

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

Phạm Nghĩa Luân

**TÌM HIỂU MÔ HÌNH NÉN ẢNH SỬ DỤNG BIẾN ĐỔI
WAVELET**

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 NGÔ QUỐC TẠO

Thái Nguyên - 2010

LỜI CẢM ƠN

Em xin trân trọng cảm ơn các thầy giáo, cô giáo trong Viện Công nghệ thông tin, Khoa Công nghệ thông tin Đại học Thái Nguyên đã nhiệt tình giảng dạy và hết lòng giúp đỡ em trong quá trình học tập và nghiên cứu đề tài.

*Luận văn được hoàn thành tại Khoa Công nghệ thông tin dưới sự hướng dẫn của **PGS.TS Ngô Quốc Tạo**. Em xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn sâu sắc tới thầy.*

Sự quan tâm, giúp đỡ của gia đình và bạn bè, đặc biệt lớp Cao học K7 Khoa Công nghệ thông tin đã cổ vũ, động viên em trong suốt thời gian học tập và thực hiện đề tài.

Mặc dù có nhiều cố gắng song luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót, em mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô và các bạn.

Xin chân thành cảm ơn!

Thái Nguyên, tháng 11 năm 2010

Học viên

Phạm Nghĩa Luân

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan luận văn “**Tìm hiểu mô hình nén ảnh sử dụng biến đổi WAVELET**” là do tôi tự tìm hiểu và được hoàn thành dưới sự hướng dẫn của thầy giáo PGS. TS Ngô Quốc Tạo.

MỤC LỤC

	Trang
Trang phụ bìa	
Trang nhiệm vụ	
Mục lục	i
Danh mục các ký hiệu, các chữ viết tắt	iii
Danh mục các bảng	iv
Danh mục các hình vẽ, đồ thị	v
MỞ ĐẦU	1
Chương 1	3
TỔNG QUAN VỀ BIẾN ĐỔI WAVELET	3
1.1. Tại sao sử dụng biến đổi Wavelet ?	3
1.2. Mã hoá băng con (Subband coding)	4
1.3. Biến đổi Wavelet (Wavelet transform)	7
1.3.1. Biến đổi Wavelet rời rạc (Discrete Wavelet transform – DWT)	9
1.3.2. Biểu diễn đa phân giải (Multiresolution)	10
1.3.3. Biến đổi Wavelet và các bộ lọc	14
1.3.4. Hệ thống biến đổi Wavelet nhiều chiều	15
1.3.5. Thiết kế bộ lọc Wavelet.....	16
1.4. Tính chất của biến đổi Wavelet	21
1.5. Một số ứng dụng nổi bật của Wavelet	22
1.5.1. Nén tín hiệu.....	22
1.5.2. Lọc nhiễu	22
1.5.3. Phát hiện biên.....	22
Chương 2	23
MỘT SỐ DẠNG CỦA BIẾN ĐỔI WAVELET	23
2.1. Biến đổi Wavelet Haar	23
2.2. Biến đổi Wavelet Meyer.....	24
2.3. Biến đổi Wavelet Daubechies.....	25
Chương 3	27
BIẾN ĐỔI WAVELET TRONG NÉN ẢNH	27

3.1. Tổng quan về nén ảnh.....	27
3.1.1. Giới thiệu chung về nén ảnh.....	27
3.1.2. Phân loại các kỹ thuật nén.....	28
3.1.3. Tiêu chuẩn đánh giá chất lượng mã hoá ảnh.....	29
3.2. Mã hóa của ảnh con Wavelet (Coding of the Wavelet subimages).....	30
3.2.1. Lượng tử hóa xấp xỉ kế tiếp (Quantization by successive approximation).....	31
3.2.2. Những điểm giống nhau giữa các băng tần.....	32
3.3. Thuật toán EZW (Embedded zero tree Wavelet algorithm)	34
3.3.1. Thuật toán	34
3.3.2. Phân tích thuật toán.....	36
3.4. Phương pháp mã hoá phân cấp theo vùng (Set partitioning in hierarchical trees - SPIHT)	38
3.5. Mã hoá nhúng khối với cắt xén tối ưu hóa (Embedded block coding with optimised truncation - EBCOT).....	44
3.5.1. Lượng tử hoá mặt phẳng bit (Bit plane quantisation).....	47
3.5.2. Điều kiện số học mã hóa của mặt phẳng bit (mã hóa bậc 1)	48
3.5.3. Mã hóa phân đoạn mặt phẳng bit (Fractional bit plane coding)	50
3.5.4. Sự hình thành tầng (layer) và tổ chức dòng bit (mã hóa bậc 2).....	59
3.5.5. Điều chỉnh tỷ lệ (Rate control)	60
Chương 4	62
CHƯƠNG TRÌNH MINH HỌA	62
4.1. Nén ảnh sử dụng biến đổi Wavelet.	62
KẾT LUẬN.....	65
TÀI LIỆU THAM KHẢO	66

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CÁC CHỮ VIẾT TẮT

DCT	Biến đổi Cosine rời rạc (<i>Discrete Cosine Transform</i>)
DPCM	Điều xung mã vi sai (<i>Differized Pulse Code Modulation</i>)
DWT	Biến đổi Wavelet rời rạc (<i>Discrete Wavelet Transform</i>)
EBCOT	Mã hoá nhúng khối với cắt xén tối ưu hóa (<i>Embedded block coding with optimised truncation</i>)
EZW	Wavelet cây zero (<i>Embedded Zerotree Wavelet</i>)
IDWT	Biến đổi Wavelet rời rạc ngược
JPEG	Chuẩn nén ảnh của ủy ban JPEG quốc tế (<i>Joint Photographic Experts Group</i>)
JPEG2000	Chuẩn nén ảnh JPEG2000
MRA	Phân tích đa phân giải (<i>Multi Resolution Analysis</i>)
MSE	Sai số bình phương trung bình (<i>Mean Square Error</i>)
PCM	Điều xung mã (<i>Pulse Code Modulation</i>)
PCRD	Tỷ lệ biến dạng nén (<i>Post Compression Rate Distortion</i>)
PSNR	Tỷ số tín hiệu đỉnh trên nhiễu (<i>Peak Signal to Noise Ratio</i>)
QMF	Lọc gương cầu tứ phương (<i>Quardrature Mirror Filters</i>)
RLC	Mã hoá loạt dài (<i>Run Length Coding</i>)
ROI	Kỹ thuật mã hóa ảnh theo vùng (<i>Region Of Interest</i>) – Một tính năng mới nổi bật của JPEG2000
SOT	Cây định hướng không gian (<i>Spatial Orientation Tree</i>)
STFT	Biến đổi Fourier thời gian ngắn (<i>Short Time Fourier Transform</i>)
Wavelet	Biến đổi bằng con Wavelet

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Bộ lọc phân tích thông thấp và thông cao của bộ lọc song trục giao số nguyên (5, 3).....	18
Bảng 1.2. Bộ lọc phân tích thông thấp và thông cao của Daubechies (9, 3) lọc song trục giao.....	19
Bảng 1.3. Bộ lọc phân tích thông thấp và thông cao của Daubechies (9, 7) lọc song trục giao.....	19
Bảng 3.1. Phân công chín bồi cảnh dựa trên ý nghĩa khu vực lân cận.....	53

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Một dải của bộ lọc lấy dải.....	4
Hình 1.2. Hai dải của một bộ lọc phân tích.....	5
Hình 1.3. Hai dải của một bộ mã hoá / giải mã băng con.....	5
Hình 1.4a. Sự tạo thành và phục hồi băng con thông thấp	6
Hình 1.4b. Sự tạo thành và phục hồi băng con thông cao	7
Hình 1.5. Sự ảnh hưởng của các tham số lên sóng mẹ.	8
Hình 1.6. Đa phân giải không gian	11
Hình 1.7. (a) Hàm tỷ lệ Haar (b) Wavelet Haar (c) Xấp xỉ của một hàm liên tục $x(t)$ ở độ phân giải thô $A_0x(t)$ (d) Độ phân giải xấp xỉ cao $A_1x(t)$	13
Hình 1.8. Một trong những giai đoạn biến đổi Wavelet.....	15
Hình 1.9. Biến đổi Wavelet nhiều dải mã hóa bằng cách sử dụng lặp đi lặp lại chia tách hai dải.....	16
Hình 1.10. (a) Bảy subimages tạo ra bởi các bộ mã hóa của hình 1.9.....	20
Hình 2.1. Hàm $\psi(t)$ của biến đổi Haar	23
Hình 2.2. Biến đổi Fourier của hàm tỉ lệ cho cơ sở Meyer.....	24
Hình 2.3. Hàm $\psi(t)$ của biến đổi Meyer.....	25
Hình 2.4. Hàm $\psi(t)$ của họ biến đổi Daubechies n với $n=2, 3, 7, 8$	26
Hình 3.1. Sơ đồ khối một hệ thống nén ảnh điển hình .. Error! Bookmark not defined.	
Hình 3.2. Nguyên tắc của xấp xỉ kế tiếp	31
Hình 3.3. Cây tứ phân biểu diễn của các băng tần cùng một hướng.....	33
Hình 3.4. Cây không gian định hướng và thiết lập phân vùng trong SPIHT .	40
Hình 3.5. Lượng tử hoá miền không thay đổi với kích thước bước Δ_b	47
Hình 3.6. Tám biểu tượng lân cận tức thời	49
Hình 3.7. Dải lấy mẫu thứ tự trong một khối mã	49

Hình 3.8. Tác động của thứ tự mã hoá phân đoạn mặt phẳng bit trong giảm biến dạng.....	51
Hình 3.9. Tỷ lệ biến dạng với phân đoạn tối ưu.....	52
Hình 3.10. Một minh hoạ của mã hóa phân đoạn mặt phẳng bit	57
Hình 3.11. Hiệu suất nén của các thuật toán mã hóa Wavelet khác nhau	61
Hình 4.1. Lựa chọn file ảnh dạng bitmap.....	62
Hình 4.2. Kết quả sau khi nén sử dụng biến đổi Wavelet.....	63
Hình 4.3. Lựa chọn file giải nén	63
Hình 4.4. Kết quả sau khi giải nén.....	64

MỞ ĐẦU

Sự phân tích biến đổi Wavelet bắt đầu từ giữa những năm 80, vào thời điểm này chúng được phát triển để dò các tín hiệu địa chấn. Tầm quan trọng của phép phân tích Wavelet duy trì trong phạm vi nhỏ, chủ yếu trong cộng đồng toán học vào cuối những năm 80. Ứng dụng của sự phân tích phép biến đổi Wavelet trong khoa học và trong các công trình thực sự bắt đầu từ những năm đầu của thập niên 90.

Biến đổi Wavelet (Wavelet transform) được cung cấp để đặc biệt dùng cho việc phân tích tín hiệu, nhất là những tín hiệu không theo chu kì, nhiễu, gián đoạn, nhất thời, v.v... Biến đổi Wavelet được dùng trong nhiều ứng dụng. Trong xử lý ảnh, nó có thể được ứng dụng trong khử nhiễu, nén ảnh, phân tích không gian tần của ảnh, v.v...

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của máy tính và sự ra đời của Internet, việc tìm một phương pháp nén ảnh để giảm bớt không gian lưu trữ thông tin và truyền thông tin trên mạng nhanh chóng đang là một yêu cầu cần thiết. Trong những năm gần đây, có rất nhiều phương pháp đã và đang được nghiên cứu rộng rãi để thực hiện nén ảnh. Tất cả đều với một mục đích chung là làm thế nào để biểu diễn một ảnh với ít bit nhất để có thể tối thiểu hoá dung lượng kênh truyền và không gian lưu trữ trong khi vẫn giữ được tính trung thực của ảnh. Điều này tương đương với việc biểu diễn ảnh có độ tin cậy cao nhất với số bit nhỏ nhất.

Đề tài này trình bày kỹ thuật nén ảnh và khử nhiễu sử dụng biến đổi Wavelet cho ảnh tĩnh. So với các kỹ thuật nén sử dụng phép biến đổi trước đây như biến đổi Fourier (FT), biến đổi cosine rời rạc (DCT), v.v., biến đổi Wavelet rời rạc (DWT) có nhiều ưu điểm không chỉ trong xử lý ảnh mà còn nhiều ứng dụng khác. Bằng chứng là sự ra đời của chuẩn nén JPEG2000 (dựa trên DWT) có tính năng vượt trội so với JPEG (dựa trên DCT).