.1 Giới thiệu

Thông thường để lưu trữ thông tin, dữ liệu về một nội dung, sự vật, sự việc nào đó thì người ta thường chọn sử dụng dạng lưu trữ kiểu văn bản. Nhưng lưu trữ dữ liệu bằng văn bản nhiều khi không thể phản ánh đầy đủ, chân thực về đối tượng được miêu tả và nhiều khi đó chỉ là do cảm nhận chủ quan củangười viết. Vì vậy kết hợp với lưu trữ dữ liệu dạng văn bản người ta còn sử dụng lưu trữ dữ liệu dạng ảnh. Khối lượng dữ liệu dạng ảnh ngày càng trở nên khổng lồ nhất là khi hiện nay các thiết bị thu nhận ảnh số ngày càng trở nên phổ biến với giá cả phù hợp. Khi ta có nhu cầu tìm kiếm một vài bức ảnh trong một kho dữ liệu ảnh có thể lên tới vài trăm nghìn bức ảnh để minh họa cho một đề tài nào đó thì tuyệt đối không phải là chuyện đơn giản nếu chúng ta tìm kiếm một cách thủ công tức là xem lần lượt từng bức ảnh cho tới khi ta tìm thấy được bức ảnh có nội dung cần tìm. Song song với sự phát triển của các phương tiện kỹ thuật số trong tương lai, số lượng ảnh sẽ còn tăng nhiều hơn nữa. Do vậy nhu cầu thật sự đòi hỏi phải có một công cụ hỗ trợ tìm kiếm ảnh chính xác và hiệu quả. Vì vậy tra cứu ảnh dựa vào nội dung ra đời để góp phần đáp ứng nhu cầu này.

“Tra cứu ảnh dựa vào nội dung” - Đây là một chủ đề nghiên cứu mới trong lĩnh vực công nghệ thông tin. Mục đích chính của nó là lấy những ảnh từ cơ sở dữ liệu phù hợp với tiêu chí truy vấn. Các yếu tố mô tả nội dung của một bức ảnh có liên quan đến cảm nhận như màu sắc, kết cấu, hình dạng, cấu trúc, mối liên hệ về không gian và chuyển động. Do vậy, phân tích ảnh, nhận dạng ảnh và thị giác máy tính đóng vai trò cơ bản trong các hệ thống tra cứu ảnh. Nó cho phép tự động trích chọn hầu hết các thông tin cảm nhận, thông qua việc phân tích phân bố điểm ảnh và rút ra các độ đo nội dung trực quan. Các hệ thống truy vấn ảnh dựa vào nội dung hiện nay rất đa dạng nhưng nhìn chung được phân biệt bởi: các đặc trưng mà hệ thống rút trích từ ảnh để làm cơ sở truy vấn, phương pháp trích rút đặc trưng ảnh được sử dụng trong hệ thống truy vấn, độ đo sự tương tự giữa hai ảnh, phương pháp đánh chỉ số nhiều chiều để tối ưu việc tìm kiếm.

Một hệ thống tra cứu ảnh dựa trên nội dung tiêu biểu không chỉ liên quan tới các nguồn thông tin trong những dạng khác nhau (ví dụ như văn bản, ảnh và video) mà còn liên quan đến nhu cầu của người sử dụng. Về cơ bản nó phân tích cả nội dung của nguồn thông tin cũng như truy vấn của người sử dụng và sau đó đối sánh chúng để tìm ra những tiêu chí có liên quan này.

*Những chức năng chính của một hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung bao gồm:*

- Phân tích nội dung của nguồn thông tin và biểu diễn nội dung của các nguồn thông tin được phân tích phù hợp với sự đối sánh truy vấn của người sử dụng (không gian của thông tin nguồn được chuyển đổi thành không gian đặc điểm với mục đích đối sánh nhanh trong bước tiếp theo). Bước này thường mất nhiều thời gian cho việc xử lý tuần tự các thông tin nguồn (ảnh) trong cơ sở dữ liệu. Nó chỉ phải làm một lần và có thể làm độc lập.
- Phân tích các truy vấn của người dùng và biểu diễn chúng thành các dạng phù hợp với việc đối sánh với cơ sở dữ liệu nguồn. Nhiệm vụ của bước này giống với bước trước nhưng chỉ được áp dụng với những ảnh truy vấn.
- Xác định chiến lược để đối sánh tìm kiếm truy vấn với thông tin được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu. Bước này có thể thực hiện trực tuyến và thực hiện rất nhanh. Công nghệ đánh chỉ số có thể được sử dụng để nhận dạng không gian đặc điểm để tăng tốc độ xử lý đối sánh.
- Tạo ra sự điều chỉnh cần thiết trong hệ thống (thường là bằng cách đối chiếu các tham số trong công nghệ đối sánh) dựa trên phản hồi từ người sử dụng hoặc những hình ảnh được tra cứu.

*Các hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung thường tuân theo mô hình sau:*

