

ĐẠI HỌC QUỐC GIA
KHOA CÔNG NGHỆ

XỬ LÝ ẢNH

trích dịch

TWO-DIMENSIONAL
SIGNAL and IMAGE
PROCESSING

Tác giả: JAE S. LIM
Đại học Công nghệ Massachusetts
Dịch giả: NGUYỄN VĂN NGỌ
Hiệu đính: NGUYỄN VIỆT KÍNH

HÀ NỘI - 2001

TWO-DIMENSIONAL
SIGNAL and IMAGE
PROCESSING

JAE S.LIM

Department of Electrical Engineering
and Computer Science
Massachusetts Institute of Technology

PRENTICE HALL, ENGLEWOOD, NEW JERSEY 07632

PRENTICE HALL SIGNAL PROCESSING SERIES

Alan V. Oppenheim, Editor

ANDREWS AND HUNT *Digital Image Restoration*
BRIGHAM *The Fast Fourier Transform*
BRIGHAM *The Fast Fourier Transform and It's Applications*
BURDIC *Underwater Acoustic System Analysis*
CASTLEMAN *Digital Image Processing*
COWAN AND GRANT *Adaptive Filters*
CROCHIERE AND RABINEK *Multirate Digital Signal Processing*
DUDGEON AND MERSEREAU *Multidimensional Digital Signal
Processing*
HAMMING *Digital Filters, 3/E*
HAYKIN, ED. *Array Signal Processing*
JAYANT AND NOLL *Digital Coding of Waveforms*
KAY *Modern Spectral Estimation*
KINO *Acoustic Waves: Devices, Imaging, and Analog Signal
Processing*
LEA, ED. *Trends in Speech Recognition*
LIM *Two-Dimensional Signal and Image Processing*
LIM, ED. *Speech Enhancement*
LIM AND OPPENHEIM, EDS. *Advanced Topics in Signal Processing*
MARPLE *Digital Spectral Analysis with Applications*
McCLELLAN AND RADER *Number Theory in Digital Signal Processing*
MENDEL *Lessons in Digital Estimation Theory*
OPPENHEIM, ED. *Applications of Digital Signal Processing*
OPPENHEIM, WILLISKY, WITH YOUNG *Signals and Systems*
OPPENHEIM AND SCHAFER *Digital Signal Processing*
OPPENHEIM AND SCHAFER *Discrete-Time Signal Processing*
QUACKENBUSH ET AL. *Objective Measures of Speech Quality*
RABINER AND GOLD *Theory and Applications of Digital Signal
Processing*
RABINER AND SCHAFER *Digital Processing of Speech Signals*
ROBINSON AND TREITEL *Geophysical Signal Analysis*
STEARNS AND DAVID *Signal Processing Algorithms*
TRIBOLET *Seismic Applications of Homomorphic Signal Processing*
.
WIDROW AND STEARNS *Adaptive Signal Processing*

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU CỦA NGƯỜI DỊCH (i.~ii.)

CHƯƠNG I.

CƠ SỞ XỬ LÝ ẢNH

MỞ ĐẦU	1
1. ÁNH SÁNG	4
1.1 Ánh sáng là sóng điện từ	4
1.2 Độ sáng, màu sắc và độ bão hoà	5
1.3 Hệ màu cộng và hệ màu trừ	10
1.4 Biểu diễn ảnh đơn sắc và ảnh màu	12
2 HỆ THỐNG THỊ GIÁC CỦA NGƯỜI	16
2.1 Mắt	16
2.2 Mô hình mức ngoại vi của hệ thị giác.	21
3 CÁC HIỆN TƯỢNG THỊ GIÁC.	23
3.1 Độ nhạy cảm cường độ.	23
3.2. Sự thích nghi.	25

3.3	Hiệu ứng dải <i>Mach</i> và đáp ứng tần số không gian.	26
3.4	Mặt nạ không gian.	28
3.5	Các hiện tượng thị giác khác.	29
4	HỆ THỐNG XỬ LÝ ẢNH	32
4.1	Tổng quan hệ thống xử lý ảnh.	32
4.2	Bộ số hoá.	33
4.3	Hiển thị.	37

CHƯƠNG 2

CẢI THIỆN ẢNH.

MỞ ĐẦU		39
1. THAY ĐỔI ĐỘ TƯƠNG PHẢN VÀ DẢI ĐỘNG.		41
1.1	Thay đổi mức xám.	41
1.2	Bộ lọc thông cao và mặt nạ mờ	50
1.3	Xử lý đồng cấu	53
1.4	Phép thay đổi thích nghi độ tương phản cục bộ và giá trị trung bình độ chói cục bộ.	55
2 LÀM TRƠN NHIỀU.		58
2.1	Bộ lọc thông thấp.	58
2.2	Lọc trung vị (lọc median).	59
2.3	Làm trơn pixel ngoại cỡ.	66
3 PHÁT HIỆN BIÊN		67
3.1	Phương pháp gradient.	68
3.2	Các phương pháp dựa trên Laplacian.	76
3.3	Phát hiện biên bằng phương pháp Marr và Hildreth.	80

3.4	Phát hiện biên dựa trên mô hình tín hiệu.	83
4	PHÉP NỘI SUY ẢNH VÀ SỰ ƯỚC LƯỢNG CHUYỂN ĐỘNG	86
4.1	Phép nội suy không gian.	86
4.2	Ước lượng chuyển động	89
4.2.1	Các phương pháp thích ứng vùng	93
4.2.2	Các phương pháp ràng buộc không - thời gian	97
4.3	Phép nội suy thời gian có bù chuyển động	102
4.4	Ứng dụng của các phương pháp ước lượng chuyển động vào phép nội suy không gian.	104
5	MẪU GIẢ VÀ MẪU TÔ.	106

CHƯƠNG 3

PHỤC HỒI ẢNH

	MỞ ĐẦU.	109
1.	ƯỚC LƯỢNG SỰ XUỐNG CẤP.	111
2	LÀM GIẢM NHIỀU CỘNG NGẪU NHIÊN.	113
2.1	Bộ lọc Wiener	113
2.2	Các biến thể của bộ lọc Wiener.	118
2.3	Xử lý ảnh thích nghi.	120
2.4	Bộ lọc Wiener thích nghi.	123
2.5	Phục hồi ảnh thích nghi dựa vào hàm độ rõ nhiễu.	128
2.6	Trừ phổ trong không gian hẹp.	133
2.7	Phục hồi ảnh thích nghi nhậy biên.	136
3	GIẢM NHOÈ.	139
3.1	Bộ lọc ngược.	139
3.2	Algorit chia chập mù.	142

4	LÀM GIẢM NHOÈ VÀ TAP ÂM CỘNG NGẪU NHIÊN.	148
5	LÀM GIẢM NHIỀU PHỤ THUỘC TÍN HIỆU.	151
5.1	Biến đổi thành nhiều cộng không phụ thuộc tín hiệu.	151
5.2	Giảm nhiều phụ thuộc tín hiệu trong miền tín hiệu.	154
6	PHÉP LỘC THỜI GIAN CHO PHỤC HỒI ẢNH.	
6.1	Lấy trung bình khung.	158
6.2	Phục hồi ảnh bằng bù chuyển động	162
7	BÌNH LUẬN.	164

CHƯƠNG 4

MÃ HOÁ ẢNH

	MỞ ĐẦU.	167
1.	LƯỢNG TỬ HOÁ	169
1.1	Lượng tử hoá vô hướng	169
1.2	Lượng tử hoá véc tơ	178
1.3	Thiết kế sách mã và algôrit K-means	186
1.4	Sách mã cây và tìm kiếm nhị phân	190
2.	GÁN TỪ MÃ	193
2.1	Gán từ mã có chiều dài đều	193
2.2	Entropy và gán từ mã có chiều dài biến đổi	193
2.3	Kết hợp tối ưu của lượng tử hoá và gán từ mã	198
3.	MÃ HOÁ DẠNG SÓNG	199
3.1	Điều xung mã	200
3.2	Điều chế Delta	205
3.3	Điều xung mã vi sai	210
3.4	Các bộ mã hoá hai kênh	214
3.5	Mã hoá hình chớp	216
3.6	Mã hóa thích nghi và lượng tử hoá véc tơ	224
4.	PHÉP MÃ HOÁ BIẾN ĐỔI ẢNH	226

4.1	Các phép biến đổi	226
4.2	Những khái niệm bổ sung	231
4.3	Làm giảm hiệu ứng khối	237
4.4	Sự mã hoá biến đổi lai ghép	239
4.5	Mã hoá thích nghi và lượng tử hoá véctor	240
5.	MÃ HOÁ MÔ HÌNH ẢNH	241
6.	MÃ HOÁ LIÊN MÀN. MÃ HOÁ ẢNH MÀU	245
6.1	Mã hoá liên màn	245
6.2	Mã hoá ảnh màu	249
6.3	Lỗi do kênh truyền gây ra	251
7.	NHỮNG NHẬN XÉT BỔ SUNG	251
8.	VÀI LỜI KẾT LUẬN	253

PHỤ LỤC

QUÁ TRÌNH NGẪU NHIÊN

1.	Biến ngẫu nhiên	255
2.	Quá trình ngẫu nhiên	257
3.	Tín hiệu ngẫu nhiên là đầu vào của hệ tuyến tính	262
4.	Bộ lọc Wiener không nhân quả	264
5.	Ước lượng thông số thống kê	266

LỜI NÓI ĐẦU CỦA NGƯỜI DỊCH

Quyển sách “Xử lý Tín hiệu hai chiều và Ảnh” (TWO-DIMENSIONAL SIGNAL and IMAGE PROCESSING) của tác giả Jae S. LIM , giáo sư Học viện Công nghệ Massachusetts (Hoa kỳ), nằm trong bộ sách nổi tiếng về xử lý tín hiệu do giáo sư Alan V. OPPENHEIM làm Tổng biên tập.

Quyển sách này phát triển lên từ những công trình nghiên cứu và quá trình giảng dạy của tác giả trong lĩnh vực xử lý tín hiệu nhiều chiều và ảnh, chủ yếu để dùng làm sách giáo khoa cho bậc cao học và năm cuối bậc đại học.

Quyển sách gồm 10 chương, theo ý kiến tác giả là có thể sử dụng làm sách giáo khoa cho một giáo trình chung gồm cả xử lý tín hiệu hai chiều và xử lý ảnh, nhưng cũng có thể tách ra để làm hai sách giáo khoa riêng cho từng giáo trình “Xử lý tín hiệu hai chiều” và “Xử lý ảnh”.

Trong bản dịch này, chúng tôi đã dịch bốn chương chuyên về xử lý ảnh, gồm chương 1 nói về những vấn đề cơ sở của xử lý ảnh, chương 2 về cải thiện ảnh, chương 3 về phục hồi ảnh, và chương 4 về mã hoá ảnh (bốn chương 7 ~ 10 của nguyên bản tiếng Anh). Ngoài ra, dịch thêm tiết 6.1 của nguyên bản, coi như phần phụ lục của bản dịch, vì một số công thức trong tiết này được sử dụng trong bốn chương nói trên.

Nguyên bản quyển sách do giáo sư Châu Thái Vinh, nay là Phó Giám đốc Đại học Đông nam, Trung quốc, mang sang Hà nội năm 1994 để giảng chuyên đề “Mã hoá Tín hiệu” ở lớp học hè của Hội Vô tuyến-Điện tử Việt nam và giới thiệu cho các đồng nghiệp Việt nam.

Chương 10 của nguyên bản đã được dịch trong thời gian đó. Gần đây, khi khoa Công nghệ Đại học Quốc gia Hà nội được thành lập, giáo sư viện sỹ Nguyễn văn Hiệu đã động viên chúng tôi trong việc tìm chọn và giao phó việc chủ biên các sách giáo khoa Vô tuyến- Điện tử nổi tiếng trên thế giới, nhằm nâng cao chất lượng đào tạo bậc đại học và trên đại học cho ngành Điện tử -Viễn thông nước nhà. Vì vậy, chúng tôi đã dịch nốt những chương còn lại, nhằm dùng làm sách tham khảo chính cho giáo trình Xử lý ảnh ở bậc cao học.

Đoàn giáo sư Đại học Đông nam, Trung quốc, sang thăm Đại học Quốc gia Hà nội vào tháng 10 năm 2000 cũng đã khuyến nghị biên dịch và sử dụng quyển sách này.

Bản dịch quyển sách đã được Phó giáo sư Nguyễn viết Kính, chủ tịch Hội đồng ngành Điện tử -Viễn thông thuộc Khoa Công nghệ hiệu đính với tinh thần trách nhiệm

cao, gợi ý nhiều thuật ngữ hợp lý về chuyên ngành Xử lý Ảnh và đóng góp những từ ngữ xác đáng làm cho sự diễn đạt ở một số chỗ dễ hiểu hơn.

Phó giáo sư Nguyễn kim Giao, chủ nhiệm bộ môn Viễn thông cũng đã giúp đỡ phát hiện thêm một số sai sót trong đánh máy và xếp hình, đặc biệt là đã có những gợi ý rất hay trong việc tìm các thuật ngữ tiếng Việt thích hợp để mô tả các hiện tượng aliasing * và temporal aliasing.

Trong lĩnh vực xử lý số, đặc biệt là xử lý ảnh số, còn nhiều vấn đề rất mới, ở nước ta chưa có thuật ngữ thống nhất, do đó các bạn trẻ Hoắc công Sự và Nguyễn văn Công trong thời gian làm luận án tốt nghiệp đã đọc nhiều tài liệu tiếng Việt để sưu tập thuật ngữ và giúp thầy lựa chọn. Các bạn cũng đã giúp làm chế bản điện tử và vận dụng kiến thức về xử lý ảnh để thực hiện việc chuyển hàng trăm bức ảnh minh họa từ bản tiếng Anh sang bản tiếng Việt sao cho đảm bảo độ trung thực.

Với lòng biết ơn chân thành, tôi xin cảm tạ tất cả bạn bè trong và ngoài nước đã động viên và giúp đỡ làm cho bản dịch ra đời và tránh được nhiều sai sót.

Tuy vậy, trong bản in lần đầu này cũng còn vài chỗ khiếm khuyết chưa khắc phục được. Chẳng hạn, vì chúng tôi không có nguyên bản mà chỉ có bản photocopy đen - trắng của quyển sách, nên các hình 1.8, 4.58, và 4.59 là những ảnh màu không đưa lên bản dịch lần này được, mong đọc giả lượng thứ.

Hà Nội, ngày 20 tháng 8 năm 2001

GS Nguyễn văn Ngọ