



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH XỬ LÝ ẢNH



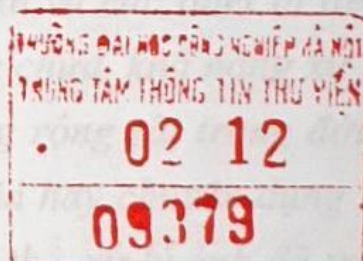
NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

Lê Thị Thủy (Chủ biên)

Ngô Thị Bích Thúy - Trần Hùng Cường



GIÁO TRÌNH

XỬ LÝ ẢNH



NHÀ XUẤT BẢN THỐNG KÊ - 2019

LỜI NÓI ĐẦU

Sự phát triển của phần cứng máy tính và các thiết bị liên quan đến xử lý ảnh về tốc độ tính toán, dung lượng chứa, khả năng xử lý, giá cả... đã giúp cho dữ liệu ảnh số được sử dụng rộng rãi trong đời sống. Việc thu nhận ảnh số bằng các thiết bị cá nhân hay chuyên dụng rồi đưa vào máy tính xử lý đã trở nên quen thuộc. Vì thế, xử lý ảnh đã trở thành một lĩnh vực được quan tâm và trở thành môn học chuyên ngành của sinh viên ngành công nghệ thông tin ở nhiều trường đại học. Đáp ứng nhu cầu tìm hiểu của bạn đọc về lĩnh vực còn mới mẻ này, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình **“Xử lý ảnh”**. Cuốn sách này sẽ giúp bạn đọc nắm được những khái niệm cơ bản, các giai đoạn của một quá trình xử lý ảnh cũng như những kỹ thuật được áp dụng ở mỗi giai đoạn đó.

Nội dung cuốn sách gồm 5 chương: Chương 1. Tổng quan về xử lý ảnh - đưa ra một bức tranh tổng quan về xử lý ảnh, những vấn đề cơ bản này sẽ được lần lượt trình bày cụ thể trong các chương tiếp theo; Chương 2. Thu nhận, số hóa và biểu diễn ảnh - trình bày về cách thu nhận, số hóa và biểu diễn ảnh số; Chương 3. Xử lý nâng cao chất lượng ảnh - giới thiệu một số kỹ thuật nâng cao chất lượng ảnh cơ bản, gồm các kỹ thuật dùng toán tử điểm và toán tử không gian, với mỗi kỹ thuật sẽ có phương pháp xử lý tương ứng; Chương 4. Kỹ thuật phát hiện biên và phân vùng ảnh - trình bày về các kỹ thuật phát hiện biên, gồm phát hiện biên trực tiếp thông qua xấp xỉ đạo hàm và phát hiện biên gián tiếp thông qua bài toán phân vùng ảnh; Chương 5. Xử lý hình thái ảnh - đưa ra một số kỹ thuật xử lý hình thái với ảnh nhị phân và ảnh đa cấp xám trên cơ sở hai phép hình thái cơ bản là phép co và phép giãn, đồng thời trình bày ứng dụng của các phép toán hình thái này như: lọc nhiễu, tô đầy vùng, làm mảnh đối tượng...

Nhân đây chúng tôi bày tỏ sự cảm ơn đến Khoa Công nghệ thông tin cùng các đồng nghiệp đã động viên, giúp đỡ chúng tôi hoàn thành giáo trình này. Mặc dù đã cố gắng rất nhiều, nhưng giáo trình khó tránh khỏi những khiếm khuyết, chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc gần xa để giáo trình được hoàn thiện hơn trong lần tái bản tới. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

Xin trân trọng cảm ơn!

CÁC TÁC GIẢ

Nội dung cuốn sách gồm 5 chương: Chương 1. Tổng quan về xử lý ảnh - đây là một bài trình tổng quan về xử lý ảnh, những vấn đề cơ bản; Chương 2. Thu nhận số hóa và biến đổi ảnh - trình bày về cách thu nhận số hóa và biến đổi ảnh số; Chương 3. Xử lý nâng cao chất lượng ảnh - trình bày một số kỹ thuật nâng cao chất lượng ảnh cơ bản, gồm các kỹ thuật lọc nhiễu, lọc biên, lọc góc, lọc đường thẳng, lọc đường cong, lọc đối xứng, lọc ngược, lọc trung bình, lọc trung vị, lọc không gian, với mỗi kỹ thuật sẽ có chương pháp xử lý tương ứng; Chương 4. Kỹ thuật phát hiện biên và lọc ảnh - trình bày về các kỹ thuật phát hiện biên, gồm phát hiện biên trực tiếp thông qua xấp xỉ đạo hàm và phát hiện biên gián tiếp thông qua bài toán phân vùng ảnh; Chương 5. Xử lý hình thái ảnh - trình bày một số kỹ thuật xử lý hình thái với ảnh nhị phân và ảnh đa cấp độ xám, gồm các phép toán hình thái cơ bản là phép co và phép giãn, đóng và mở, phép lọc nhiễu, lọc đường thẳng, lọc đường cong, lọc đối xứng, lọc ngược, lọc trung bình, lọc trung vị, lọc không gian, với mỗi kỹ thuật sẽ có chương pháp xử lý tương ứng.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH	9
1.1. Một số khái niệm	9
1.1.1. Khái niệm ảnh	9
1.1.2. Điểm ảnh	10
1.1.3. Xử lý ảnh	11
1.2. Các vấn đề cơ bản của xử lý ảnh	12
1.2.1. Khử nhiễu	12
1.2.2. Chỉnh mức xám	13
1.2.3. Phân tích ảnh	13
1.2.4. Nhận dạng	14
1.2.5. Nén ảnh	15
1.3. Ứng dụng của xử lý ảnh	16
Tổng kết chương	16
Bài tập	16
Chương 2. THU NHẬN, SỐ HÓA VÀ BIỂU DIỄN ẢNH	17
2.1. Sự cảm nhận của thị giác	17
2.1.1. Phản xạ ánh sáng	17
2.1.2. Sự hình thành ảnh trong mắt người	18
2.1.3. Sự thích nghi và phân biệt đối với ánh sáng của mắt người	20
2.2. Thu nhận và số hóa ảnh	22
2.2.1. Hệ thống thu nhận và số hóa ảnh	22
2.2.2. Thu nhận ảnh	22
2.2.3. Lấy mẫu và lượng hóa ảnh	24

2.3. Biểu diễn ảnh số	26
2.3.1. Ảnh số	26
2.3.2. Cấu trúc dữ liệu lưu trữ ảnh số	27
2.3.3. Độ phân giải	28
2.4. Các mối quan hệ cơ bản giữa các điểm ảnh	30
2.4.1. Quan hệ lân cận (neighborhood)	30
2.4.2. Quan hệ liên kết (adjacency)	31
2.4.3. Quan hệ liên thông (Connectivity)	32
2.4.4. Độ đo khoảng cách giữa các điểm ảnh	32
2.5. Lưu trữ ảnh số	34
2.5.1. Các định dạng ảnh cơ bản	34
2.5.2. Một số phương pháp tổ chức lưu trữ ảnh	34
Tổng kết chương	37
Bài tập	37
Chương 3. XỬ LÝ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH	38
3.1. Cải thiện ảnh dùng toán tử điểm	38
3.1.1. Lược đồ mức xám (Histogram)	38
3.1.2. Toán tử điểm	40
3.1.3. Tăng, giảm độ sáng	41
3.1.4. Tách ngưỡng và kỹ thuật tìm ngưỡng tự động	42
3.1.5. Biến đổi độ tương phản	44
3.1.6. Biến đổi âm bản	51
3.2. Cải thiện ảnh dùng toán tử không gian	53
3.2.1. Phép nhân chập và mẫu	53
3.2.2. Phân loại nhiễu	54
3.2.3. Lọc tuyến tính	55
3.2.4. Lọc phi tuyến	59

3.3. Cải thiện ảnh trên miền tần số	63
3.3.1. Phép biến đổi Fourier	63
3.3.2. Biến đổi Fourier rời rạc cho tín hiệu một chiều	63
3.3.3. Biến đổi Fourier rời rạc cho tín hiệu hai chiều (ảnh số)	65
3.3.4. Biến đổi Cosin rời rạc	69
Tổng kết chương	70
Bài tập	71
Chương 4. KỸ THUẬT PHÁT HIỆN BIÊN VÀ PHÂN VÙNG ẢNH	73
4.1. Khái niệm biên	73
4.2. Các kỹ thuật phát hiện biên trực tiếp	74
4.2.1. Kỹ thuật phát hiện biên Gradient	74
4.2.2. Kỹ thuật phát hiện biên Laplace	80
4.3. Dò biên và khép kín đường biên	83
4.3.1. Một số khái niệm cơ bản	83
4.3.2. Thuật toán dò biên tổng quát	84
4.4. Kỹ thuật phân vùng ảnh	87
4.4.1. Một số khái niệm	87
4.4.2. Phân vùng bằng tách cây tứ phân	88
4.4.3. Phân vùng bởi hợp	90
4.4.4. Phân vùng bởi tách - hợp	91
Tổng kết chương	91
Bài tập	92
Chương 5. XỬ LÝ HÌNH THÁI ẢNH	93
5.1. Các khái niệm cơ bản	93
5.1.1. Ảnh nhị phân	93
5.1.2. Các phép toán tập hợp	95

5.1.3. Phép phản xạ và phép dịch chuyển	96
5.1.4. Phần tử cấu trúc	98
5.2. Phép co và phép giãn trên ảnh nhị phân	99
5.2.1. Phép co ảnh - Erosion	99
5.2.2. Phép giãn ảnh - Dilation	101
5.2.3. Cài đặt đơn giản phép co và giãn trên ảnh nhị phân	104
5.3. Phép mở và phép đóng trên ảnh nhị phân	105
5.3.1. Phép mở - Opening	105
5.3.2. Phép đóng - Closing	106
5.3.3. Tính chất của phép mở và phép đóng	108
5.4. Các phép toán hình thái trên ảnh xám	108
5.4.1. Phép co ảnh xám	109
5.4.2. Phép giãn ảnh xám	109
5.4.3. Phép mở và phép đóng trên ảnh xám	110
5.5. Ứng dụng của các phép toán hình thái	110
5.5.1. Lọc nhiễu	110
5.5.2. Trích lọc biên ảnh - Boundary extraction	111
5.5.3. Tô đầy vùng - Region fill	112
5.5.4. Trích lọc các thành phần liên thông	114
5.5.5. Biến đổi Hit và Miss	115
5.5.6. Làm mỏng đối tượng trong ảnh - Thinning	116
5.5.7. Làm dày đối tượng trong ảnh - Thickening	117
5.5.8. Tìm xương đối tượng trong ảnh - Skeletons	118
Tổng kết chương	120
Bài tập	121
TÀI LIỆU THAM KHẢO	122