

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

LA NGỌC TÙNG

KỸ THUẬT SIFT TRONG PHÁT HIỆN VÀ
ĐÁNH DẤU ĐỐI TƯỢNG

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên- 2012

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH	v
PHẦN MỞ ĐẦU	1
Chương 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ PHÁT HIỆN,	4
ĐÁNH DẤU ĐỐI TƯỢNG	4
1.1. Khái quát về xử lý ảnh	4
1.1.1. Các khái niệm cơ bản.....	4
1.1.1.1. Xử lý ảnh.....	4
1.1.1.2. Điểm ảnh	5
1.1.1.3. Ảnh.....	5
1.1.1.4. Mức xám của ảnh	5
1.1.1.5. Độ phân giải của ảnh.....	6
1.1.2. Các bước xử lý ảnh số.....	7
1.1.2.1. Thu nhận ảnh.....	8
1.1.2.2. Tiền xử lý	8
1.1.2.3. Phân vùng ảnh.....	16
1.1.2.4. Trích chọn đặc trưng	17
1.1.2.5. Nhận dạng và nội suy ảnh.....	18
1.1.2.6. Hậu xử lý.....	19

1.2. Phát hiện và đánh dấu đối tượng.....	23
1.2.1. Phát hiện đối tượng.....	23
1.2.2. Đánh dấu đối tượng.....	25
Chương 2: KỸ THUẬT PHÁT HIỆN VÀ ĐÁNH DẤU ĐỐI TƯỢNG DỰA TRÊN ĐẶC TRƯNG BẤT BIẾN TỶ LỆ	26
2.1. Lý thuyết điểm bất động và các đặc trưng bất biến của đối tượng.....	26
2.1.1. Điểm bất động.....	26
2.1.1.1. Định nghĩa.....	26
2.1.1.2. Một số định lý về điểm bất động	27
2.1.1.3. Vai trò của điểm bất động trong nhận dạng đối tượng	29
2.1.2. Các đặc trưng cục bộ bất biến của đối tượng.....	30
2.1.3. Trích chọn các đặc trưng bất biến dựa trên các điểm bất động	30
2.1.4. So khớp đặc trưng	31
2.2. Thuật toán “Phép biến đổi đặc trưng bất biến tỷ lệ” – SIFT	32
2.2.1. Phát hiện cực trị không gian tỷ lệ (Scale-space Extrema Detection)	35
2.2.1.1. Tần số lấy mẫu theo tỷ lệ	37
2.2.1.2. Tần số lấy mẫu trong một vùng không gian	38
2.2.2. Định vị chính xác điểm khóa (Keypoint localization).....	39
2.2.3 Gán hướng cho các điểm khóa (Oriented Assignment).....	43
2.2.4. Bộ mô tả ảnh cục bộ (Keypoint Description) [5,6,7].....	44
2.3. Một số hướng cải tiến, phát triển thuật toán SIFT	47

2.3.1. Giảm số lượng keypoint trích xuất ở mỗi ảnh	47
2.3.2. Dùng lược đồ màu loại trừ trước các ảnh ít khả năng tương đồng	48
2.3.3. Trích xuất đối tượng ra khỏi ảnh theo đối tượng mẫu	48
Chương 3: CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM.....	49
3.1. Bài toán nhận dạng đối tượng	49
3.1.1. Phát biểu bài toán	49
3.1.2. Cách giải quyết bài toán.....	49
3.2. Chương trình cài đặt thử nghiệm	51
3.2.1. Cài đặt chương trình.....	51
3.2.2. Kết quả thực nghiệm	51
PHẦN KẾT LUẬN.....	55
TÀI LIỆU THAM KHẢO	57

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ VIẾT TẮT

STT	Ký hiệu viết tắt	Viết đầy đủ	Ý nghĩa
1	Pixel	Picture Element	Điểm ảnh
3	CGA	Color Graphic Adapter	Chế độ đồ họa màu
5	RLC	Run Length Coding	Phương pháp mã hóa loạt dài
6	MPEG	Moving Picture Experts Group	Chuẩn nén video và audio theo ISO/IEC
7	2D	Two-dimensional space	Không gian hai chiều
8	3D	Three-dimensional space	Không gian ba chiều
9	SIFT	Scale Invariant Feature Transform	Phép biến đổi đặc trưng bất biến tỷ lệ
10	DoG	Deffirence of Gaussisan	Hàm sai khác Gaussian
11	RANDSAC	RANDom Sample Consensus	Đồng thuận mẫu ngẫu nhiên

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Quá trình xử lý ảnh	4
Hình 1.2. Các bước cơ bản trong một hệ thống xử lý ảnh	7
Hình 1.3. Sơ đồ phân tích, xử lý ảnh và lưu trữ thông tin giữa các khối	7
Hình 1.4. Ảnh thu nhận và ảnh mong muốn	9
Hình 1.5. Dẫn độ tương phản	15
Hình 1.6. Quá trình hiển thị và chỉnh sửa, lưu trữ ảnh thông qua DIB	22
Hình 1.7. Sự chuyển đổi giữa các mô hình biểu diễn ảnh	23
Hình 2.1. Xây dựng một thể hiện không gian tỷ lệ	36
Hình 2.2. Các giá trị cực đại và cực tiểu của các ảnh DoG	37
Hình 2.3. Các giai đoạn lựa chọn các điểm khóa	40
Hình 2.4. Bộ mô tả điểm khóa	44
Hình 3.1. Ví dụ về bài toán nhận dạng đối tượng: xác định xem đối tượng... trong ảnh (b) có trong ảnh (a) không?	49
Hình 3.2. Mô hình chức năng nhận dạng đối tượng	50
Hình 3.3.	52
Kết quả nhận dạng của ảnh chứa nhiều đối tượng được huấn luyện.	52
Hình 3.4. Kết quả nhận dạng đối tượng bị che khuất một phần.	53
Hình 3.5. Không nhận dạng được đối tượng	54

PHẦN MỞ ĐẦU

Con người thu nhận thông tin từ môi trường ngoài thông qua các giác quan, trong đó thị giác đóng vai trò quan trọng nhất trong quá trình nhận thức. Sự phát triển của phần cứng máy tính về phương diện thu nhận, lưu trữ, xử lý và hiển thị và đã vạch ra nhiều định hướng mới cho sự phát triển phần mềm nói chung và lĩnh vực xử lý ảnh nói riêng. Cùng với kỹ thuật đồ họa, xử lý ảnh đóng vai trò quan trọng trong các hệ thống tương tác người máy.

Nhận dạng đối tượng là một bài toán điển hình của lĩnh vực xử lý ảnh, với mục tiêu giúp cho máy tính có thể nhận thức được môi trường ngoài giống như con người thông qua “thị giác”. Bài toán này có thể được áp dụng trong việc phát hiện, nhận dạng, theo dõi hay tìm kiếm tự động các đối tượng trong thực tế, điển hình như việc giám sát an ninh cho các khu vực quan trọng: ngân hàng, khu vực chính trị, quân sự...

Quá trình nhận dạng đối tượng tự động bao gồm việc thu nhận dữ liệu từ các giác quan và tiền xử lý, biểu diễn dữ liệu, nhận dạng và đưa ra quyết định. Đối với con người quá trình này diễn ra gần như tức thời, nhưng đối với máy tính thì hoạt động này tương đối phức tạp. Với sự hỗ trợ của các thiết bị thu nhận hình ảnh hiện đại cho ta chất lượng hình ảnh rõ nét, chân thực về đối tượng, nhưng vấn đề là làm thế nào để máy tính nhận biết được đối tượng trông như thế nào, các hình dạng khác nhau, các góc nhìn khác nhau và kích thước của đối tượng ra sao...

Một số vấn đề cần giải quyết của bài toán nhận dạng đối tượng khi áp dụng vào thực tế đã tạo ra những thách thức về giải thuật cũng như yêu cầu về tốc độ tính toán. Đặc điểm chung của tất cả những ứng dụng đó là những đặc điểm đặc trưng cần thiết thường là nhiều, không thể do chuyên gia đề xuất, mà phải được trích chọn dựa trên các thủ tục phân tích dữ liệu. Với bài toán nhận dạng đối tượng có rất nhiều cách tiếp cận để giải quyết, với mỗi loại đối tượng lại có một phương pháp cụ thể để áp dụng, nhưng chúng vẫn có những điểm chung. Một trong số những

phương pháp được sử dụng đó là trích chọn các đặc trưng của ảnh. Các đặc trưng được trích chọn thường dựa vào các đặc trưng bất biến của ảnh.

Lý thuyết về điểm bất động đã được nghiên cứu nhiều trong toán học và vật lý. Việc nghiên cứu áp dụng lý thuyết này để trích chọn đặc điểm phục vụ cho nhận dạng trong xử lý ảnh là hướng tiếp cận mới và có nhiều hứa hẹn nhất là đối với các đối tượng có sự biến đổi về kích thước, hình dạng, các đối tượng bị che khuất một số bộ phận hoặc đối tượng chuyển động v.v.. Như vậy bài toán nhận dạng đối tượng dựa vào các đặc trưng bất biến mà nền tảng là dựa vào các điểm bất động là một cách tiếp cận mới trong khoa học nhận dạng là cơ sở để xây dựng nhiều ứng dụng quan trọng và cần thiết. Có thể liệt kê ra một số kỹ thuật tìm kiếm điểm bất biến trong ảnh như: *Phương pháp Harris*; *Phương pháp Harris – Laplacian*; *Phương pháp xác định điểm bất biến Harris – Affine*; *Phương pháp SIFT (Scale Invariant Feature Transforms)*; *Phương pháp SURF (Speed Up Robust Feature)*.

Trong vấn đề cụ thể nhận dạng đối tượng thì ngày nay hướng nghiên cứu phổ biến trên thế giới là việc sử dụng các điểm bất biến (Invariant Feature) trong ảnh làm đặc trưng (Keypoint) để nhận dạng. Tiêu biểu nhất trong các thuật toán đối sánh sử dụng keypoint dạng này là thuật toán SIFT (Scale-Invariant Feature Transform, David Lowe 1999 và 2004), SIFT có thể coi là thuật toán tiền đề cho các ứng dụng cũng như giải thuật khác về biến đổi đặc trưng bất biến trong ảnh. Các giải thuật đang ứng dụng trong thực tế khác đều dựa trên hay phát triển theo các nhánh riêng của kỹ thuật SIFT.

Các đặc trưng trong SIFT không phụ thuộc vào các phép biến đổi ảnh cơ bản như xoay, thu phóng, thay đổi độ sáng... nên có thể xem tập các đặc trưng của một ảnh là thể hiện cho nội dung của ảnh đó. Vì vậy kết quả của việc nhận dạng sẽ có độ chính xác rất cao và thậm chí có thể khôi phục được đối tượng bị che khuất trong ảnh. Tuy nhiên giải thuật SIFT rất phức tạp trong cài đặt, đòi hỏi thời gian nghiên cứu và am hiểu nhiều thuật toán thành phần.

Với tầm quan trọng của bài toán nhận dạng đối tượng như trên, đặc biệt là các đối tượng đã bị biến đổi cho ta thấy rõ tính cần thiết cũng như tính thời sự, đồng thời là ý nghĩa khoa học và thực tiễn của vấn đề. Nhận thức được điều này, tôi đã chọn đề tài luận văn: “**Kỹ thuật SIFT trong phát hiện và đánh dấu đối tượng**”.

Nội dung luận văn bao gồm phần mở đầu, phần kết luận và ba chương với bố cục nội dung như sau:

Chương 1: Khái quát về xử lý ảnh và phát hiện, đánh dấu đối tượng

Chương này trình bày khái quát về xử lý ảnh, các giai đoạn của xử lý ảnh số và các vấn đề trong phát hiện và đánh dấu đối tượng.

Chương 2: Kỹ thuật phát hiện và đánh dấu đối tượng dựa trên đặc trưng bất biến tỷ lệ - SIFT

Trong chương này sẽ trình bày lý thuyết về điểm bất động và các đặc trưng bất biến của đối tượng; lý thuyết cơ bản của thuật toán SIFT cũng như các bước tiến hành; một số hướng cải tiến, phát triển thuật toán SIFT.

Chương 3: Chương trình thử nghiệm

Trong chương này sẽ trình bày ứng dụng nhận dạng đối tượng ảnh dựa vào các đặc trưng bất biến được xây dựng từ các điểm bất động, cài đặt thử nghiệm thành công kỹ thuật SIFT đã trình bày ở chương 2.

Chương 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ PHÁT HIỆN, ĐÁNH DẤU ĐỐI TƯỢNG

1.1. Khái quát về xử lý ảnh

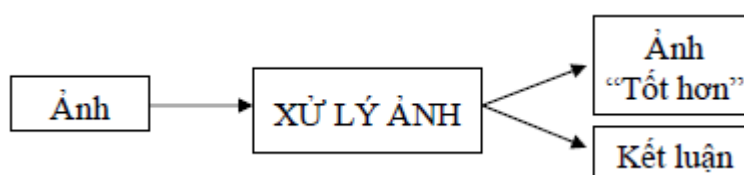
1.1.1. Các khái niệm cơ bản

1.1.1.1. Xử lý ảnh

Xử lý ảnh [1,2,3] là một lĩnh vực mang tính khoa học và công nghệ. Tuy là một ngành khoa học mới mẻ so với nhiều ngành khoa học khác, nhưng tốc độ phát triển rất nhanh, được rất nhiều các viện nghiên cứu, ứng dụng.

Những năm trở lại đây với sự phát triển của phần cứng máy tính, xử lý ảnh và đồ họa đã phát triển một cách mạnh mẽ và có nhiều ứng dụng được áp dụng trong cuộc sống. Xử lý ảnh và đồ họa đóng một vai trò quan trọng trong tương tác người - máy.

Mục đích của xử lý ảnh là nâng cao chất lượng ảnh phục vụ con người và xử lý ảnh dữ liệu dạng hình ảnh để máy tính có thể hiểu được từ đó đưa ra những quyết định cần thiết.



Hình 1.1. Quá trình xử lý ảnh

Xử lý ảnh có nhiều ứng dụng trong đời sống như : nhận dạng ảnh, vệ tinh dự báo thời tiết, viễn thám, ảnh y tế, khoa học hình sự, điện ảnh...