

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

**PHẠM ĐỨC HẬU**

**NẴN CHỈNH BIẾN DẠNG  
HÌNH HỌC VÀ ỨNG DỤNG**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**Thái Nguyên - 2009**

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

**PHẠM ĐỨC HẬU**

**NẮN CHỈNH BIẾN DẠNG  
HÌNH HỌC VÀ ỨNG DỤNG**

**Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH  
Mã số: 60 48 01**

**LUẬN VĂN THẠC SĨ : CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC  
PGS.TS ĐỖ NĂNG TOÀN**

**Thái Nguyên - 2009**

## MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh là một trong những ngành khoa học đã đem lại cho con người những bước tiến vượt bậc mang tính cách mạng, nó đã đưa con người tiến sang một kỉ nguyên mới. Một vài năm trở lại đây công nghệ thông tin cùng với sự phát triển của nó đã kéo theo sự phát triển của hàng loạt các ngành khoa học trong nhiều lĩnh vực khác nhau như sinh học, kinh tế, viễn thông, quân sự, giải trí... có những bước tiến nhanh hơn so với đúng quy trình mà đáng ra phải trải qua. Với sự phát triển ngày càng hoàn thiện của công nghệ phần cứng, công nghệ phần mềm cũng đang có những bước tiến quan trọng đóng góp một phần không nhỏ cho sự phát triển của xã hội loài người đặc biệt là lĩnh vực xử lý ảnh.

Trong thực tế đối tượng khi được thu nhận bởi các thiết bị điện tử và quang học thường không thể hiện được bản chất thực (nguyên thủy) của mình hay nói cách khác là bị biến dạng đi. Ví dụ: ảnh chụp cuốn sách thường có một đầu to đầu nhỏ do cách đặt máy ảnh, ảnh chụp bề mặt trái đất từ vệ tinh bị méo do bề mặt cong của trái đất v.v.. Nói đến xử lý ảnh người ta sẽ hiểu ngay đây là quá trình hiệu chỉnh hay bằng cách nào đó để làm cho đối tượng được thu nhận thể hiện được đúng bản chất của mình trên ảnh. Thông thường khâu đầu tiên của quá trình xử lý ảnh được gọi là khâu tiền xử lý với mục đích nắn chỉnh các điểm sai lệch trên ảnh sao cho kết quả được giống nhất so với đối tượng được thu nhận. Nắn chỉnh biến dạng nhằm hiệu chỉnh các khuyết điểm của đối tượng là khâu tiền xử lý quan trọng trong xử lý ảnh.

Khi sử dụng các thiết bị để thu nhận hình ảnh người ta đã phát hiện ra yếu tố sai lệch ở kết quả của hình ảnh thu được và để khắc phục điều này người ta đã tìm cách sửa chữa, nắn chỉnh nhằm có được kết quả tốt hơn. Như vậy nắn chỉnh biến dạng ban đầu chỉ đơn thuần mang mục đích khắc phục các nhược điểm của ảnh do thiết bị thu nhận gây ra. Sau đó nhờ chính những kết quả từ khâu nắn chỉnh đã đem lại những hướng phát triển mới quan trọng trong nhận dạng và đối sánh. Chẳng hạn nhận dạng tội phạm tự động trong ngành công an

thay vì phải cầm ảnh của họ để đối chiếu với hàng trăm đối tượng đáng nghi khác có trong máy tính, hoặc xác định độ trùng khớp của một đối tượng với tập đối tượng cho trước trong khảo cổ học để nghiên cứu quá trình tiến hóa của sự vật, hiện tượng v.v.. Ngày nay, người ta còn dùng nắn chỉnh biến dạng để “cố tình” tạo ra các hình dạng theo ý muốn chủ quan. Điển hình là các nhà làm phim, họ tạo ra các thước phim miêu tả sự thay đổi của một đối tượng theo thời gian, hoặc quá trình biến đổi từ đối tượng này đến đối tượng khác v.v.. nhờ các kỹ thuật nắn chỉnh biến dạng với chất lượng không thua kém gì các thước phim sử dụng thiết bị thu nhận. Việc nghiên cứu các kỹ thuật nắn chỉnh biến dạng hình học là một việc làm không chỉ có ý nghĩa khoa học và còn mang đậm tính thực tiễn nhất là trong hoàn cảnh Việt Nam chưa có nhiều hệ thống xử lý ảnh trong khi thực tế đang đặt ra những yêu cầu đòi hỏi.

Với mong muốn tìm hiểu và nghiên cứu về chủ đề này em đã mạnh dạn lựa chọn đề tài: "***Nắn chỉnh biến dạng hình học và ứng dụng***".

Bố cục của luận văn bao gồm phần mở đầu, ba chương chính, phần kết luận, tài liệu tham khảo và phụ lục. Nội dung các chương được tổ chức như sau:

Chương 1: Khái quát về xử lý ảnh và nắn chỉnh biến dạng. Chương này trình bày một số khái niệm trong xử lý ảnh, các vấn đề cơ bản của xử lý ảnh. Trình bày khái niệm, cách phân loại và các ứng dụng cơ bản của nắn chỉnh biến dạng.

Chương 2: Một số kỹ thuật nắn chỉnh biến dạng hình học. Các kỹ thuật được trình bày dựa vào đặc trưng được xác định để phục vụ cho công việc nắn chỉnh. Đặc trưng đó có thể dựa trên phân vùng ảnh, trên cơ sở tập các điểm đặc trưng, dựa trên cơ sở vector, dựa trên kỹ thuật nắn chỉnh khung lưới, v.v..

Chương 3: Ứng dụng nắn chỉnh biến dạng. Phần này trình bày ứng dụng nắn chỉnh sách dựa trên các điểm đặc trưng. Kèm theo là một số kết quả.

## Chương 1

# KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ NẢN CHỈNH BIẾN DẠNG

### 1.1. Khái quát về xử lý ảnh

Xử lý ảnh là một lĩnh vực mang tính khoa học và công nghệ. Nó là một ngành khoa học mới mẻ so với nhiều ngành khoa học khác nhưng tốc độ phát triển của nó rất nhanh, kích thích các trung tâm nghiên cứu, ứng dụng, đặc biệt là máy tính chuyên dụng riêng cho nó.

Xử lý ảnh được đưa vào giảng dạy ở bậc đại học ở nước ta khoảng chục năm nay. Nó là môn học liên quan đến nhiều lĩnh vực và cần nhiều kiến thức cơ sở khác. Đầu tiên phải kể đến Xử lý tín hiệu số là một môn học hết sức cơ bản cho xử lý tín hiệu chung, các khái niệm về tích chập, các biến đổi Fourier, biến đổi Laplace, các bộ lọc hữu hạn... Thứ hai, các công cụ toán như Đại số tuyến tính, Xác suất, thống kê. Một số kiến thức cần thiết như Trí tuệ nhân tạo, Mạng nơ ron nhân tạo cũng được đề cập trong quá trình phân tích và nhận dạng ảnh.

Các phương pháp xử lý ảnh bắt đầu từ các ứng dụng chính: Nâng cao chất lượng ảnh và phân tích ảnh. Ứng dụng đầu tiên được biết đến là nâng cao chất lượng ảnh báo được truyền qua cáp từ Luân Đôn đến New York từ những năm 20 của thế kỉ XX. Vấn đề nâng cao chất lượng ảnh có liên quan tới phân bố mức sáng và độ phân giải của ảnh. Việc nâng cao chất lượng ảnh được phát triển vào khoảng những năm 50 của thế kỉ XX. Điều này có thể giải thích được, vì sau thế chiến thứ hai, máy tính phát triển nhanh tạo điều kiện cho quá trình xử lý ảnh số thuận lợi. Năm 1964, máy tính đã có khả năng xử lý và nâng cao chất lượng ảnh từ mặt trăng và vệ tinh Ranger 7 của Mỹ bao gồm: làm nổi đường biên, lưu ảnh. Từ năm 1964 đến nay, các phương tiện xử lý, nâng cao chất lượng, nhận dạng ảnh phát triển không ngừng. Các phương

pháp tri thức nhân tạo như mạng nơon nhân tạo, các thuật toán xử lý hiện đại và cải tiến, các công cụ nén ảnh ngày càng được áp dụng rộng rãi và thu nhiều kết quả khả quan.

## **1.2. Một số khái niệm cơ bản trong xử lý ảnh**

### **1.2.1. Ảnh số**

Ảnh số được tạo nên từ hàng trăm ngàn cho đến hàng triệu ô vuông rất nhỏ - được coi là những thành tố của bức ảnh và thường được biết dưới tên gọi là pixels.

### **1.2.2. Điểm ảnh**

Ảnh trong thực tế là một ảnh liên tục về không gian và về giá trị độ sáng. Để có thể xử lý ảnh bằng máy tính cần thiết phải tiến hành số hoá ảnh. Trong quá trình số hoá, người ta biến đổi tín hiệu liên tục sang tín hiệu rời rạc thông qua quá trình lấy mẫu (rời rạc hoá về không gian) và lượng hoá thành phần giá trị mà về nguyên tắc bằng mắt thường không phân biệt được 2 điểm kề nhau. Trong quá trình này người ta sử dụng khái niệm điểm ảnh được gọi từ picture element. Như vậy, một ảnh là một tập hợp các pixel.

Điểm ảnh hay còn gọi là pixel (picture element, pels, image elements) được xem như là dấu hiệu hay cường độ sáng tại một tọa độ trong không gian của đối tượng.

Ảnh được xem như là một tập hợp các điểm ảnh. Khi được số hoá nó thường được biểu diễn là ma trận 2 chiều  $a[i][j]$  mà mỗi phần tử có một giá trị nguyên hoặc là một véc tơ cấu trúc màu.

### **1.2.3. Mức xám (gray level)**

Mức xám là kết quả sự mã hoá tương ứng một cường độ sáng của mỗi điểm ảnh với một giá trị số - kết quả của quá trình lượng hoá.

Cách mã hoá thường dùng là 16, 32 hay 64 mức. Mã hoá 256 mức là phổ biến nhất do lý do kỹ thuật. Vì,  $2^8=256$  (0,...,255) nên với 256 mức, mỗi pixel sẽ được mã hoá bởi 8 bit.

#### **1.2.4. Xử lý ảnh số là gì và tại sao chúng ta cần phải xử lý ảnh số**

Trong các dạng truyền thông cơ bản: lời nói, văn bản, hình ảnh, âm thanh thì hình ảnh là dạng truyền thông truyền tải thông tin mạnh mẽ nhất.

Bằng thị giác, con người có thể nhận biết và hiểu về thế giới xung quanh chúng ta. Ví dụ: Những hình ảnh về trái đất, những hình ảnh trong dự báo thời tiết...

Có tới 99% lượng thông tin đã biết về thế giới xung quanh được nhận biết thông qua thị giác.

Việc trang bị cho máy tính có khả năng thị giác như con người không phải là việc dễ dàng. Chúng ta đang sống trong một không gian 3D, khi máy tính cố gắng phân tích đối tượng trong không gian 3D thì những bộ cảm biến có sẵn (camera) lại thường cho ảnh 2D. Như vậy, việc mất mát thông tin của hình ảnh sẽ xảy ra. Với những cảnh động thì sự di chuyển của đối tượng hay sự di chuyển của camera, tất cả những việc đó làm cho việc mất mát và sai lệch thông tin rất lớn.

Ngày nay, cùng với sự phát triển của ngành CNTT, chúng ta mong muốn đưa được những hình ảnh mà con người có thể nhìn thấy được vào máy tính để thực hiện các mục đích khác nhau như: phân tích ảnh, phục hồi ảnh...

Để máy tính có thể hiểu và phân tích ảnh thì ảnh cần được mã hoá và biểu diễn dưới dạng số gọi là ảnh số. Việc xử lý ảnh trên máy tính nhằm mục đích phân tích ảnh và phục hồi các thông tin bị sai lệch của ảnh trong quá trình thu nhận.

Như vậy, xử lý ảnh số là thực hiện các phép xử lý đối với ảnh số trên máy tính. Việc hiểu ảnh, phân tích ảnh và thị giác máy nhằm mục đích nhân

bản hiệu quả của thị lực con người, giúp chúng ta nhận biết tốt hơn về thế giới xung quanh.

### **1.3. Các vấn đề chung liên quan đến xử lý ảnh số**

Người ta chia xử lý ảnh thành 2 mức: Xử lý ảnh mức thấp và xử lý ảnh mức cao (thị giác máy).

Phương pháp xử lý ảnh mức thấp thường sử dụng rất ít kiến thức (knowledge) về nội dung hay ngữ nghĩa ảnh.

Xử lý ảnh mức cao dựa trên kiến thức, mục tiêu và kế hoạch trong việc làm thế nào để hoàn thành những mục tiêu đó. Thị giác máy ở mức cao luôn cố gắng mô phỏng nhận thức của con người và có thể đưa ra những quyết định dựa vào những thông tin đã biết về ảnh.

Xử lý ảnh mức thấp và thị giác máy ở mức cao khác nhau trong việc sử dụng dữ liệu ảnh. Dữ liệu ảnh mức thấp bao gồm các ảnh gốc được biểu diễn dưới dạng ma trận ảnh, các phần tử của ma trận biểu diễn giá trị độ sáng của điểm ảnh. Trong khi đó dữ liệu ảnh mức cao khởi đầu từ những ảnh tốt, nhưng chỉ những dữ liệu có liên quan đến các mục đích ở mức cao mới được đưa ra, việc giảm số lượng dữ liệu là đáng kể. Dữ liệu ở mức cao diễn tả các thông tin về nội dung ảnh.

#### **1.3.1. Xử lý ảnh mức thấp**

Các kỹ thuật xử lý ảnh mức thấp được thực hiện với việc thao tác trên các ảnh số. Các phương pháp xử lý ảnh mức thấp được đưa ra vào những năm 1970 của thế kỉ XX. Gần đây, các nhà nghiên cứu đang cố gắng tìm ra những giải thuật có hiệu quả hơn và thực hiện các giải thuật đó trên nhiều thiết bị tính vi mang tính kỹ thuật cao. Ví dụ, các máy tương tự (Parallel machines) đang được sử dụng giúp cho việc tính toán một khối lượng phép tính khổng lồ của quá trình hoạt động trên tập hợp dữ liệu ảnh trở nên dễ dàng hơn.



Một vấn đề phức tạp và chưa giải quyết được là thứ tự các bước trong xử lý ảnh mức thấp như thế nào để giải quyết công việc được cụ thể và mục tiêu tự động hoá vấn đề đó vẫn chưa được thực hiện. Những năm 1980 của thế kỉ XX, nhiều đề án tập trung cho vấn đề này sử dụng các hệ thống chuyên gia (expert systems), nhưng các hệ thống chuyên gia vẫn không giải quyết được vấn đề của chính họ.

Trình tự các bước xử lý như sau đã được công nhận và phổ biến:

(1) Thu nhận ảnh: Một ảnh được thu vào bởi một bộ cảm biến (như TV camera), từ vệ tinh qua các bộ cảm ứng (sensor) hay ảnh, tranh được quét trên scanner. Ảnh có thể được thu nhận từ nhiều thiết bị và bằng nhiều cách. Sau đó ảnh được số hoá để biến đổi tín hiệu tương tự sang tín hiệu rời rạc (lấy mẫu) và số hoá bằng lượng hoá.

(2) Quá trình xử lý: Là quá trình xây dựng lại ảnh, phục hồi ảnh, khử nhiễu và tăng cường ảnh.

(3) Mã hoá và nén ảnh: Là bước quan trọng trong việc truyền ảnh.

(4) Phân đoạn ảnh: Máy tính cố gắng tách các đối tượng ảnh riêng biệt ra khỏi ảnh nền.

Mô tả và phân loại đối tượng trong một tổng thể ảnh đã được phân đoạn cũng được hiểu là một phần của quá trình xử lý ảnh mức thấp.

### **1.3.2. Những khó khăn khi xử lý ảnh số**

#### **a. Sự hiểu biết về hệ thống thị giác của con người còn hạn chế**

Chúng ta không có một sự hiểu biết rõ về vấn đề khi con người quan sát, xử lý và lưu trữ thông tin trực quan như thế nào. Chúng ta thậm trí không biết con người đo chất lượng ảnh trực quan và phân loại ảnh như thế nào. Với cùng một bức ảnh thì sự quan sát ở mỗi người là khác nhau.

Sự chú ý của **bạn** đến các vùng hay các đường viền khác nhau cũng có xu hướng làm thay đổi cảm nhận của **bạn** về bức ảnh.

Thậm chí một ảnh được nhìn với một con mắt không thay đổi thì sự cảm nhận về bức ảnh đó của con người vẫn thay đổi cho dù là rất ít. Các nhà nghiên cứu đã làm ổn định hình ảnh trực tiếp trên võng mạc để loại trừ bất kỳ một hiệu ứng nào xuất hiện từ sự di chuyển của mắt. Và ngay cả trong những điều kiện đó, giác quan của con người cũng vẫn có thể thay đổi.

### **b. Sự diễn tả về bản chất của ảnh không thể hiểu được ngay lập tức**

Ảnh tương tự được biểu diễn bằng một hàm 2 biến. Sau khi số hoá, ảnh được biểu diễn dưới dạng ma trận ảnh 2 chiều và được gọi là ảnh số. Máy tính có thể hiểu và xử lý ảnh số nhưng sự biểu diễn đó không thích hợp cho máy móc có thể hiểu được. Những kiến thức về ảnh và những thông tin được rút ra từ ảnh là cần thiết trong việc cố gắng để hiểu được những mảng số đó.

Ví dụ:

Đọc và hiển thị ảnh như một hàm 2 chiều (dùng matlab script)

Hiển thị ảnh dưới dạng ma trận ảnh (dùng matlab)

Hiển thị ảnh với các chương trình hiển thị ảnh (ACDsee trên hệ thống Windows)

Cả hai sự biểu diễn hình ảnh đều chứa những thông tin chính xác như nhau, nhưng khi quan sát hình ảnh dưới 2 dạng biểu diễn đó thì rất khó để có thể tìm ra sự tương đồng.

### **1.4. Ứng dụng của hệ thống xử lý ảnh**

- Văn phòng: hệ thống nhận dạng chữ, nhận dạng tiếng Anh, tiếng Việt nhận dạng được cả chữ, ảnh, bảng:

- Nhận dạng chữ OCR (Optical character Recognition),

- Nhận dạng nhãn OMR (Optical Mark Recognition)