

**HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG**



# **XỬ LÝ ẢNH**

*(Dùng cho sinh viên hệ đào tạo đại học từ xa)*

**Lưu hành nội bộ**

**HÀ NỘI - 2006**

# XỬ LÝ ẢNH

Biên soạn : PGS.TS NGUYỄN QUANG HOAN

# LỜI NÓI ĐẦU

Trong các trường đại học, cao đẳng, xử lý ảnh đã trở thành một môn học chuyên ngành của sinh viên các ngành Công nghệ Thông tin, Viễn thông. Giáo trình và tài liệu về lĩnh vực này ở nước ta còn đang hạn chế. Để đáp ứng kịp thời cho đào tạo từ xa, Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông cố gắng kịp thời biên soạn tài liệu này cho sinh viên, đặc biệt hệ Đào tạo từ xa học tập. Trong quá trình biên soạn, chúng tôi có tham khảo các tài liệu của Đại học Bách khoa Hà nội [1] giáo trình gần gũi về tính công nghệ với Học viện. Một số giáo trình khác của Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh [2], tài liệu trên mạng và các tài liệu nước ngoài bằng tiếng Anh [5, 6, 7] cũng được tham khảo và giới thiệu để sinh viên đào tạo từ xa đọc thêm.

Tài liệu này nhằm hướng dẫn và giới thiệu những kiến thức cơ bản, các khái niệm, định nghĩa tóm tắt. Một số thuật ngữ được chú giải bằng tiếng Anh để học viên đọc bằng tiếng Anh dễ dàng, tránh hiểu nhầm khi chuyển sang tiếng Việt.

Tài liệu gồm các chương sau:

- Chương 1. Nhập môn xử lý ảnh
- Chương 2. Thu nhận ảnh
- Chương 3. Xử lý nâng cao chất lượng ảnh
- Chương 4. Các phương pháp phát hiện biên ảnh
- Chương 5. Phân vùng ảnh
- Chương 6. Nhận dạng ảnh
- Chương 7. Nén dữ liệu ảnh

Còn nhiều vấn đề khác như các công cụ toán học, kỹ thuật biến đổi ảnh, truyền ảnh, các phần mềm xử lý v.v... chưa đề cập được trong phạm vi tài liệu này. Đề nghị các bạn đọc tìm hiểu thêm sau khi đã có những kiến thức cơ bản này.

Tuy có tham gia giảng dạy môn xử lý ảnh ở cấp Đại học một số năm, nhiều lớp có trình độ khác nhau; chủ nhiệm một số đề tài nghiên cứu Cơ bản Nhà nước, đề tài cấp Bộ liên quan nhưng “Xử lý ảnh” là môn học có sự kết hợp nhiều giữa nhiều lĩnh vực khoa học và công nghệ nên có thể coi là môn học khó. Nhiều cố gắng để cập nhật kiến thức nhưng thời gian, điều kiện, khả năng có hạn nên tài liệu chắc chắn còn nhiều thiếu sót. Chúng tôi mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp để tài liệu được hoàn thiện hơn cho các lần tái bản sau.

**Hà Nội, tháng 12 năm 2006**

**Tác giả**

## CHƯƠNG 1: NHẬP MÔN XỬ LÝ ẢNH

Học xong phần này sinh viên có thể nắm được:

1. Ý nghĩa, mục đích môn học; các ứng dụng của xử lý ảnh trong công nghiệp, đời sống
2. Các thành phần: xử lý và phân tích ảnh. Các khối chức năng, ý nghĩa của nó trong quy trình xử lý và phân tích ảnh.
3. Các khái niệm, định nghĩa ảnh số hóa. Tổng quan về biểu diễn ảnh.
4. Một số công cụ xử lý ảnh. Các vấn đề đặt ra với xử lý ảnh.

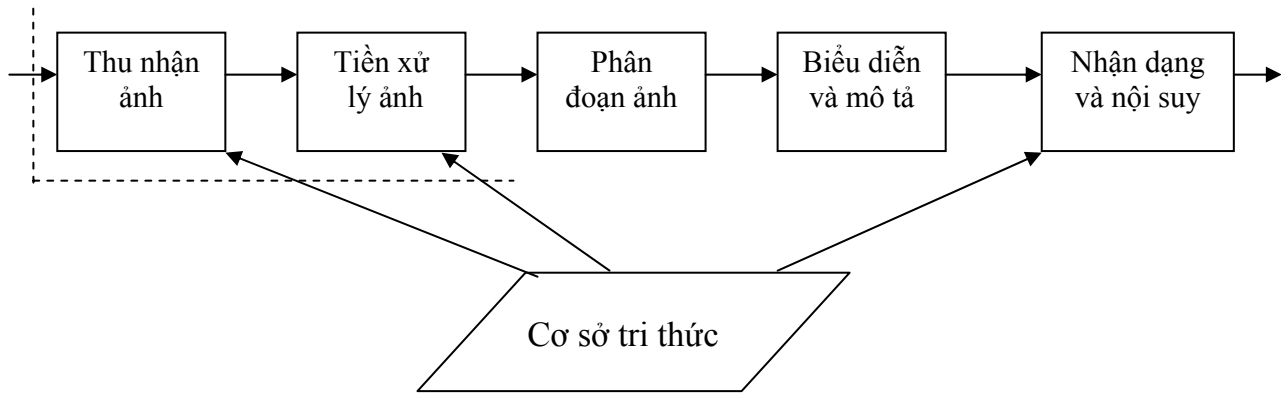
### 1.1 GIỚI THIỆU VỀ HỆ THỐNG XỬ LÝ ẢNH

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, Sác xuất, 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 1920. 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 1955. 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 sơ 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 nơ ron 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.

Để dễ tưởng tượng, xét các bước cần thiết trong xử lý ảnh. Đầu tiên, ảnh tự nhiên từ thế giới ngoài được thu nhận qua các thiết bị thu (như Camera, máy chụp ảnh). Trước đây, ảnh thu qua Camera là các ảnh tương tự (loại Camera ống kính CCIR). Gần đây, với sự phát triển của công nghệ, ảnh màu hoặc đen trắng được lấy ra từ Camera, sau đó nó được chuyển trực tiếp thành ảnh số tạo thuận lợi cho xử lý tiếp theo. (Máy ảnh số hiện nay là một thí dụ gần gũi). Mặt khác, ảnh cũng có thể tiếp nhận từ vệ tinh; có thể quét từ ảnh chụp bằng máy quét ảnh. Hình 1.1 dưới đây mô tả các bước cơ bản trong xử lý ảnh.



**Hình 1.1 Các bước cơ bản trong xử lý ảnh**

Sơ đồ này bao gồm các thành phần sau:

**a) Phần thu nhận ảnh (Image Acquisition)**

Ảnh có thể nhận qua camera màu hoặc đen trắng. Thường ảnh nhận qua camera là ảnh tương tự (loại camera ống chuẩn CCIR với tần số 1/25, mỗi ảnh 25 dòng), cũng có loại camera đã số hoá (như loại CCD – Charge Coupled Device) là loại photodiode tạo cường độ sáng tại mỗi điểm ảnh.

Camera thường dùng là loại quét dòng ; ảnh tạo ra có dạng hai chiều. Chất lượng một ảnh thu nhận được phụ thuộc vào thiết bị thu, vào môi trường (ánh sáng, phong cảnh)

**b) Tiền xử lý (Image Processing)**

Sau bộ thu nhận, ảnh có thể nhiễu độ tương phản thấp nên cần đưa vào bộ tiền xử lý để nâng cao chất lượng. Chức năng chính của bộ tiền xử lý là lọc nhiễu, nâng độ tương phản để làm ảnh rõ hơn, nét hơn.

**c) Phân đoạn (Segmentation) hay phân vùng ảnh**

Phân vùng ảnh là tách một ảnh đầu vào thành các vùng thành phần để biểu diễn phân tích, nhận dạng ảnh. Ví dụ: để nhận dạng chữ (hoặc mã vạch) trên phong bì thư cho mục đích phân loại bưu phẩm, cần chia các câu, chữ về địa chỉ hoặc tên người thành các từ, các chữ, các số (hoặc các vạch) riêng biệt để nhận dạng. Đây là phần phức tạp khó khăn nhất trong xử lý ảnh và cũng dễ gây lỗi, làm mất độ chính xác của ảnh. Kết quả nhận dạng ảnh phụ thuộc rất nhiều vào công đoạn này.

**d) Biểu diễn ảnh (Image Representation)**

Đầu ra ảnh sau phân đoạn chứa các điểm ảnh của vùng ảnh (ảnh đã phân đoạn) cộng với mã liên kết với các vùng lân cận. Việc biến đổi các số liệu này thành dạng thích hợp là cần thiết cho xử lý tiếp theo bằng máy tính. Việc chọn các tính chất để thể hiện ảnh gọi là trích chọn đặc trưng (*Feature Selection*) gắn với việc tách các đặc tính của ảnh dưới dạng các thông tin định lượng hoặc làm cơ sở để phân biệt lớp đối tượng này với đối tượng khác trong phạm vi ảnh nhận được. Ví dụ: trong nhận dạng ký tự trên phong bì thư, chúng ta miêu tả các đặc trưng của từng ký tự giúp phân biệt ký tự này với ký tự khác.

**e) Nhận dạng và nội suy ảnh (Image Recognition and Interpretation)**

Nhận dạng ảnh là quá trình xác định ảnh. Quá trình này thường thu được bằng cách so sánh với mẫu chuẩn đã được học (hoặc lưu) từ trước. Nội suy là phán đoán theo ý nghĩa trên cơ sở nhận dạng. Ví dụ: một loạt chữ số và nét gạch ngang trên phong bì thư có thể được nội suy thành mã điện thoại. Có nhiều cách phân loại ảnh khác nhau về ảnh. Theo lý thuyết về nhận dạng, các mô hình toán học về ảnh được phân theo hai loại nhận dạng ảnh cơ bản:

- Nhận dạng theo tham số.
- Nhận dạng theo cấu trúc.

Một số đối tượng nhận dạng khá phổ biến hiện nay đang được áp dụng trong khoa học và công nghệ là: nhận dạng ký tự (chữ in, chữ viết tay, chữ ký điện tử), nhận dạng văn bản (Text), nhận dạng vân tay, nhận dạng mã vạch, nhận dạng mặt người...

#### **f) Cơ sở tri thức (Knowledge Base)**

Như đã nói ở trên, ảnh là một đối tượng khá phức tạp về đường nét, độ sáng tối, dung lượng điểm ảnh, môi trường để thu ảnh phong phú kéo theo nhiều. Trong nhiều khâu xử lý và phân tích ảnh ngoài việc đơn giản hóa các phương pháp toán học đảm bảo tiện lợi cho xử lý, người ta mong muốn bắt chước quy trình tiếp nhận và xử lý ảnh theo cách của con người. Trong các bước xử lý đó, nhiều khâu hiện nay đã xử lý theo các phương pháp trí tuệ con người. Vì vậy, ở đây các cơ sở tri thức được phát huy. Trong tài liệu, chương 6 về nhận dạng ảnh có nêu một vài ví dụ về cách sử dụng các cơ sở tri thức đó.

#### **g) Mô tả (biểu diễn ảnh)**

Từ Hình 1.1, ảnh sau khi số hoá sẽ được lưu vào bộ nhớ, hoặc chuyển sang các khâu tiếp theo để phân tích. Nếu lưu trữ ảnh trực tiếp từ các ảnh thô, đòi hỏi dung lượng bộ nhớ cực lớn và không hiệu quả theo quan điểm ứng dụng và công nghệ. Thông thường, các ảnh thô đó được đặc tả (biểu diễn) lại (hay đơn giản là mã hoá) theo các đặc điểm của ảnh được gọi là các đặc trưng ảnh (*Image Features*) như: biên ảnh (*Boundary*), vùng ảnh (*Region*). Một số phương pháp biểu diễn thường dùng:

- Biểu diễn bằng mã chạy (Run-Length Code)
- Biểu diễn bằng mã xích (Chain-Code)
- Biểu diễn bằng mã tứ phân (Quad-Tree Code)

#### ***Biểu diễn bằng mã chạy***

Phương pháp này thường biểu diễn cho vùng ảnh và áp dụng cho ảnh nhị phân. Một vùng ảnh  $R$  có thể mã hoá đơn giản nhờ một ma trận nhị phân:

$$U(m, n) = 1 \quad \text{nếu } (m, n) \text{ thuộc } R$$
$$U(m, n) = 0 \quad \text{nếu } (m, n) \text{ không thuộc } R$$

Trong đó:  $U(m, n)$  là hàm mô tả mức xám ảnh tại tọa độ  $(m, n)$ . Với cách biểu diễn trên, một vùng ảnh được mô tả bằng một tập các chuỗi số 0 hoặc 1. Giả sử chúng ta mô tả ảnh nhị phân của một vùng ảnh được thể hiện theo tọa độ  $(x, y)$  theo các chiều và đặc tả chỉ đối với giá trị "1" khi đó dạng mô tả có thể là:  $(x, y)_r$ ; trong đó  $(x, y)$  là tọa độ,  $r$  là số lượng các bit có giá trị "1" liên tục theo chiều ngang hoặc dọc.

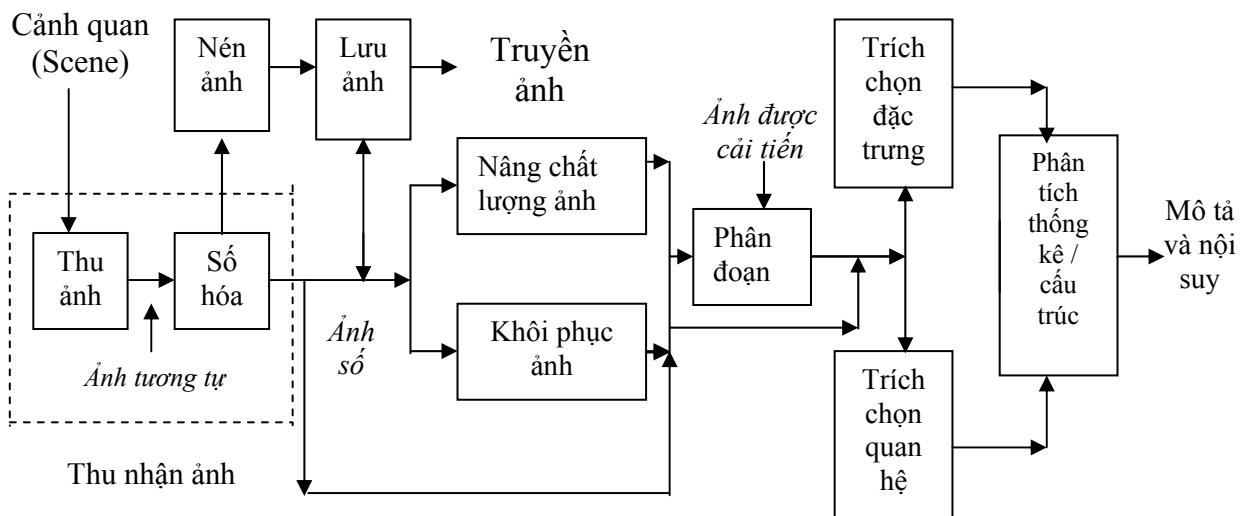
#### ***Biểu diễn bằng mã xích***

Phương pháp này thường dùng để biểu diễn đường biên ảnh. Một đường bất kỳ được chia thành các đoạn nhỏ. Nối các điểm chia, ta có các đoạn thẳng kế tiếp được gán hướng cho đoạn thẳng đó tạo thành một dây xích gồm các đoạn. Các hướng có thể chọn 4, 8, 12, 24,... mỗi hướng được mã hoá theo số thập phân hoặc số nhị phân thành mã của hướng.

### ***Biểu diễn bằng mã tứ phân***

Phương pháp mã tứ phân được dùng để mã hoá cho vùng ảnh. Vùng ảnh đầu tiên được chia làm bốn phần thường là bằng nhau. Nếu mỗi vùng đã đồng nhất (chứa toàn điểm đen (1) hay trắng (0)), thì gán cho vùng đó một mã và không chia tiếp. Các vùng không đồng nhất được chia tiếp làm bốn phần theo thủ tục trên cho đến khi tất cả các vùng đều đồng nhất. Các mã phân chia thành các vùng con tạo thành một cây phân chia các vùng đồng nhất.

Trên đây là các thành phần cơ bản trong các khâu xử lý ảnh. Trong thực tế, các quá trình sử dụng ảnh số không nhất thiết phải qua hết các khâu đó tùy theo đặc điểm ứng dụng. Hình 1.2 cho sơ đồ phân tích và xử lý ảnh và lưu đồ thông tin giữa các khối một cách khá đầy đủ. Ảnh sau khi được số hóa được nén, lưu lại để truyền cho các hệ thống khác sử dụng hoặc để xử lý tiếp theo. Mặt khác, ảnh sau khi số hóa có thể bỏ qua công đoạn nâng cao chất lượng (khi ảnh đủ chất lượng theo một yêu cầu nào đó) để chuyển tới khâu *phân đoạn* hoặc bỏ tiếp khâu *phân đoạn* chuyển trực tiếp tới khâu *trích chọn đặc trưng*. Hình 1.2 cũng chia các nhánh song song như: nâng cao chất lượng ảnh có hai nhánh phân biệt: nâng cao chất lượng ảnh (tăng độ sáng, độ tương phản, lọc nhiễu) hoặc khôi phục ảnh (hồi phục lại ảnh thật khi ảnh nhận được bị méo) v.v...



***Hình 1.2 Sơ đồ phân tích và xử lý ảnh và lưu đồ thông tin giữa các khối***

## **1.2 NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG HỆ THỐNG XỬ LÝ ẢNH**

### **1.2.1 Điểm ảnh (Picture Element)**

Gốc của ảnh (ảnh tự nhiên) là ảnh liên tục về không gian và độ sáng. Để xử lý bằng máy tính (số), ảnh cần phải được số hoá. Số hoá ảnh là sự biến đổi gần đúng một ảnh liên tục thành một tập điểm phù hợp với ảnh thật về vị trí (không gian) và độ sáng (mức xám). Khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được thiết lập sao cho mắt người không phân biệt được ranh giới giữa

chúng. Mỗi một điểm như vậy gọi là điểm ảnh (PEL: Picture Element) hay gọi tắt là Pixel. Trong khuôn khổ ảnh hai chiều, mỗi pixel ứng với cặp tọa độ  $(x, y)$ .

**Định nghĩa:**

Điểm ảnh (Pixel) là một phần tử của ảnh số tại tọa độ  $(x, y)$  với độ xám hoặc màu nhất định. Kích thước và khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được chọn thích hợp sao cho mắt người cảm nhận sự liên tục về không gian và mức xám (hoặc màu) của ảnh số gần như ảnh thật. Mỗi phần tử trong ma trận được gọi là một phần tử ảnh.

### 1.2.2 Độ phân giải của ảnh

**Định nghĩa:** Độ phân giải (Resolution) của ảnh là mật độ điểm ảnh được ấn định trên một ảnh số được hiển thị.

Theo định nghĩa, khoảng cách giữa các điểm ảnh phải được chọn sao cho mắt người vẫn thấy được sự liên tục của ảnh. Việc lựa chọn khoảng cách thích hợp tạo nên một mật độ phân bố, đó chính là độ phân giải và được phân bố theo trục  $x$  và  $y$  trong không gian hai chiều.

Ví dụ: Độ phân giải của ảnh trên màn hình CGA (Color Graphic Adaptor) là một lưới điểm theo chiều ngang màn hình: 320 điểm chiều dọc \* 200 điểm ảnh (320\*200). Rõ ràng, cùng màn hình CGA 12" ta nhận thấy mịn hơn màn hình CGA 17" độ phân giải 320\*200. Lý do: cùng một mật độ (độ phân giải) nhưng diện tích màn hình rộng hơn thì độ mịn (liên tục của các điểm) kém hơn.

### 1.2.3 Mức xám của ảnh

Một điểm ảnh (pixel) có hai đặc trưng cơ bản là vị trí  $(x, y)$  của điểm ảnh và độ xám của nó. Dưới đây chúng ta xem xét một số khái niệm và thuật ngữ thường dùng trong xử lý ảnh.

**a) Định nghĩa:** Mức xám của điểm ảnh là cường độ sáng của nó được gán bằng giá trị số tại điểm đó.

**b) Các thang giá trị mức xám thông thường:** 16, 32, 64, 128, 256 (Mức 256 là mức phổ dụng. Lý do: từ kỹ thuật máy tính dùng 1 byte (8 bit) để biểu diễn mức xám: Mức xám dùng 1 byte biểu diễn:  $2^8=256$  mức, tức là từ 0 đến 255).

**c) Ảnh đen trắng:** là ảnh có hai màu đen, trắng (không chứa màu khác) với mức xám ở các điểm ảnh có thể khác nhau.

**d) Ảnh nhị phân:** ảnh chỉ có 2 mức đen trắng phân biệt tức dùng 1 bit mô tả  $2^1$  mức khác nhau. Nói cách khác: mỗi điểm ảnh của ảnh nhị phân chỉ có thể là 0 hoặc 1.

**e) Ảnh màu:** trong khuôn khổ lý thuyết ba màu (Red, Blue, Green) để tạo nên thế giới màu, người ta thường dùng 3 byte để mô tả mức màu, khi đó các giá trị màu:  $2^{8*3}=2^{24}\approx 16,7$  triệu màu.

Chúng ta cần đọc thêm sách tham khảo để có thêm thông tin về các khái niệm này.

### 1.2.4 Định nghĩa ảnh số

Ảnh số là tập hợp các điểm ảnh với mức xám phù hợp dùng để mô tả ảnh gần với ảnh thật.

### 1.2.5 Quan hệ giữa các điểm ảnh



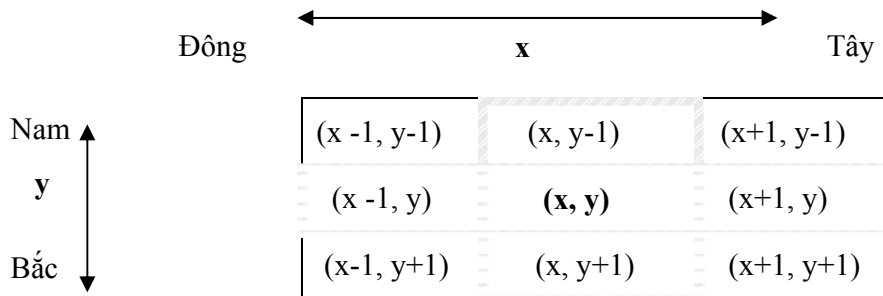
Một ảnh số giả sử được biểu diễn bằng hàm  $f(x, y)$ . Tập con các điểm ảnh là  $S$ ; cặp điểm ảnh có quan hệ với nhau ký hiệu là  $p, q$ . Chúng ta nêu một số các khái niệm sau.

**a) Các lân cận của điểm ảnh (Image Neighbors)**

\* Giả sử có điểm ảnh  $p$  tại tọa độ  $(x, y)$ .  $p$  có 4 điểm lân cận gần nhất theo chiều đứng và ngang (có thể coi như lân cận 4 hướng chính: Đông, Tây, Nam, Bắc).

$$\{(x-1, y); (x, y-1); (x, y+1); (x+1, y)\} = N_4(p)$$

trong đó: số 1 là giá trị logic;  $N_4(p)$  tập 4 điểm lân cận của  $p$ .



**Hình 1.3 Lân cận các điểm ảnh của tọa độ  $(x, y)$**

\* Các lân cận chéo: Các điểm lân cận chéo  $N_P(p)$  (Có thể coi lân cận chéo là 4 hướng: Đông-Nam, Đông-Bắc, Tây-Nam, Tây-Bắc)

$$N_P(p) = \{(x+1, y+1); (x+1, y-1); (x-1, y+1); (x-1, y-1)\}$$

\* Tập kết hợp:  $N_8(p) = N_4(p) + N_P(p)$  là tập hợp 8 lân cận của điểm ảnh  $p$ .

\* Chú ý: Nếu  $(x, y)$  nằm ở biên (mép) ảnh; một số điểm sẽ nằm ngoài ảnh.

**b) Các mối liên kết điểm ảnh.**

Các mối liên kết được sử dụng để xác định giới hạn (*Boundaries*) của đối tượng vật thể hoặc xác định vùng trong một ảnh. Một liên kết được đặc trưng bởi tính liên kề giữa các điểm và mức xám của chúng.

Giả sử  $V$  là tập các giá trị mức xám. Một ảnh có các giá trị cường độ sáng từ thang mức xám từ 32 đến 64 được mô tả như sau :

$$V = \{32, 33, \dots, 63, 64\}.$$

Có 3 loại liên kết.

\* **Liên kết 4:** Hai điểm ảnh  $p$  và  $q$  được nói là liên kết 4 với các giá trị cường độ sáng  $V$  nếu  $q$  nằm trong một các lân cận của  $p$ , tức  $q$  thuộc  $N_4(p)$

\* **Liên kết 8:** Hai điểm ảnh  $p$  và  $q$  nằm trong một các lân cận 8 của  $p$ , tức  $q$  thuộc  $N_8(p)$

\* **Liên kết  $m$  (liên kết hỗn hợp):** Hai điểm ảnh  $p$  và  $q$  với các giá trị cường độ sáng  $V$  được nói là liên kết  $m$  nếu.

1.  $q$  thuộc  $N_4(p)$  hoặc
2.  $q$  thuộc  $N_P(p)$

**c) Đo khoảng cách giữa các điểm ảnh.**

**Định nghĩa:** Khoảng cách  $D(p, q)$  giữa hai điểm ảnh  $p$  tọa độ  $(x, y)$ ,  $q$  tọa độ  $(s, t)$  là hàm khoảng cách (Distance) hoặc Metric nếu:

$$1. D(p, q) \geq 0 \text{ (Với } D(p, q) = 0 \text{ nếu và chỉ nếu } p = q)$$

$$2. D(p, q) = D(q, p)$$

$$3. D(p, z) \leq D(p, q) + D(q, z); z \text{ là một điểm ảnh khác.}$$

**Khoảng cách Euclide:** Khoảng cách Euclide giữa hai điểm ảnh  $p(x, y)$  và  $q(s, t)$  được định nghĩa như sau:

$$D_e(p, q) = [(x - s)^2 + (y - t)^2]^{1/2}$$

**Khoảng cách khối:** Khoảng cách  $D_4(p, q)$  được gọi là khoảng cách khối đồ thị (City-Block Distance) và được xác định như sau:

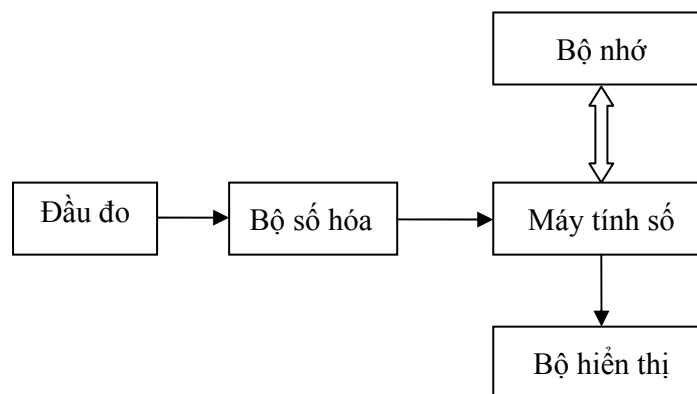
$$D_4(p, q) = |x - s| + |y - t|$$

Giá trị khoảng cách giữa các điểm ảnh  $r$ : giá trị bán kính  $r$  giữa điểm ảnh từ tâm điểm ảnh đến tâm điểm ảnh  $q$  khác. Ví dụ: Màn hình CGA 12" (12" \* 2,54cm = 30,48cm = 304,8mm) độ phân giải 320\*200; tỷ lệ 4/3 (Chiều dài/Chiều rộng). Theo định lý Pitago về tam giác vuông, đường chéo sẽ lấy tỷ lệ 5 phần (5/4/3: đường chéo/chiều dài/chiều rộng màn hình); khi đó độ dài thật là (305/244/183) chiều rộng màn hình 183mm ứng với màn hình CGA 200 điểm ảnh theo chiều dọc. Như vậy, khoảng cách điểm ảnh lân cận của CGA 12" là  $\approx 1$ mm.

Khoảng cách  $D_8(p, q)$  còn gọi là khoảng cách bàn cờ (Chess-Board Distance) giữa điểm ảnh  $p, q$  được xác định như sau:

$$D_8(p, q) = \max(|x - s|, |y - t|)$$

### 1.2.6 Các thành phần cơ bản của hệ thống xử lý ảnh



**Hình 1.3 Các thành phần chính của hệ thống xử lý ảnh.**

Theo quan điểm của *quy trình* xử lý, chúng ta đã thể hiện các khối cơ bản trên Hình 1.1, các khối chi tiết và luồng thông tin trên Hình 1.2. Theo quan điểm của *hệ thống* xử lý trên máy tính số, hệ thống gồm các đầu đo (thu nhận ảnh); bộ số hóa; máy tính số; Bộ hiển thị; Bộ nhớ. Các thành phần này không nhắc lại ở đây (đọc thêm giáo trình cấu trúc máy tính).

Một hệ thống xử lý ảnh cơ bản có thể gồm: máy tính cá nhân kèm theo vi mạch chuyển đổi đồ họa VGA hoặc SVGA, đĩa chứa các ảnh dùng để kiểm tra các thuật toán và một màn hình có hỗ trợ VGA hoặc SVGA. Nếu điều kiện cho phép, nên có một hệ thống như Hình 1.4. bao gồm