

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

XỬ LÝ ẢNH

Người soạn : PGS. TS. ĐỖ NĂNG TOÀN,
TS. PHẠM VIỆT BÌNH

Thái Nguyên, Tháng 11 năm 2007

LỜI NÓI ĐẦU

Khoảng hơn mười năm trở lại đây, phần cứng máy tính và các thiết bị liên quan đã có sự tiến bộ vượt bậc về tốc độ tính toán, dung lượng chứa, khả năng xử lý v.v.. và giá cả đã giảm đến mức máy tính và các thiết bị liên quan đến xử lý ảnh đã không còn là thiết bị chuyên dụng nữa. Khái niệm ảnh số đã trở nên thông dụng với hầu hết mọi người trong xã hội và việc thu nhận ảnh số bằng các thiết bị cá nhân hay chuyên dụng cùng với việc đưa vào máy tính xử lý đã trở nên đơn giản.

Trong hoàn cảnh đó, xử lý ảnh là một lĩnh vực đang được quan tâm và đã trở thành môn học chuyên ngành của sinh viên ngành công nghệ thông tin trong nhiều trường đại học trên cả nước. Tuy nhiên, tài liệu giáo trình còn là một điều khó khăn. Hiện tại chỉ có một số ít tài liệu bằng tiếng Anh hoặc tiếng Pháp, tài liệu bằng tiếng Việt thì rất hiếm. Với mong muốn đóng góp vào sự nghiệp đào tạo và nghiên cứu trong lĩnh vực này, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình **Xử lý ảnh** dựa trên đề cương môn học đã được duyệt. Cuốn sách tập trung vào các vấn đề cơ bản của xử lý ảnh nhằm cung cấp một nền tảng kiến thức đầy đủ và chọn lọc nhằm giúp người đọc có thể tự tìm hiểu và xây dựng các chương trình ứng dụng liên quan đến xử lý ảnh.

Giáo trình được chia làm 5 chương và phần phụ lục: Chương 1, trình bày Tổng quan về xử lý ảnh, các khai niệm cơ bản, sơ đồ tổng quát của một hệ thống xử lý ảnh và các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh. Chương 2, trình bày các kỹ thuật nâng cao chất lượng ảnh dựa vào các thao tác với điểm ảnh, nâng cao chất lượng ảnh thông qua việc xử lý các điểm ảnh trong lân cận điểm ảnh đang xét. Chương này cũng trình bày các kỹ thuật nâng cao chất lượng ảnh nhờ vào các phép toán hình thái. Chương 3, trình bày các kỹ thuật cơ bản trong việc phát hiện biên của các đối tượng ảnh theo cả hai khuynh hướng: Phát hiện biên trực tiếp và phát hiện biên gián tiếp. Chương 4 thể hiện cách kỹ thuật tìm xương theo khuynh hướng tính toán trực trung vị và hướng tiếp cận xấp xỉ nhờ các thuật toán làm mảnh song song và gián tiếp. Và cuối cùng là Chương 5 với các kỹ thuật hậu xử lý.

Giáo trình được biên soạn dựa trên kinh nghiệm giảng dạy của tác giả trong nhiều năm tại các khóa đại học và cao học của ĐH Công nghệ - ĐHQG Hà Nội, ĐH Khoa học tự nhiên – ĐHQG Hà Nội, Khoa Công nghệ thông tin – ĐH Thái Nguyên v.v.. Cuốn sách có thể làm tài liệu tham khảo cho sinh viên các hệ kỹ sư, cử nhân và các bạn quan tâm đến vấn đề nhận dạng và xử lý ảnh.

Các tác giả bày tỏ lòng biết ơn chân thành tới các bạn đồng nghiệp trong Phòng Nhận dạng và công nghệ tri thức, Viện Công nghệ thông tin, Bộ môn Hệ thống thông tin, Khoa Công nghệ thông tin, ĐH Thái Nguyên, Khoa Công nghệ thông tin, ĐH Công nghệ, ĐHQG Hà Nội, Khoa Toán – Cơ – Tin, ĐH Khoa học tự nhiên, ĐHQG Hà Nội đã động viên, góp ý và giúp đỡ để hoàn chỉnh nội dung cuốn sách này. Xin cảm ơn Lãnh đạo Khoa Công nghệ thông tin, ĐH Thái Nguyên, Ban Giám đốc ĐH Thái Nguyên đã hỗ trợ và tạo điều kiện để cho ra đời giáo trình này.

Mặc dù rất cố gắng nhưng tài liệu này chắc chắn không tránh khỏi những sai sót. Chúng tôi xin trân trọng tiếp thu tất cả những ý kiến đóng góp của bạn đọc cũng như các bạn đồng nghiệp để có chỉnh lý kịp thời.

Thư góp ý xin gửi về: Phạm Việt Bình,

Khoa Công nghệ thông tin – ĐH Thái nguyên.

Xã Quyết Thắng, Tp. Thái Nguyên

Điện thoại: 0280.846506

Email: pvbinh@ictu.edu.vn

Thái Nguyên, ngày 22 tháng 11 năm 2007

CÁC TÁC GIẢ

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	2
MỤC LỤC.....	4
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH.....	9
1.1. XỬ LÝ ẢNH, CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG XỬ LÝ ẢNH.....	9
1.1.1. Xử lý ảnh là gì?.....	9
1.1.2. Các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh.....	10
1.1.2.1. Một số khái niệm cơ bản.....	10
1.1.2.2. Nấn chỉnh biến dạng.....	10
1.1.2.3. Khử nhiễu.....	11
1.1.2.4. Chỉnh mức xám.....	11
1.1.2.5. Phân tích ảnh.....	11
1.1.2.6. Nhận dạng.....	12
1.1.2.7. Nén ảnh.....	13
1.2. THU NHẬN VÀ BIỂU DIỄN ẢNH.....	14
1.2.1. Màu sắc.....	14
1.2.1.1. Mô hình màu RGB (Red, Green, Blue).....	14
1.2.1.2. Mô hình màu CMY (Cyan, Magenta, Yellow).....	15
1.2.1.3. Mô hình màu HSV (Hue, Saturation, Value).....	16
1.2.1.4. Mô hình màu HLS.....	19
1.2.2. Thu nhận, các thiết bị thu nhận ảnh.....	22
1.2.2.1. Giai đoạn lấy mẫu.....	23
1.2.2.2. Lượng tử hóa.....	24
1.2.3. Biểu diễn ảnh.....	24
1.2.3.1. Mô hình Raster.....	24
1.2.3.2. Mô hình Vector.....	25
Chương 2: CÁC KỸ THUẬT NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH.....	26
2.1. CÁC KỸ THUẬT KHÔNG PHỤ THUỘC KHÔNG GIAN.....	26
2.1.1. Giới thiệu.....	26
2.1.2. Tăng giảm độ sáng.....	26

2.1.3. Tách ngưỡng.....	27
2.1.4. Bó cụm.....	27
2.1.5. Cân bằng histogram.....	28
2.1.6. Kỹ thuật tìm tách ngưỡng tự động.....	29
2.1.7. Biến đổi cấp xám tổng thể.....	30
2.2. CÁC KỸ THUẬT PHỤ THUỘC KHÔNG GIAN.....	31
2.2.1. Phép nhân chập và mẫu.....	31
2.2.2. Một số mẫu thông dụng.....	33
2.2.3. Lọc trung vị.....	34
2.2.4. Lọc trung bình.....	36
2.2.5. Lọc trung bình theo k giá trị gần nhất.....	37
2.3. CÁC PHÉP TOÁN HÌNH THÁI HỌC.....	38
2.3.1. Các phép toán hình thái cơ bản.....	38
2.3.2. Một số tính chất của phép toán hình thái.....	39
Chương 3: BIÊN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN BIÊN.....	44
3.1. GIỚI THIỆU.....	44
3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN BIÊN TRỰC TIẾP.....	44
3.2.1. Kỹ thuật phát hiện biên Gradient.....	44
3.2.1.1. Kỹ thuật Prewitt.....	46
3.2.1.2. Kỹ thuật Sobel.....	47
3.2.1.3. Kỹ thuật la bàn.....	47
3.2.2. Kỹ thuật phát hiện biên Laplace.....	48
3.2.3. Kỹ thuật Canny.....	49
3.3. PHÁT HIỆN BIÊN GIÁN TIẾP.....	50
3.3.1 Một số khái niệm cơ bản.....	50
3.3.2. Chu tuyến của một đối tượng ảnh.....	51
3.3.3. Thuật toán dò biên tổng quát.....	53
3.4. PHÁT HIỆN BIÊN DỰA VÀO TRUNG BÌNH CỤC BỘ.....	56
3.4.1. Biên và độ biến đổi về mức xám.....	56
3.4.2. Phát hiện biên dựa vào trung bình cục bộ.....	57
3.5. PHÁT HIỆN BIÊN DỰA VÀO CÁC PHÉP TOÁN HÌNH THÁI.....	60

3.5.1. Xấp xỉ trên và xấp xỉ dưới đối tượng ảnh.....	60
3.5.1. Thuật toán phát hiện biên dựa vào phép toán hình thái.....	61
Chương 4: XƯƠNG VÀ CÁC KỸ THUẬT TÌM XƯƠNG.....	63
4.1. GIỚI THIỆU.....	63
4.2. TÌM XƯƠNG DỰA TRÊN LÀM MẢNH.....	63
4.2.1. Sơ lược về thuật toán làm mảnh.....	63
4.2.2. Một số thuật toán làm mảnh.....	65
4.3. TÌM XƯƠNG KHÔNG DỰA TRÊN LÀM MẢNH.....	65
4.3.1. Khái quát về lược đồ Voronoi.....	66
4.3.2. Trục trung vị Voronoi rời rạc.....	66
4.3.3. Xương Voronoi rời rạc.....	67
4.3.4. Thuật toán tìm xương.....	68
Chương 5: CÁC KỸ THUẬT HẬU XỬ LÝ.....	71
5.1. RÚT GỌN SỐ LƯỢNG ĐIỂM BIỂU DIỄN.....	71
5.1.1. Giới thiệu.....	71
5.1.2. Thuật toán Douglas Peucker.....	71
5.1.2.1. Ý tưởng.....	71
5.1.2.2. Chương trình.....	72
5.1.3. Thuật toán Band width.....	73
5.1.3.1. Ý tưởng.....	73
5.1.3.2. Chương trình.....	75
5.1.4. Thuật toán Angles.....	76
5.1.4.1. Ý tưởng.....	76
5.1.4.2. Chương trình.....	76
5.2. XẤP XỈ ĐA GIÁC BỞI CÁC HÌNH CƠ SỞ.....	77
5.2.1 Xấp xỉ đa giác theo bất biến đồng dạng.....	78
5.2.1.1. Xấp xỉ đa giác bằng đường tròn.....	80
5.2.1.2. Xấp xỉ đa giác bằng ellipse.....	80
5.2.1.3. Xấp xỉ đa giác bởi hình chữ nhật.....	80
5.2.1.4. Xấp xỉ đa giác bởi đa giác đều n cạnh.....	81
5.2.2 Xấp xỉ đa giác theo bất biến afin.....	81
5.3. BIẾN ĐỔI HOUGH.....	82

5.3.1. Biến đổi Hough cho đường thẳng.....	82
5.3.2. Biến đổi Hough cho đường thẳng trong tọa độ cực.....	84
Chương 6: ỨNG DỤNG XỬ LÝ ẢNH.....	85
6.1. PHÁT HIỆN GÓC NGHIÊNG VĂN BẢN DỰA VÀO CHU TUYẾN.....	85
6.1.1. Tính toán kích thước chủ đạo của các đối tượng ảnh.....	85
6.1.2. Biến đổi Hough và phát hiện góc nghiêng văn bản.....	87
6.1.2.1. Áp dụng biến đổi Hough trong phát hiện góc nghiêng văn bản.....	87
6.1.2.2. Thuật toán phát hiện và hiệu chỉnh góc nghiêng văn bản.....	88
6.1.2.3. Thực nghiệm và kết quả.....	91
6.2. PHÂN TÍCH TRANG TÀI LIỆU.....	93
6.2.1. Quan hệ Q_θ	93
6.2.2. Phân tích trang văn bản nhờ khoảng cách Hausdorff bởi quan hệ Q_θ	94
6.2.3. Phân tích trang văn bản dựa vào mẫu.....	96
6.2.3.1. Đánh giá độ lệch cấu trúc văn bản theo mẫu.....	96
6.2.3.2. Thuật toán phân tích trang văn bản dựa vào mẫu.....	99
6.3. CẮT CHỮ IN DÍNH DỰA VÀO CHU TUYẾN.....	101
6.3.1. Đặt vấn đề.....	101
6.3.2. Một số khái niệm cơ bản.....	103
6.3.3. Thuật toán cắt chữ in dính dựa vào chu tuyến.....	104
6.3.3.1. Phân tích bài toán.....	104
6.3.3.2. Thuật toán CutCHARACTER cắt chữ in dính dựa vào chu tuyến.....	106
6.4. NHẬN DẠNG CHỮ VIẾT.....	107
6.5. TÁCH CÁC ĐỐI TƯỢNG HÌNH HỌC TRONG PHIẾU ĐIỀU TRA DẠNG DẤU.....	108
6.5.1. Giới thiệu.....	108
6.5.2. Tách các đối tượng nhờ sử dụng chu tuyến.....	109
6.6. TÁCH BẢNG DỰA TRÊN TẬP CÁC HÌNH CHỮ NHẬT RỜI RẠC.....	110
6.6.1. Phân tích bài toán.....	111

6.7. PHÁT HIỆN ĐỐI TƯỢNG CHUYỂN ĐỘNG.....	113
6.7.1. Phát hiện đối tượng chuyển động dựa theo hướng tiếp cận trừ khung hình liền kề.....	113
6.7.2. Phát hiện đối tượng chuyển động theo hướng tiếp cận kết hợp	117
6.7.2.1. Trừ ảnh và đánh dấu Iwb.....	117
6.7.2.2. Lọc nhiễu và phát hiện độ dịch chuyển.....	118
6.7.2.3. Phát hiện biên ảnh đa cấp xám Igc.....	118
6.7.2.4. Kết hợp ảnh Igc với Iwb.....	119
Phụ lục 1: MỘT SỐ ĐỊNH DẠNG TRONG XỬ LÝ ẢNH.....	121
1. Định dạng ảnh IMG.....	121
2. Định dạng ảnh PCX.....	122
3. Định dạng ảnh TIFF.....	123
4. Định dạng file ảnh BITMAP.....	125
Phụ lục 2: CÁC BƯỚC THAO TÁC VỚI FILE AVI.....	127
1. Bước 1: Mở và đóng thư viện.....	127
2. Bước 2: Mở và đóng file AVI để thao tác:.....	127
3. Bước 3: Mở dòng dữ liệu để thao tác.....	128
4. Bước 4: Trường hợp thao tác với dữ liệu hình của phim.....	128
5. Bước 5: Thao tác với frame.....	128
Phụ lục 3: MỘT SỐ MODUL CHƯƠNG TRÌNH.....	129
1. Nhóm đọc, ghi và hiển thị ảnh.....	129
1.1. Nhóm đọc ảnh.....	129
1.2. Nhóm ghi ảnh.....	137
1.3. Nhóm hiển thị ảnh.....	139
2. Nhóm phát hiện góc nghiêng văn bản.....	144
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	157

Chương 1:

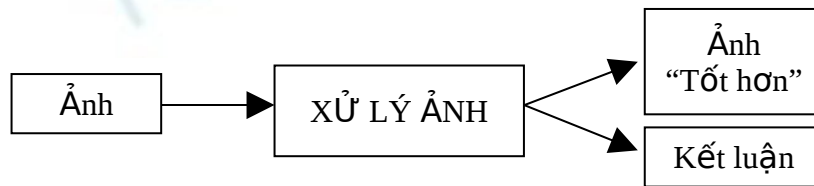
TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH

1.1. XỬ LÝ ẢNH, CÁC VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG XỬ LÝ ẢNH

1.1.1. Xử lý ảnh là gì?

Con người thu nhận thông tin qua các giác quan, trong đó thị giác đóng vai trò quan trọng nhất. 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 trong cuộc sống. Xử lý ảnh và đồ họa đóng một vai trò quan trọng trong tương tác người máy.

Quá trình xử lý ảnh được xem như là quá trình thao tác ảnh đầu vào nhằm cho ra kết quả mong muốn. Kết quả đầu ra của một quá trình xử lý ảnh có thể là một ảnh “tốt hơn” hoặc một kết luận.



Hình 1.1. Quá trình xử lý ảnh

Ảnh có thể xem là tập hợp các điểm ảnh và mỗi điểm ảnh được xem như là đặc trưng cường độ sáng hay một dấu hiệu nào đó tại một vị trí nào đó của đối tượng trong không gian và nó có thể xem như một hàm n biến $P(c_1, c_2, \dots, c_n)$. Do đó, ảnh trong xử lý ảnh có thể xem như ảnh n chiều.

Sơ đồ tổng quát của một hệ thống xử lý ảnh:

Error: Reference source not found Hình 1.2. Các bước cơ bản trong một hệ thống xử lý ảnh

1.1.2. Các vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh

1.1.2.1. Một số khái niệm cơ bản

* Ảnh và điểm ảnh:

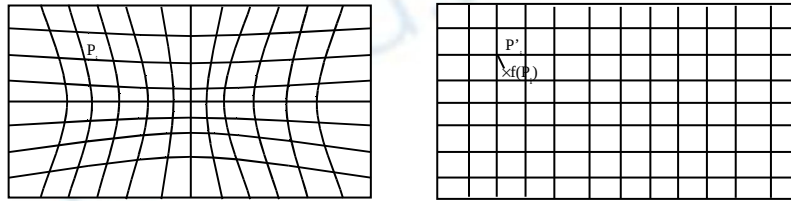
Điểm ảnh được xem như là dấu hiệu hay cường độ sáng tại 1 tọa độ trong không gian của đối tượng và ảnh được xem như là 1 tập hợp các điểm ảnh.

* Mức xám, màu

Là số các giá trị có thể có của các điểm ảnh của ảnh

1.1.2.2. Nắn chỉnh biến dạng

Ảnh thu nhận thường bị biến dạng do các thiết bị quang học và điện tử.



Ảnh thu nhận

Ảnh mong muốn

Hình 1.3. Ảnh thu nhận và ảnh mong muốn

Để khắc phục người ta sử dụng các phép chiếu, các phép chiếu thường được xây dựng trên tập các điểm điều khiển.

Giả sử (P_i, P_i') $i = \overline{1, n}$ có n các tập điều khiển

Tìm hàm $f: P_i \rightarrow f(P_i)$ sao cho

$$\sum_{i=1}^n |f(P_i) - P_i'|^2 \rightarrow \min$$

Giả sử ảnh bị biến đổi chỉ bao gồm: Tịnh tiến, quay, tỷ lệ, biến dạng bậc nhất tuyến tính. Khi đó hàm f có dạng:

$$f(x, y) = (a_1x + b_1y + c_1, a_2x + b_2y + c_2)$$

Ta có:

$$\phi = \sum_{i=1}^n (f(P_i) - P_i')^2 = \sum_{i=1}^n \left[(a_1x_i + b_1y_i + c_1 - x_i')^2 + (a_2x_i + b_2y_i + c_2 - y_i')^2 \right]$$

Để cho $\phi \rightarrow \min$

$$\begin{cases} \frac{\partial \phi}{\partial a_1} = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial b_1} = 0 \\ \frac{\partial \phi}{\partial c_1} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sum_{i=1}^n a_1 x_i^2 + \sum_{i=1}^n b_1 x_i y_i + \sum_{i=1}^n c_1 x_i = \sum_{i=1}^n x_i x'_i \\ \sum_{i=1}^n a_1 x_i y_i + \sum_{i=1}^n b_1 y_i^2 + \sum_{i=1}^n c_1 y_i = \sum_{i=1}^n y_i x'_i \\ \sum_{i=1}^n a_1 x_i + \sum_{i=1}^n b_1 y_i + n c_1 = \sum_{i=1}^n x'_i \end{cases}$$

Giải hệ phương trình tuyến tính tìm được a_1, b_1, c_1

Tương tự tìm được a_2, b_2, c_2

\Rightarrow Xác định được hàm f

1.1.2.3. Khử nhiễu

Có 2 loại nhiễu cơ bản trong quá trình thu nhận ảnh

- Nhiễu hệ thống: là nhiễu có quy luật có thể khử bằng các phép biến đổi
- Nhiễu ngẫu nhiên: vết bản không rõ nguyên nhân \rightarrow khắc phục bằng các phép lọc

1.1.2.4. Chỉnh mức xám

Nhằm khắc phục tính không đồng đều của hệ thống gây ra. Thông thường có 2 hướng tiếp cận:

- Giảm số mức xám: Thực hiện bằng cách nhóm các mức xám gần nhau thành một bó. Trường hợp chỉ có 2 mức xám thì chính là chuyển về ảnh đen trắng. Ứng dụng: In ảnh màu ra máy in đen trắng.
- Tăng số mức xám: Thực hiện nội suy ra các mức xám trung gian bằng kỹ thuật nội suy. Kỹ thuật này nhằm tăng cường độ mịn cho ảnh

1.1.2.5. Phân tích ảnh

Là khâu quan trọng trong quá trình xử lý ảnh để tiến tới hiểu ảnh. Trong phân tích ảnh việc trích chọn đặc điểm là một bước quan trọng. Các đặc điểm của đối tượng được trích chọn tùy theo mục đích nhận dạng trong quá trình xử lý ảnh. Có thể nêu ra một số đặc điểm của ảnh sau đây:

Đặc điểm không gian: Phân bố mức xám, phân bố xác suất, biên độ, điểm uốn v.v..

Đặc điểm biến đổi: Các đặc điểm loại này được trích chọn bằng việc thực hiện lọc vùng (zonal filtering). Các bộ vùng được gọi là “mặt nạ

đặc điểm” (feature mask) thường là các khe hẹp với hình dạng khác nhau (chữ nhật, tam giác, cung tròn v.v..)

Đặc điểm biên và đường biên: Đặc trưng cho đường biên của đối tượng và do vậy rất hữu ích trong việc trích chọn các thuộc tính bất biến được dùng khi nhận dạng đối tượng. Các đặc điểm này có thể được trích chọn nhờ toán tử gradient, toán tử la bàn, toán tử Laplace, toán tử “chéo không” (zero crossing) v.v..

Việc trích chọn hiệu quả các đặc điểm giúp cho việc nhận dạng các đối tượng ảnh chính xác, với tốc độ tính toán cao và dung lượng nhớ lưu trữ giảm xuống.

1.1.2.6. Nhận dạng

Nhận dạng tự động (automatic recognition), mô tả đối tượng, phân loại và phân nhóm các mẫu là những vấn đề quan trọng trong thị giác máy, được ứng dụng trong nhiều ngành khoa học khác nhau. Tuy nhiên, một câu hỏi đặt ra là: mẫu (pattern) là gì? Watanabe, một trong những người đi đầu trong lĩnh vực này đã định nghĩa: “Ngược lại với hỗn loạn (chaos), mẫu là một thực thể (entity), được xác định một cách ang áng (vaguely defined) và có thể gán cho nó một tên gọi nào đó”. Ví dụ mẫu có thể là ảnh của vân tay, ảnh của một vật nào đó được chụp, một chữ viết, khuôn mặt người hoặc một ký đồ tín hiệu tiếng nói. Khi biết một mẫu nào đó, để nhận dạng hoặc phân loại mẫu đó có thể:

Hoặc **phân loại có mẫu** (supervised classification), chẳng hạn phân tích phân biệt (discriminant analysis), trong đó mẫu đầu vào được định danh như một thành phần của một lớp đã xác định.

Hoặc **phân loại không có mẫu** (unsupervised classification hay clustering) trong đó các mẫu được gán vào các lớp khác nhau dựa trên một tiêu chuẩn đồng dạng nào đó. Các lớp này cho đến thời điểm phân loại vẫn chưa biết hay chưa được định danh.

Hệ thống nhận dạng tự động bao gồm ba khâu tương ứng với ba giai đoạn chủ yếu sau đây:

- 1°. Thu nhận dữ liệu và tiền xử lý.
- 2°. Biểu diễn dữ liệu.
- 3°. Nhận dạng, ra quyết định.

Bốn cách tiếp cận khác nhau trong lý thuyết nhận dạng là:

- 1°. Đối sánh mẫu dựa trên các đặc trưng được trích chọn.
- 2°. Phân loại thống kê.
- 3°. Đối sánh cấu trúc.
- 4°. Phân loại dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo.

Trong các ứng dụng rõ ràng là không thể chỉ dùng có một cách tiếp cận đơn lẻ để phân loại “tối ưu” do vậy cần sử dụng cùng một lúc nhiều phương pháp và cách tiếp cận khác nhau. Do vậy, các phương thức phân loại tổ hợp hay được sử dụng khi nhận dạng và nay đã có những kết quả có triển vọng dựa trên thiết kế các hệ thống lai (hybrid system) bao gồm nhiều mô hình kết hợp.

Việc giải quyết bài toán nhận dạng trong những ứng dụng mới, nảy sinh trong cuộc sống không chỉ tạo ra những thách thức về thuật giải, mà còn đặt ra những 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.

1.1.2.7. Nén ảnh

Nhằm giảm thiểu không gian lưu trữ. Thường được tiến hành theo cả hai cách khuynh hướng là nén có bảo toàn và không bảo toàn thông tin. Nén không bảo toàn thì thường có khả năng nén cao hơn nhưng khả năng phục hồi thì kém hơn. Trên cơ sở hai khuynh hướng, có 4 cách tiếp cận cơ bản trong nén ảnh:

- Nén ảnh thống kê: Kỹ thuật nén này dựa vào việc thống kê tần suất xuất hiện của giá trị các điểm ảnh, trên cơ sở đó mà có chiến lược mã hóa thích hợp. Một ví dụ điển hình cho kỹ thuật mã hóa này là *.TIF
- Nén ảnh không gian: Kỹ thuật này dựa vào vị trí không gian của các điểm ảnh để tiến hành mã hóa. Kỹ thuật lợi dụng sự giống nhau của các điểm ảnh trong các vùng gần nhau. Ví dụ cho kỹ thuật này là mã nén *.PCX
- Nén ảnh sử dụng phép biến đổi: Đây là kỹ thuật tiếp cận theo hướng nén không bảo toàn và do vậy, kỹ thuật thương nển hiệu quả hơn. *.JPG chính là tiếp cận theo kỹ thuật nén này.
- Nén ảnh Fractal: Sử dụng tính chất Fractal của các đối tượng ảnh, thể hiện sự lặp lại của các chi tiết. Kỹ thuật nén sẽ tính toán để chỉ cần lưu trữ phần gốc ảnh và quy luật sinh ra ảnh theo nguyên lý Fractal

1.2. THU NHẬN VÀ BIỂU DIỄN ẢNH

1.2.1. Màu sắc

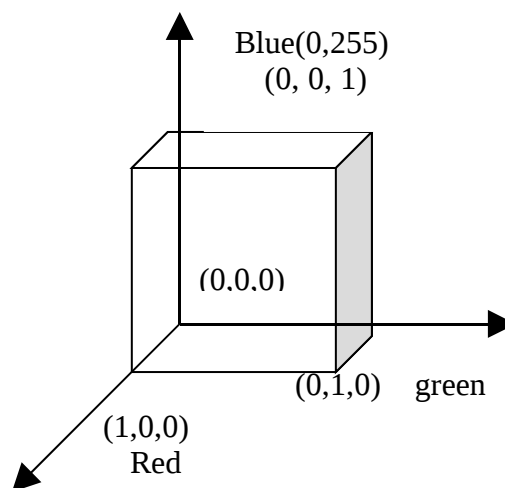
Mắt người có thể phân biệt được vài chục màu nhưng chỉ có thể cảm nhận được hàng ngàn màu. Ba thuộc tính của một màu đó là: Sắc (Hue), Độ thuần khiết (Saturation), và độ sáng hay độ chói (Intensity).

Trong xử lý ảnh và đồ họa, mô hình màu là một chỉ số kỹ thuật của một hệ tọa độ màu 3 chiều với tập các màu nhỏ thành phần có thể trông thấy được trong hệ thống tọa độ màu thuộc một gam màu đặc trưng. Ví dụ như mô hình màu RGB (Red, Green, Blue): là một đơn vị tập các màu thành phần sắp xếp theo hình lập phương của hệ trục tọa độ Đề các.

Mục đích của mô hình màu là cho phép các chỉ số kỹ thuật quy ước của một số loại màu sắc thích hợp với các màu sắc của một số gam màu khác. Chúng ta có thể nhìn thấy trong mô hình màu này, không gian màu là một tập hợp nhỏ hơn của không gian các màu có thể nhìn thấy được, vì vậy một mô hình màu không thể được sử dụng để định rõ tất cả có thể nhìn thấy. Sau đây, ta xem xét một số mô hình hay được sử dụng nhất.

1.2.1.1. Mô hình màu RGB (Red, Green, Blue)

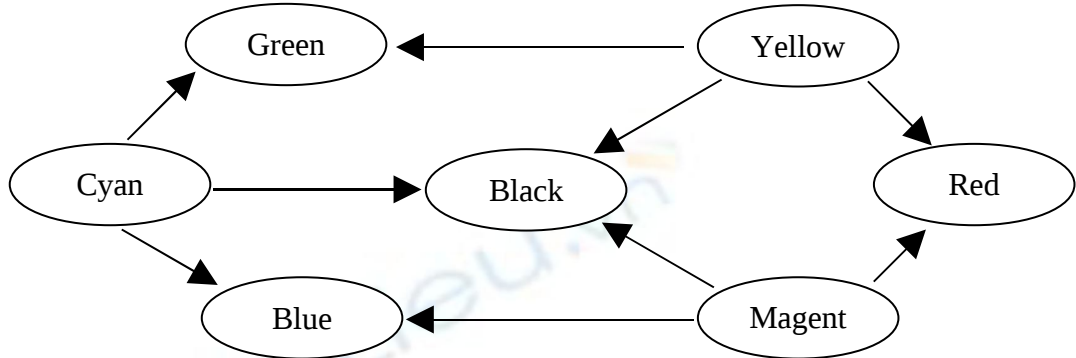
Màu đỏ, lục – xanh lá cây, lam – xanh da trời (RGB) được sử dụng phổ biến nhất. Những màu gốc RGB được thêm vào những màu gốc khác điều đó tạo nên sự đóng góp riêng của từng màu gốc được thêm cùng nhau để mang lại kết quả. Tập hợp màu nhỏ thành phần sắp xếp theo khối lập phương đơn vị. Đường chéo chính của khối lập phương với sự cân bằng về số lượng từng màu gốc tương ứng với các mức độ xám với đen là (0,0,0) và trắng (1,1,1).



Hình 1.4. Mô hình màu RGB

1.2.1.2. Mô hình màu CMY (Cyan, Magenta, Yellow)

Là phần bù tương ứng cho các màu đỏ, lục, lam và cũng được sử dụng như những bộ lọc loại trừ các màu này từ ánh sáng trắng. Vì vậy CMY còn được gọi là các phần bù loại trừ của màu gốc. Tập hợp màu thành phần biểu diễn trong hệ tọa độ Đề-các cho mô hình màu CMY cũng giống như cho mô hình màu RGB ngoại trừ màu trắng (ánh sáng trắng), được thay thế màu đen (không có ánh sáng) ở tại nguồn sáng. Các màu thường được tạo thành bằng cách loại bỏ hoặc được bù từ ánh sáng trắng hơn là được thêm vào những màu tối.



Hình 1.5. Các màu gốc bù và sự pha trộn giữa chúng

Khi bề mặt được bao phủ bởi lớp mực màu xanh tím, sẽ không có tia màu đỏ phản chiếu từ bề mặt đó. Màu xanh tím đã loại bỏ phần màu đỏ phản xạ khi có tia sáng trắng, mà bản chất là tổng của 3 màu đỏ, lục, lam. Vì thế ta có thể coi màu Cyan là màu trắng trừ đi màu đỏ và đó cũng là màu lam cộng màu lục. Tương tự như vậy ta có màu đỏ thẫm (magenta) hấp thụ màu lục, vì thế nó tương đương với màu đỏ cộng màu lam. Và cuối cùng màu vàng (yellow) hấp thụ màu lam, nó sẽ bằng màu đỏ cộng với lục.

Khi bề mặt của thực thể được bao phủ bởi xanh tím và vàng, chúng sẽ hấp thụ hết các phần màu đỏ và xanh lam của bề mặt. Khi đó chỉ tồn tại duy nhất màu lục bị phản xạ từ sự chiếu sáng của ánh sáng trắng. Trong trường hợp khi bề mặt được bao phủ bởi cả 3 màu xanh tím, vàng, đỏ thẫm, hiện tượng hấp thụ xảy ra trên cả 3 màu đỏ, lục và lam. Do đó, màu đen sẽ màu của bề mặt. Những mối liên hệ này có thể được miêu tả bởi:

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Hình 1.6. Sự biến đổi từ RGB thành CMY

1.2.1.3. Mô hình màu HSV (Hue, Saturation, Value)

Các mô hình màu RGB, CMY được định hướng cho phần cứng trái ngược với mô hình màu HSV của Smith hay còn được gọi là mẫu HSB với B là Brightness (độ sáng), được định hướng người sử dụng dựa trên cơ sở nền tảng về trực giác về tông màu, sắc độ và sắc thái mỹ thuật.

Hệ thống tọa độ có dạng hình trụ và tập màu thành phần của không gian bên trong mô hình màu được xác định là hình nón hoặc hình chóp sáu cạnh như trong hình 1.7. Đỉnh hình chóp là sáu cạnh khi $V=1$ chứa đựng mối quan hệ giữa các màu sáng và những màu trên mặt phẳng với $V=1$ đều có màu sáng.

Hình 1.7. Mô hình màu HSV

Sắc màu (hue) hoặc H được đo bởi góc quanh trục đứng với màu đỏ là 0° , màu lục là 120° , màu lam là 240° (xem hình 1.7). Các màu bổ sung trong hình chóp HSV ở 180° đối diện với màu khác. Giá trị của S là một tập các giá trị đi từ 0 trên đường trục tâm (trục V) đến 1 trên các mặt bên tại đỉnh của hình chóp sáu cạnh. Sự bão hòa được đo tương đối cho gam màu tương ứng với mô hình màu này.

Mô hình màu dạng hình chóp sáu cạnh này đường cao V với đỉnh là điểm gốc tọa độ (0,0). Điểm ở đỉnh là màu đen có giá trị tọa độ màu $V=0$, tại các điểm này giá trị của H và S là không liên quan với nhau. Khi điểm có $S=0$ và $V=1$ là điểm màu trắng, những giá trị trung gian của V đối với $S=0$ (trên đường thẳng qua tâm) là các màu xám. Khi $S=0$ giá trị của H phụ thuộc được gọi bởi các quy ước không xác định, ngược lại khi S khác 0 giá trị của H sẽ là phụ thuộc.

Như vậy một màu nào đó $V=1$, $S=1$ là giống như màu thuần khiết trong mỹ thuật được sử dụng như điểm khởi đầu trong các màu pha trên. Thêm màu trắng phù hợp để giảm S (không có sự thay đổi V) tạo nên sự thay đổi sắc thái của gam màu. Sự chuyển màu được tạo ra bởi việc giữ $S=1$ và giảm V tạo nên sự thay đổi về sắc độ và tông màu tạo thành bởi việc thay đổi cả hai S và V.

Chuyển đổi từ RGB sang HSV

Hàm RGB_HSV_Conversion

H: Sắc độ màu [0-360] với màu đỏ tại điểm 0

S: Độ bão hòa [0-1]

V: Giá trị cường độ sáng [0-1]

Max: Hàm lấy giá trị cực đại

Min: Hàm lấy giá trị nhỏ nhất

{

//Xác định giá trị cường độ sáng

V= Max(R,G,B)

//Xác định độ bão hòa

Temp= Min(R,G,B)

If V=0 than

S= 0

Else

S= (V-Temp)/V

End

//Xác định sắc màu

IF s=0 THEN

H= Undefined

Else

Cr= (V-R)/(V-Temp);

Cg= (V-G)/(V-Temp);

Cb= (V-B)/(V-Temp);

// Màu nằm trong khoảng giữa vàng (Yellow) và đỏ tía (Magenta)

If R=V then

H= Cb-Cg

// Màu nằm trong khoảng giữa xanh tím (cyan) và vàng (yellow)

If G= V then

H= 2+Cr-Cb

// Màu nằm trong khoảng giữa đỏ tươi (magenta) và xanh (cyan)

If B=V then

H= 4+ Cg – Cr

```
H= 60*H // Chuyển sang độ
//Loại các giá trị âm
If H < 0 then
    H= H+360
}
```

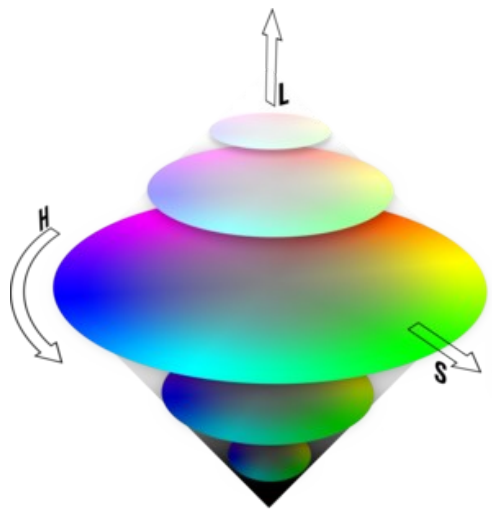
Chuyển đổi từ HSV sang RGB

```
Hàm HSV_RGB_Conversion()
H: Sắc độ màu [0-360] với màu đỏ tại điểm 0
S: Độ bão hòa [0-1]
V: Giá trị cường độ sáng [0-1]
{
    //Kiểm tra trường hợp ánh sáng không màu
    If S=0 then
        If H=Undefined then
            R= V
            G= V
            B= V
        Endif
    Else
        If H=360 then
            H= 0
        Else
            H= H/60
        endif
        I= Floor(H)
        F= H-I
        M= V*(1-S)
        N= V*(1-S*F)
        K= V*(1-S*(1-F))
        //(R,G,B)=(V,K,M) ⇔ R= V; C= K; B= M
        If I=0 then
            (R,G,B)=(V,K,M);
```

```
If I=1 then  
    (R,G,B)=(N,V,M);  
If I=2 then  
    (R,G,B)=(M,V,K);  
If I=3 then  
    (R,G,B)=(M,N,V);  
If I=4 then  
    (R,G,B)=(K,M,V);  
If I=5 then  
    (R,G,B)=(V,M,N);  
}
```

1.2.1.4. Mô hình màu HLS

Mô hình màu HLS được xác định bởi tập hợp hình chóp sáu cạnh đôi của không gian hình trụ. Sắc màu là góc quanh trục đứng của hình chóp sáu cạnh đôi với màu đỏ tại góc 0°. Các màu sẽ xác định theo thứ tự giống như trong biểu đồ CIE khi ranh giới của nó bị xoay ngược chiều kim đồng hồ: Màu đỏ, màu vàng, màu lục, màu xanh tím, màu lam và đỏ thẫm. Điều này cũng giống như thứ tự sắc xếp trong mẫu hình chóp sáu cạnh đơn HSV.



Hình 1.8. Mô hình màu HLS

Chúng ta có thể xem mẫu HLS như một sự biến dạng của mẫu HSV mà trong đó mẫu này màu trắng được kéo hướng lên hình chóp sáu cạnh phía trên từ mặt $V=1$. Như với mẫu hình chóp sáu cạnh đơn, phần bổ sung của một màu sắc được đặt ở vị trí 180° hơn là xung quanh hình chóp sáu cạnh đôi, sự bão hòa được đo xung quanh trục đứng, từ 0 trên trục tới 1 trên bề mặt. Độ sáng bằng không cho màu đen và bằng một cho màu trắng.

Chuyển đổi từ RGB sang HLS

Hàm RGB_HLS_Conversion()

H: Sắc độ màu [0-360] với màu đỏ tại điểm 0

S: Độ bão hòa [0-1]

V: Giá trị cường độ sáng [0-1]

Max: Hàm lấy giá trị cực đại

Min: Hàm lấy giá trị nhỏ nhất

{

//Xác định độ sáng

M1= Max(R,G,B)

M2= Min(R,G,B)

L= (M1+M2)

//Xác định độ bão hòa

If M1=M2 //Trường hợp không màu

S= 0

H= Undefined

Else

If L <= 0.5 then //Trường hợp màu

S= (M1-M2)/(M1+M2)

Else

S= (M1-M2)/(2-M1-M2)

Endif

//Xác định sắc độ

Cr= (M1-R)/(M1-M2)

Cg= (M1-G)/(M1-M2)

Cb= (M1-B)/(M1-M2)

if R=M1 then

H= Cb-Cg

If G=M1 then

H= 2+Cr-Cb

If B=M1 then

H= 4+Cg-Cr