

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

NGUYỄN THỊ THANH THỦY

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TRA CỨU ẢNH NHANH
SỬ DỤNG PHÂN CỤM PHỔ

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60 48 01 01

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. NGUYỄN HỮU QUỲNH

THÁI NGUYÊN, 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tôi Nguyễn Thị Thanh Thủy cam đoan những nội dung trình bày trong luận văn này là kết quả tìm hiểu, nghiên cứu của bản thân dưới sự hướng dẫn của PGS.TS Nguyễn Hữu Quỳnh và các nhà nghiên cứu đi trước. Nội dung tham khảo, kế thừa, phát triển từ các công trình đã được công bố trích dẫn, ghi rõ nguồn gốc. Kết quả mô phỏng, thí nghiệm được lấy từ chương trình của bản thân.

Nếu có gì sai phạm tôi xin hoàn toàn chịu mọi trách nhiệm.

Người cam đoan

Nguyễn Thị Thanh Thủy

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình thực hiện luận văn mặc dù gặp rất nhiều khó khăn, nhưng tôi luôn nhận được sự quan tâm, giúp đỡ từ thầy cô, bạn bè, đồng nghiệp và người thân. Đây là nguồn động lực giúp tôi hoàn thành luận văn này.

Tôi xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến PGS.TS Nguyễn Hữu Quỳnh, đã tận tình giúp đỡ, hướng dẫn chỉ bảo trong quá trình thực hiện luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn đến quý thầy, cô trường Đại học CNTT&TT – Đại học Thái Nguyên đã tận tình chỉ bảo, truyền đạt những kiến thức quý báu giúp tôi hoàn thành được quá trình học tập tại trường. Quý thầy cô đã giúp tôi có được những kiến thức quan trọng trong lĩnh vực Công nghệ thông tin, là nền tảng vững chắc cho những nghiên cứu khoa học của bản thân trong thời gian qua và sau này.

Tôi xin chân thành cảm ơn các anh chị em đồng nghiệp đã giúp đỡ, ủng hộ tôi trong thời gian qua.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên ngày 15 tháng 04 năm 2018

Học viên thực hiện

Nguyễn Thị Thanh Thủy

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH.....	viii
MỞ ĐẦU	1
1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu.....	2
3. Những nội dung nghiên cứu chính.....	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TRA CỨU ẢNH DỰA VÀO NỘI DUNG .	4
1.1. Giới thiệu.....	4
1.2. Không gian màu	7
1.3. Các ví dụ tìm kiếm tương tự	10
1.4. Đo độ tương tự và các lược đồ đánh chỉ số.....	14
1.4.1. Các độ đo tương tự	14
1.4.2. Lược đồ đánh chỉ số.....	15
1.5. Các hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung hiện nay.....	16
1.5.1. WALRUS.....	19
1.5.2. Blobworld	20
1.6. Tiểu kết chương 1.	21
CHƯƠNG 2: PHƯƠNG PHÁP TRA CỨU ẢNH NHANH SỬ DỤNG PHÂN CỤM PHỔ.....	23
2.1. Giới thiệu.....	23

2.2. Một số thuật toán phân cụm.....	23
2.2.1. Thuật toán phân cụm k-means:.....	23
2.2.2. Thuật toán k-medoids.....	28
2.2.3. Thuật toán phân cụm phổ	29
2.3. Phương pháp tra cứu nhanh sử dụng phân cụm phổ.....	30
2.3.1. Giới thiệu phương pháp.....	30
2.3.2. Thuật toán phân cụm cơ sở dữ liệu ảnh	31
2.3.3. Thuật toán tra cứu ảnh nhanh sử dụng phân cụm phổ	40
2.4. Tiểu kết chương 2.....	41
CHƯƠNG 3. CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM	42
3.1. Phân tích và xây dựng bài toán	42
3.2. Môi trường thực nghiệm	43
3.2.1. Cơ sở dữ liệu ảnh.....	44
3.2.2. Vector đặc trưng.....	45
3.2.3. Tập tin cây nền (ground truth):	46
3.2.4. Cấu hình đề xuất thiết bị chạy thực nghiệm.....	46
3.2.5. Kết quả đánh giá.....	46
3.3. Giao diện hệ thống	48
3.4. Tiểu kết chương 3.....	50
KẾT LUẬN	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Từ viết tắt	Diễn giải
CBIR	Tra cứu ảnh dựa vào nội dung.
FRM	Phương pháp bán kính cố định (Fixed-radius method)
NNM	Phương pháp lân cận gần nhất (Nearest-neighbors method)
SOM	Bản đồ tự tổ chức (Self-Organization Map)
KL	Biến đổi Karhunen-Loeve
PCA	Phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis)
KMCC	K-Means với ràng buộc liên thông
IR	Inner Rectangle
EHD	Mô tả lược đồ cạnh
EM	Thuật toán cực đại kỳ vọng (Expectation-Maximization)

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Bảng phân bố tập ảnh Corel	44
Bảng 3.2. Các loại đặc trưng	45
Bảng 3.3. Bảng cấu hình đề xuất thiết bị chạy thực nghiệm.	46
Bảng 3.4. Bảng kết quả của các phương pháp	47

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: Khối màu RGB.....	8
Hình 1.2: Trụ màu HSV.....	9
Hình 1.3: Trích rút lược đồ màu sử dụng ba màu.....	11
Hình 2.1: Sơ đồ mô tả thuật toán K-Means	24
Hình 2.2: Cấu trúc của phương pháp đề xuất.....	31
Hình 2.3: Thuật toán phân cụm tập ảnh $S=\{s_1,s_2,\dots,s_n\}$ thành k cụm SCIS	35
Hình 2.4: Đồ thị biểu diễn cơ sở dữ liệu ảnh.....	35
Hình 2.5: Thuật toán tra cứu ảnh nhanh sử dụng phân cụm phổ.....	41
Hình 3.1. Mô hình tổng quát của hệ thống.....	43
Hình 3.2: So sánh độ chính xác và thời gian tra cứu	47
Hình 3.3: Giao diện pha huấn luyện.	48
Hình 3.4: Giao diện pha tra cứu.....	48
Hình 3.5: Chọn tập dữ liệu ảnh / đặc trưng.....	49
Hình 3.6: Chọn ảnh truy vấn khởi tạo.....	49
Hình 3.7: Kết quả tra cứu với truy vấn khởi tạo 84090 thuộc lớp 840.....	50

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....

Tra cứu ảnh dựa trên nội dung (**CBIR-Content-Based Image Retrieval**) là kỹ thuật cho phép 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 CSDL ảnh. Nhiều phương pháp, hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung đã được phát triển, tuy nhiên, cơ sở dữ liệu ảnh tăng lên từng ngày dẫn đến chúng ta phải tra cứu trên những cơ sở dữ liệu cực lớn. Đó cũng chính là lý do mà luận văn chọn đề tài: **“Nghiên cứu phương pháp tra cứu ảnh nhanh sử dụng phân cụm phổ”**.

Trong học có giám sát, người học được cung cấp một tập dữ liệu gán nhãn $D = \{(x,y)\}$, trong đó y là nhãn của x , nhãn này do người giám sát (người thầy) cung cấp, và nó là giá trị của hàm mục tiêu mà người ta quan sát được. Trong học không có giám sát, người học chỉ được cung cấp một tập dữ liệu không có nhãn: a_j

$$D = \{x_i / i=1, \dots, N\}$$

Trong đó, các điểm dữ liệu x_i được lấy mẫu từ không gian các đối tượng X nào đó. Các thuật toán thuộc phương pháp học không giám sát sẽ dựa vào

cấu trúc của dữ liệu để thực hiện một công việc nào đó, ví dụ như phân cụm hoặc giảm số chiều dữ liệu để thuận tiện cho việc lưu trữ và tính toán.

Có nhiều phương pháp phân cụm khác nhau như K-Means, K-medoids, HAC... Mỗi phương pháp có những ưu điểm, thế mạnh riêng và có yêu cầu riêng về cách biểu diễn dữ liệu, độ đo. Đề tài này, tập trung nghiên cứu thuật toán phân cụm phổ, đây là một thuật toán phân cụm và rút gọn chiều dữ liệu hiệu quả. Phương pháp phân cụm phổ phân cụm các điểm sử dụng các véc tơ riêng của ma trận sinh ra bởi dữ liệu. Phân cụm phổ thực hiện hiệu quả trên dữ liệu có kết nối và dữ liệu không nhất thiết là phải có quan hệ chặt chẽ hoặc tập trung trong đường viền của hình lồi. Tập trung biểu diễn dữ liệu trong một không gian thấp chiều hơn để có thể phân cụm dễ dàng. Trong những năm gần đây, phân cụm phổ đã trở thành thuật toán phân cụm hiện đại phổ biến nhất. Thuật toán thực hiện đơn giản, có thể được giải quyết hiệu quả nhờ phần mềm đại số tuyến tính, và hoạt động tốt hơn các thuật toán phân cụm truyền thống như Kmeans. Đề tài của này sẽ áp dụng thuật toán phân cụm phổ để phân cụm toàn bộ cơ sở dữ liệu ảnh trước khi đưa vào tra cứu.

Nhiệm vụ chính của luận văn là nắm vững kiến thức tổng quan của lĩnh vực xử lý ảnh, đi sâu nghiên cứu lĩnh vực tra cứu ảnh dựa vào nội dung, tìm hiểu một số thuật toán học không giám sát, nghiên cứu thuật toán phân cụm phổ và đưa vào hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung. Cài đặt chương trình thử nghiệm đánh giá, so sánh hiệu quả của hệ thống tra cứu ảnh dựa vào nội dung sử dụng phân cụm phổ với một số hệ thống tra cứu ảnh điển hình khác.

1. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Luận văn này nhằm mục đích tìm hiểu tổng quan về xử lý ảnh, tra cứu ảnh dựa vào nội dung, tìm hiểu một số thuật toán học không giám sát và đi sâu nghiên cứu thuật toán phân cụm phổ. Trên cơ sở đó cài đặt chương trình thử nghiệm.