

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN ĐỨC THIÊN

KỸ THUẬT WATERMARKING ẢNH SỐ
TRONG MIỀN WAVELETS

Chuyên ngành: **KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

Mã số: **60.52.70**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng – Năm 2011

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS. TS. Lê Tiến Thường

Phản biện 1: TS. Ngô Văn Sỹ

Phản biện 2: TS. Lương Hồng Khanh

Luận văn sẽ được bảo vệ tại Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp
 thạc sĩ Kỹ thuật điện tử họp tại Đại học Đà Nẵng vào 8 giờ 30
 phút ngày 26 tháng 6 năm 2011

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin – Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI:

Sự bùng nổ và phát triển của công nghệ số và nhất là mạng internet và đi kèm với nó là: hình ảnh, âm thanh, video được định dạng số nó dễ dàng bị sao chép hoàn toàn. Do đó, vấn đề truyền thông bảo mật và quyền sở hữu trí tuệ trở thành một vấn đề nan giải. Một trong những hướng nghiên cứu về bảo mật mới nhất hiện nay tập trung vào kỹ thuật giấu dữ liệu.

Kỹ thuật Watermarking thuộc nhóm kỹ thuật giấu dữ liệu. Trong kỹ thuật này thông điệp về bản quyền tác giả được dấu trong một định dạng dữ liệu số quen thuộc như: hình ảnh, âm thanh, chuỗi video, . . . sao cho không thể cảm thụ được thông điệp nhúng bằng mắt hay bằng tai trong khi vẫn đảm bảo duy trì thông điệp nhúng trước những phép xử lý tín hiệu thông thường hay các tấn công có chủ ý nhằm phá hoại thông điệp nhúng.

Mặt khác, trong lĩnh vực xử lý tín hiệu, đặc biệt là xử lý ảnh, biến đổi Wavelets đã chứng tỏ tính ưu việt của nó so với các phép biến đổi truyền thống như: biến đổi Fourier hay Fourier cải tiến, biến đổi DCT.

Xuất phát từ nhu cầu thực tế và xu hướng nghiên cứu của thế giới, tác giả thực hiện đề tài: “**Kỹ thuật Watermarking ảnh số trong miền Wavelets**”

2. MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU:

Mục đích của đề tài là nghiên cứu kỹ thuật Watermarking ảnh số trong miền Wavelets từ đó xây dựng thành công một cơ chế hiệu quả cho việc bảo vệ bản quyền dữ liệu ảnh số.

3. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU:

3.1 Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu tập trung vào dữ liệu ảnh số, bao gồm các định dạng ảnh khác nhau, từ ảnh đen trắng đến ảnh màu, và kỹ thuật watermarking số, biến đổi wavelets. Viết chương trình mô phỏng bằng Matlab. Nghiên cứu về cấu trúc phần cứng của kit ARM-CORTEXT LM3S2965 32 bits.

3.2 Phạm vi nghiên cứu

+ Nghiên cứu lý thuyết về Watermarking ảnh số, biến đổi Wavelets, biến đổi Cosin rời rạc. Xây dựng giải thuật Watermarking ảnh số trong miền DCT và DWT. Dùng phần Matlab viết chương trình mô phỏng quá trình nhúng và trích Watermark cho ảnh số trong miền DCT và DWT, mô phỏng các tấn công có thể xảy ra với ảnh số. Nghiên cứu cấu trúc phần cứng của kit ARM-CORTEXT LM3S2965 32bits. Nghiên cứu về ngôn ngữ C để kiểm chứng kết quả trên phần cứng kit ARM-CORTEXT LM3S2965 32bits (phần này thầy giáo hướng dẫn không bắt buộc).

4. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Phương pháp nghiên cứu xuyên suốt đề tài là kết hợp giữa nghiên cứu lý thuyết và chương trình mô phỏng thực hiện kiểm chứng các kết quả.

5. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI:

Kỹ thuật Watermarking và biến đổi Wavelets đều là những khái niệm đang rất được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới. Ngoài ra đề tài cũng mang tính cấp thiết trong thực tế khi mà vấn đề bản quyền ngày càng được nhiều chính phủ quan tâm trong đó có Việt Nam. Hơn nữa, việc thực hiện thành công đề tài mở ra nhiều hướng nghiên cứu và ứng dụng khác trong thực tiễn.

6. CẤU TRÚC CỦA LUẬN VĂN:

Mở đầu

Chương 1: Tổng quan về kỹ thuật Watermarking

Chương 2 : Phép biến đổi Wavelets

Chương 3 : Giải thuật

Chương 4: Kết quả Watermarking miền DCT và DWT

Chương 5: Tìm hiểu cấu trúc phần cứng kit STELLARIS®
LM3S2965 - CAN

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ KỸ THUẬT WATERMARKING

1.1 TỔNG QUAN VỀ GIẤU DỮ LIỆU

1.2 LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN

1.2.1 Steganography

1.2.2 Watermarking

1.3 MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM

Một cách tổng quát, watermarking là kỹ thuật chèn thông tin vào dữ liệu đa phương tiện sao cho bảo đảm không cảm thụ được thông tin chèn thêm này, có nghĩa là chỉ làm thay đổi nhỏ dữ liệu gốc mà mắt hay tai người không thể nhận biết sự sai biệt này.

1.4 CÁC ĐẶC TÍNH CỦA MỘT HỆ THỐNG WATERMARKING

1.4.1 Tính bền vững

Dữ liệu nhúng được gọi là bền vững nếu nó sống sót sau các phép xử lý tín hiệu thông thường như là chuyển đổi tương tự-số và nén có tổn hao hay các phép biến đổi hình học.

1.4.2 Tính chống giả mạo

Tính chống giả mạo đề cập đến khả năng kháng cự của một hệ thống watermarking trước các tấn công thù địch. Có một vài loại tấn công giả mạo khác nhau, tùy thuộc vào từng ứng dụng mà loại tấn công nào thì quan trọng hơn.

1.4.3 Tính trung thực

Một watermark được gọi là có độ trung thực cao nếu sự suy giảm chất lượng do nó gây ra là rất khó cho người xem có thể cảm thụ được.

1.4.4 Chi phí tính toán

Các ứng dụng khác nhau đòi hỏi bộ nhúng và phát hiện làm việc ở các tốc độ khác nhau. trong ứng dụng giám sát quảng bá, cả hai bộ nhúng và phát hiện phải làm việc ở thời gian thực. Trái lại, một bộ phát hiện cho ứng dụng chứng minh bản quyền vẫn có giá trị thậm chí nếu nó mất nhiều ngày để tìm ra watermark.

1.4.5 Tốc độ lỗi phát hiện sai

Một lỗi phát hiện sai là một phát hiện watermark trong dữ liệu thực sự không có chứa watermark. Có hai cách xác định lỗi phát hiện sai: một là dựa trên các watermark khác nhau và hai là dựa trên các dữ liệu khác nhau.

1.4.6 Tính bảo mật

Tính bảo mật của các kỹ thuật watermarking có thể được hiểu giống như trong kỹ thuật mật mã.

1.4.7 Dung lượng watermark

Lượng thông tin có thể chứa trong một watermark phụ thuộc vào ứng dụng.

1.4.8 Khôi phục có cần ảnh gốc hay không

Trong một vài ứng dụng như bảo vệ bản quyền và kiểm tra dữ liệu, các giải thuật trích watermark có thể dùng ảnh gốc để xác định

watermark và được gọi là watermarking tường minh (non-blind, non-oblivious). Ngược lại, ứng dụng bảo vệ sao chép và ghi mục lục, các giải thuật trích watermark không thể truy cập ảnh gốc và được gọi là watermarking không tường minh (blind, oblivious, public).

1.5 CÁC ỨNG DỤNG CỦA WATERMARKING

1.5.1 Bảo vệ bản quyền

1.5.2 Lấy dấu tay (fingerprinting)

1.5.3 Xác thực - kiểm chứng

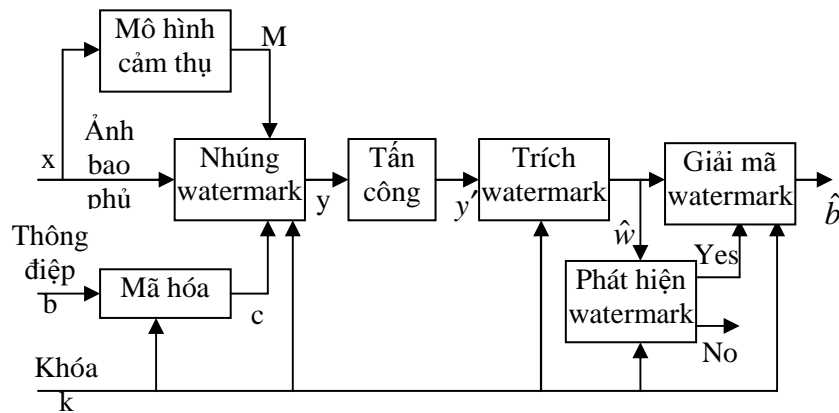
1.5.4 Truyền thông ngầm

1.5.5 Điều khiển sao chép

1.6 PHÂN LOẠI WATERMARKING

1.7 QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN WATERMARKING

Xem xét một hệ thống watermarking dựa trên nền tảng thông tin. Nó gồm 3 phần chính: nhúng thông điệp, kênh tấn công và trích thông điệp.



Hình 1.1 Nền tảng thông tin của một hệ thống watermarking

1.7.1 Nhúng thông điệp

Bộ nhúng watermark thực hiện chèn watermark vào ảnh bao phủ trong miền tọa độ hay biến đổi nào đó, tạo thành ảnh đã watermark.

$$y = T^{-1}[h(T[x], w)] \quad (1.2)$$

Trong đó T là bất kì biến đổi trực giao nào như DCT khối, FFT và DCT toàn frame, Wavelets hay biến đổi Radon ($T=I$ với miền tọa độ). Và $h(.,.)$ định nghĩa hàm nhúng. Phần lớn loại hàm nhúng sử dụng phổ biến tuân theo mô hình cộng tuyến tính:

$$y = h(x, w | M) = x + w(M) \quad (1.3)$$

1.7.2 Kênh tấn công

1.7.3 Trích thông điệp

Quá trình khôi phục bao gồm trích watermark và giải mã.

■ Trích watermark cho watermarking tường minh

Bộ trích watermark thực hiện ước lượng w của watermark dựa trên phiên bản tấn công y của ảnh mang:

$$\hat{w} = Extr(T[y'], Key) \quad (1.6)$$

Nói chung, việc trích nên phụ thuộc khóa.

■ Các mô hình ngẫu nhiên của ảnh bao phủ

■ Mô hình ngẫu nhiên của watermark

■ Giải mã watermark

Bộ giải mã có thể thiết kế dựa trên MAP:

$$b = \arg \max_{\tilde{b}} p(\tilde{b} | r, x, k) \quad (1.17)$$

Giả sử rằng tất cả từ mã b có xác suất như nhau, biết trước vector quan sát r và bộ giải mã tối ưu tối thiểu xác suất lỗi có điều kiện được cho bởi bộ giải mã ML:

$$b = \arg \max_{\tilde{b}} p(r | \tilde{b}, x, k) \quad (1.18)$$

1.8 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

CHƯƠNG 2 : PHÉP BIẾN ĐỔI WAVELETS

2.1 BIẾN ĐỔI WAVELETS

2.1.1 Biến đổi Wavelets liên tục (CWT)

Nếu wavelet mẹ được ký hiệu là $\psi(t)$, thì wavelets con $\psi_{a,b}(t)$ được biểu diễn như sau:

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (2.1)$$

Dựa trên định nghĩa wavelets, biến đổi Wavelets (WT) của tín hiệu $f(t)$ được biểu diễn toán học như sau:

$$W(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi_{a,b}(t) f(t) dt \quad (2.4)$$

Biến đổi ngược để khôi phục $f(t)$ từ $W_{a,b}$ được biểu diễn toán học như sau:

$$f(t) = \frac{1}{C} \int_{a=-\infty}^{+\infty} \int_{b=-\infty}^{+\infty} \frac{1}{|a|^2} W(a,b) \psi_{a,b}(t) da db \quad (2.5)$$

Trong đó:

$$C = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\Psi(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega$$

Và $\Psi(\omega)$ là biến đổi Fourier của hàm wavelet mẹ $\psi(t)$.

2.1.2 Biến đổi Wavelets rời rạc (DWT)

Rời rạc hóa phổ biến nhất cho a và b như sau:

$$a = a_0^m \text{ và } b = nb_0 a_0^m \quad (2.6)$$

Trong đó m, n là các số nguyên. Thay thế a và b trong phương trình (2.1) bằng phương trình (2.6), wavelet rời rạc biểu diễn bằng phương trình sau:

$$\psi_{m,n}(t) = a_0^{-\frac{m}{2}} \psi(a_0^{-m} t - nb_0) \quad (2.7)$$

Có rất nhiều lựa chọn a_0 và b_0 . Chúng ta chọn phổ biến nhất là : $a_0 = 2, b_0 = 1$, vì vậy, $a = 2^m$ và $b = n2^m$.

$$\psi_{m,n}(t) = 2^{-\frac{m}{2}} \psi(2^{-m} t - n) \quad (2.8)$$

$$c_{m,n}(f) = a_0^{-m} \int f(t) \psi(a_0^{-m} t - nb_0) dt \quad (2.9)$$

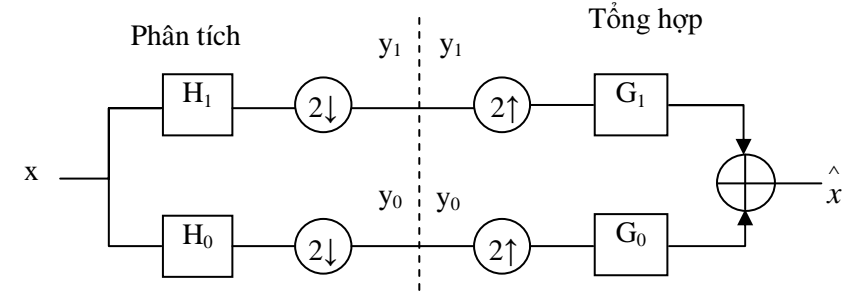
$$c_{m,n}(f) = 2^{-m} \int f(t) \psi(2^{-m} t - n) dt \quad (2.10)$$

$$f(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_{m,n}(f) \psi_{m,n}(t) \quad (2.11)$$

Biến đổi thể hiện trong phương trình (2.9) gọi là các chuỗi Wavelets.

2.2 BẢNG LỌC ĐA KÊNH

2.2.1 Bảng lọc hai kênh

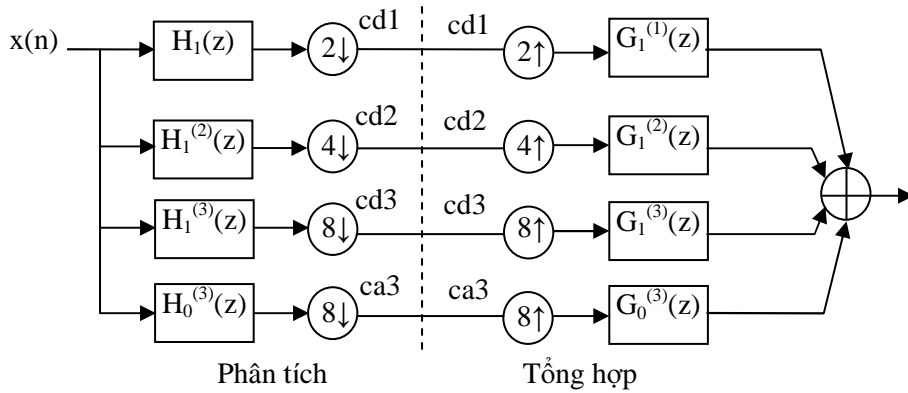


Hình 2.6 Bảng lọc 2 kênh

2.2.2 Bảng lọc đa kênh và khai triển chuỗi Wavelets thời gian rời rạc

2.2.2.1 Bảng lọc đa kênh

Như vậy toàn bộ phép khai triển và tổng hợp chuỗi Wavelets thời gian rời rạc có thể được biến đổi về dạng bảng lọc đa kênh tương đương:



Hình 2.12 Sơ đồ băng lọc đa kênh tương đương

Trong đó: $H_1^{(j)}(z) = H_1(z)H_0^{j-1}(z)$, $H_0^{(J)}(z) = H_0^J(z)$

Và:

$$G_1^{(j)}(z) = G_1(z^{2^{j-1}}) \prod_{k=0}^{j-2} G_0(z^{2^k}), \quad G_0^{(J)}(z) = \prod_{k=0}^{J-1} G_0(z^{2^k})$$

2.2.2.2 Khai triển chuỗi Wavelets rời rạc

Tín hiệu $x(n)$ có thể biểu diễn dưới dạng:

$$x(n) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(1)}(2k+1)g_1^{(1)}(n-2^1k) + \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(1)}(2k)g_0^{(1)}(n-2^1k) \quad (2.25)$$

Sau đó số hạng thứ hai của (2.25) lại được phân tích thành:

$$\sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(1)}(2k)h_0^{(1)}(2^1k-n) = \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(2)}(2k+1)g_1^{(2)}(n-2^2k) + \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(2)}(2k)g_0^{(2)}(n-2^2k) \quad (2.26)$$

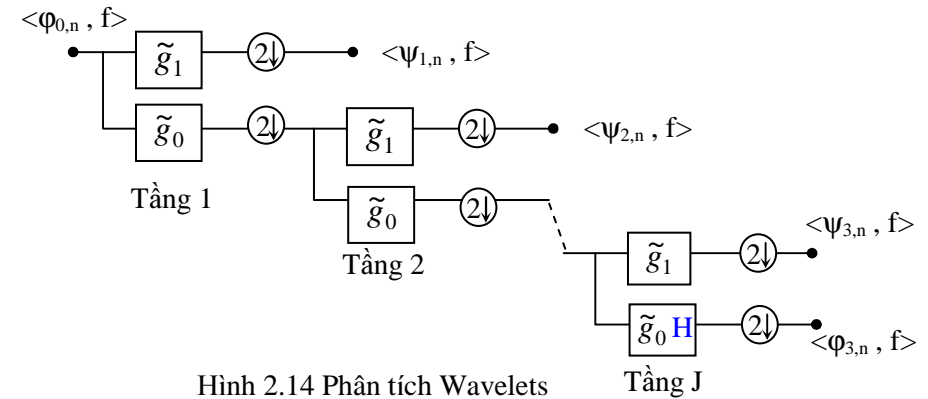
Quá trình này được lặp lại J lần, ta đạt được một khai triển Wavelets với J bất độ:

$$x(n) = \sum_{j=1}^J \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(j)}(2k+1)g_1^{(j)}(n-2^j k) + \sum_{k \in \mathbb{Z}} X^{(J)}(2k)g_0^{(J)}(n-2^J k) \quad (2.27)$$

2.2.3 Khái niệm phân tích đa phân giải đối với các băng lọc bất độ

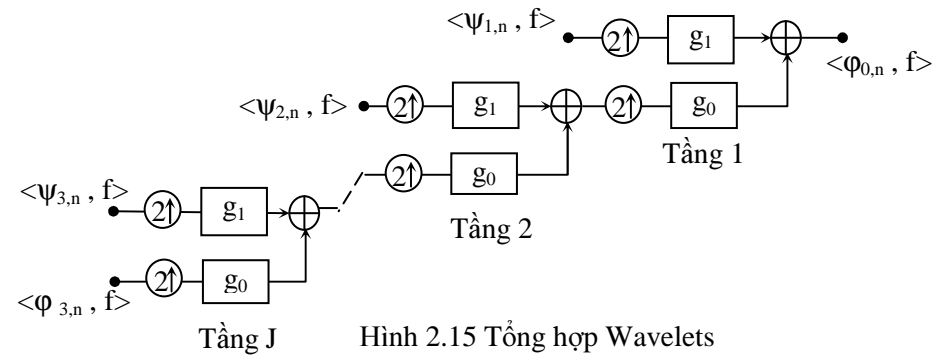
2.3 GIẢI THUẬT MATLAB

Toàn bộ giải thuật được minh họa trên Hình 2.14 và hình 2.15.



Hình 2.14 Phân tích Wavelets

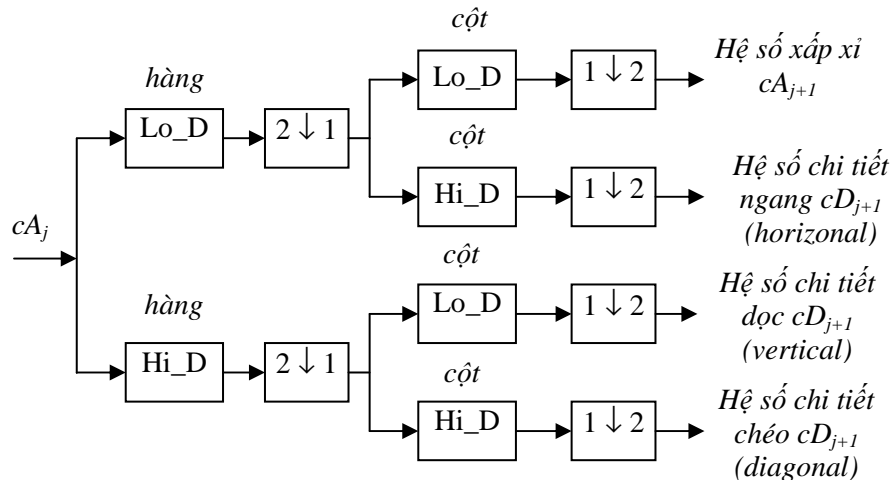
Để phục hồi lại tín hiệu ban đầu, ta dùng sơ đồ:



Hình 2.15 Tổng hợp Wavelets

2.3.1 Quá trình phân tích và khôi phục Wavelets 1 chiều

2.3.2 Quá trình phân tích và khôi phục Wavelets 2 chiều

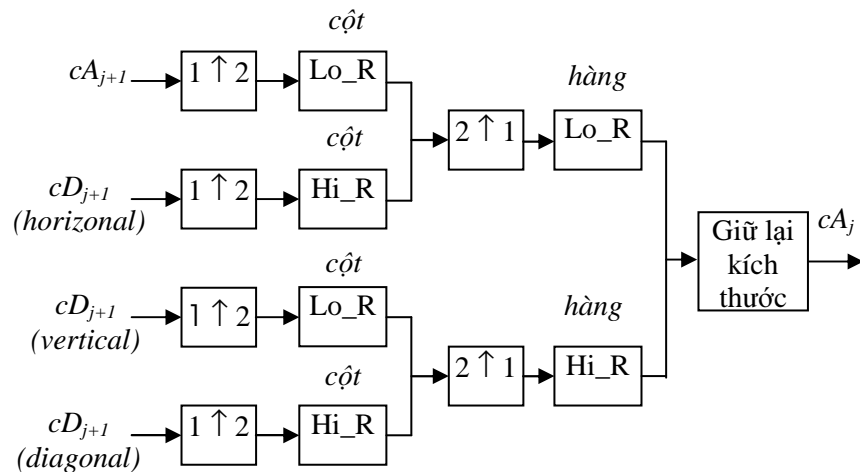


Hình 2.20 Lưu đồ giải thuật phân tích Wavelets 2 chiều đa mức

Trong đó:

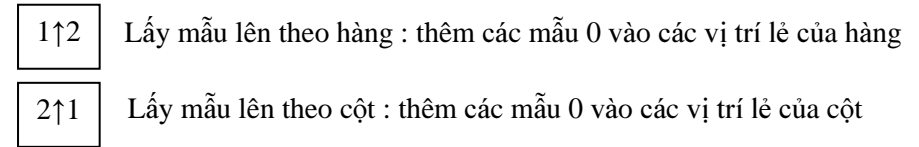
$2 \downarrow 1$ Lấy mẫu xuống theo cột : giữ lại các vị trí chẵn của cột

$1 \downarrow 2$ Lấy mẫu xuống theo hàng: giữ lại các vị trí chẵn của hàng



Hình 2.21 Lưu đồ giải thuật khôi phục Wavelets 2 chiều đa mức

Trong đó:



2.4 BIẾN ĐỔI COSIN RỜI RẠC (DCT)

2.4.1 Biến đổi Cosin rời rạc 1 chiều

2.4.2 Biến đổi Cosin rời rạc hai chiều

2.4.3 Nhược điểm của biến đổi DCT

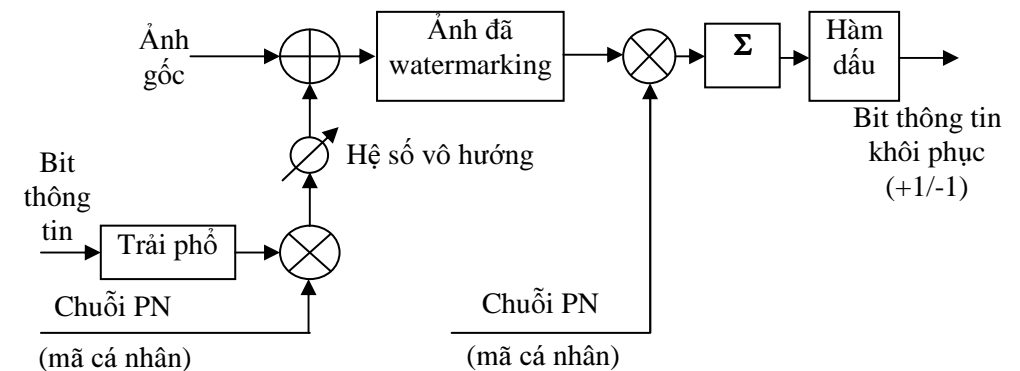
2.4.4 Ưu điểm của biến đổi DWT so với DCT

2.5 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

CHƯƠNG 3 : GIẢI THUẬT

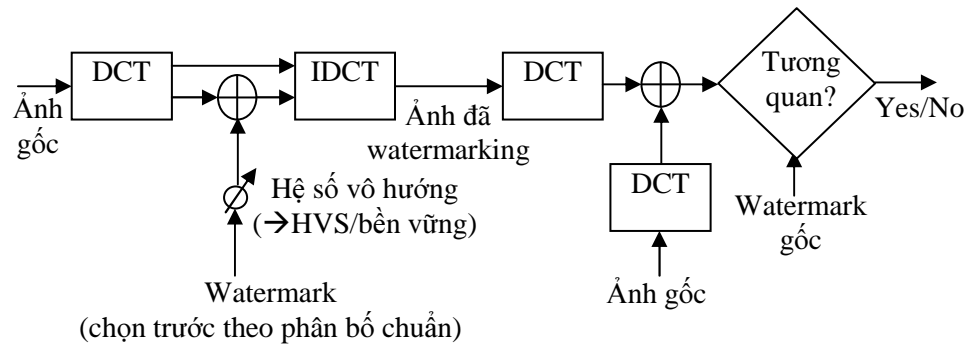
3.1 MỘT SỐ GIẢI THUẬT WATERMARKING CHO ẢNH SỐ

3.1.1 Phương pháp trái phở



Hình 3.1 Phương pháp trái phở.

3.1.2 Phương pháp watermarking dùng DCT



Hình 3.2 Phương pháp watermarking dùng DCT.

3.1.3 Kỹ thuật Watermarking ảnh số dựa trên sự kết hợp giữa DWT và DCT

3.1.3.1 Thuật toán nhúng

3.1.3.2 Quá trình trích xuất

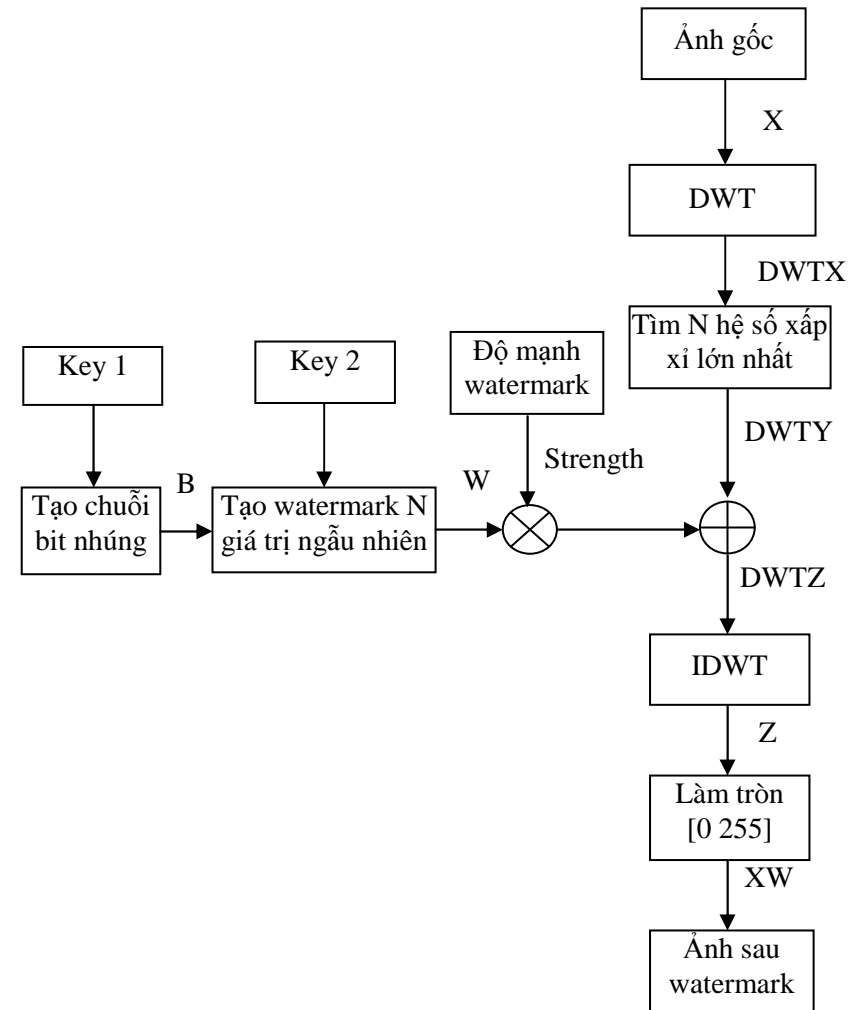
3.2 SO SÁNH VÀ ĐÁNH GIÁ GIẢI THUẬT WATERMARKING

3.2.1 Yêu cầu về mặt cảm thụ

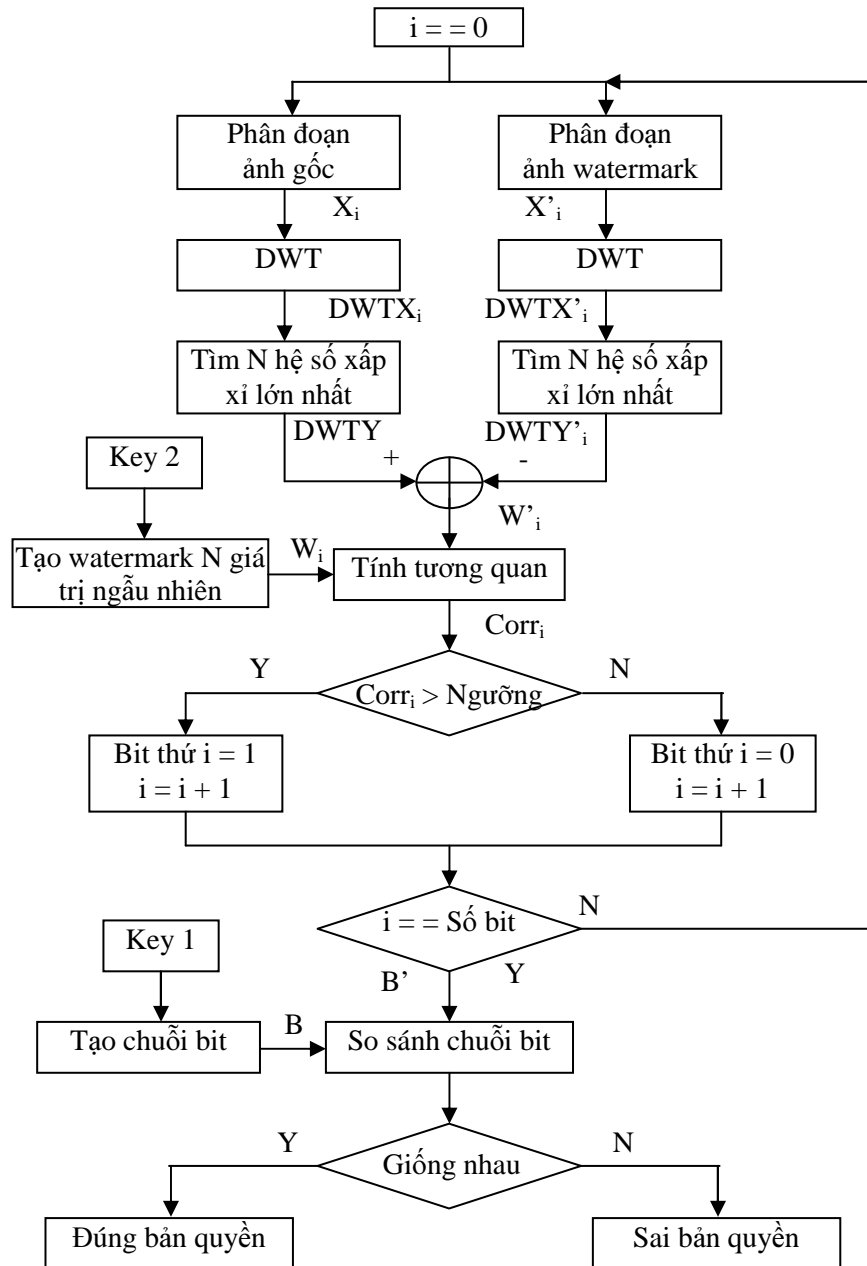
3.2.2 Yêu cầu về tính bền vững

3.2.3 Yêu cầu về dung lượng bit nhúng

3.3 LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT



Hình 3.7 Lưu đồ giải thuật nhúng watermark



Hình 3.8 Lưu đồ giải thuật quá trình trích watermark

3.4 CÁC VẤN ĐỀ NẢY SINH VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT

3.5 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ WATERMARKING MIỀN DCT VÀ DWT

4.1 LỰA CHỌN CHUỖI WATERMARK

4.2 KHẢO SÁT MIỀN DCT TRONG TRƯỜNG HỢP CHƯA TẤN CÔNG



Ảnh gốc (cell.tif)

Ảnh watermarking
(PSNR = 38.5713 dB)

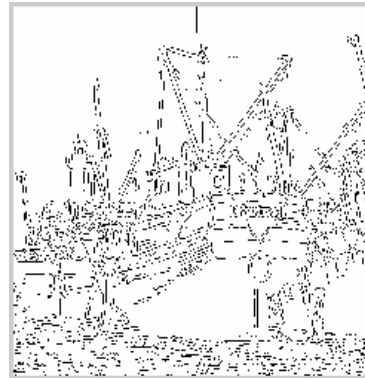
4.3 KHẢO SÁT CÁC THÔNG SỐ CỦA QUÁ TRÌNH WATERMARKING MIỀN WAVELETS

4.3.1 Lựa chọn băng tần nhúng

Như đã trình bày ở phần lý thuyết, quá trình phân tích Wavelets một ảnh tạo ra băng tần xấp xỉ và các băng tần chi tiết (dọc, ngang và chéo).



Ảnh gốc



Ảnh tách biên



Ảnh nhúng vùng xấp xỉ (Strength

Ảnh nhúng vùng chi tiết ngang
(Strength =30)Ảnh nhúng vùng chi tiết dọc
(Strength =30)Ảnh nhúng vùng chi tiết chéo
(Strength = 30)

4.3.2 Lựa chọn họ wavelets

Qua kết quả khảo sát, họ wavelets rbio1.5 cho kết quả tốt nhất trong trường hợp nén JPEG.

4.3.3 Lựa chọn mức phân tích

4.4 SO SÁNH PHƯƠNG PHÁP DÙNG DWT VÀ DCT

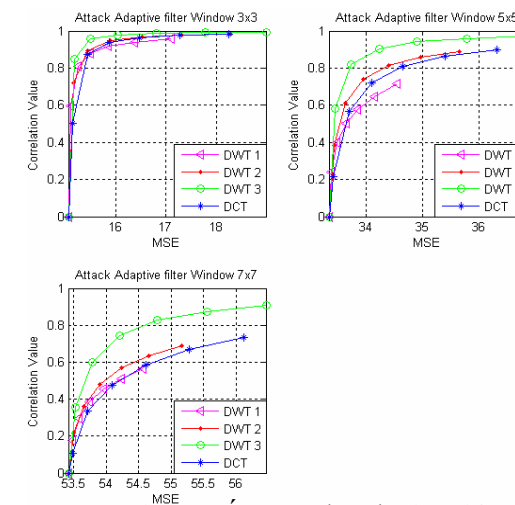
4.4.1 Nén JPEG

Thực hiện nhúng và trích Watermark với họ Wavelets Haar cho ảnh boats.tif ở băng tần xấp xỉ. Với tần công nén JPEG, phương pháp DWT ở các mức phân tích khác nhau cho kết quả gần giống nhau và tương tự như ở phương pháp DCT.

4.4.2 Nén JPEG2000

4.4.3 Lọc thích nghi

Thực hiện nhúng và trích Watermark ở băng tần xấp xỉ cho ảnh boats.tif với họ Wavelets rbio1.5. Trong trường hợp tần công lọc thích nghi, mức phân tích càng cao trong phương pháp DWT càng cao cho kết quả tốt hơn so với phương pháp DCT.



Hình 4.7 Tần công lọc thích nghi

4.4.4 Lọc trung bình

Thực hiện nhúng và trích Watermark cho ảnh boats.tif ở băng tần xấp xỉ với họ Wavelets rbio1.5. Với tấn công lọc trung bình, phương pháp DWT ở mức phân tích cao (mức 2, 3) cũng tỏ ra vượt trội so với phương pháp DCT.

4.4.5 Lọc trung vị

Họ Wavelet rbio1.5 dùng để trích và nhúng Watermark cho ảnh boats.tif ở băng tần xấp xỉ. Với tấn công lọc trung vị, phương pháp DWT ở mức phân tích cao mức 2 và 3 cũng cho kết quả tốt hơn so với phương pháp DCT, nhất là khi kích thước của sổ lọc càng lớn.

4.4.6 Lọc sắc nét

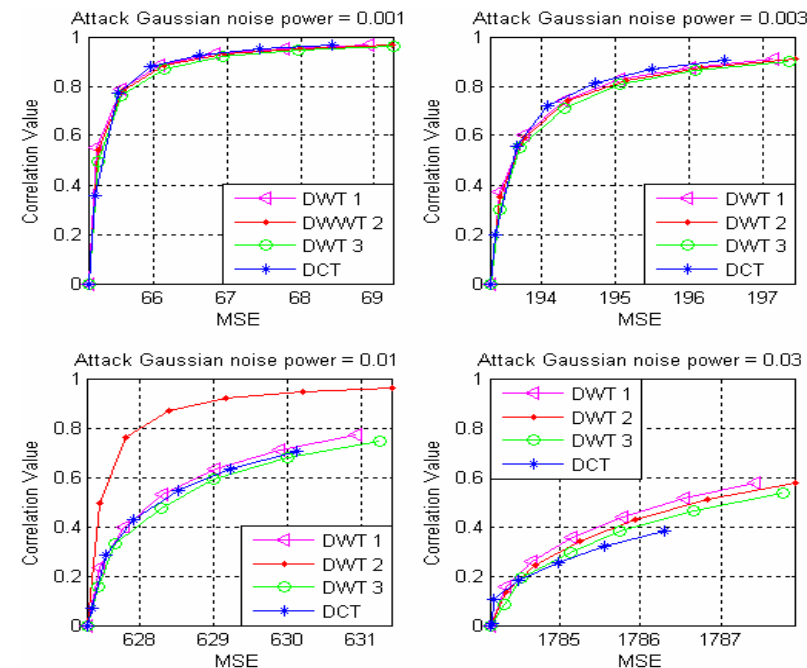
Thực hiện nhúng và trích Watermark ở băng tần xấp xỉ cho ảnh boats.tif với họ Wavelets rbio1.5. Rõ ràng, với tấn công lọc sắc nét, phương pháp DWT đều có khả năng phát hiện tốt watermark ngay trong điều kiện nhúng ở mức độ khá nhẹ trong khi đó phương pháp DCT hoàn toàn không thể.

4.4.7 Lọc Gauss

Thực hiện nhúng và trích Watermark cho ảnh boats.tif với họ Wavelets rbio1.5 ở băng tần xấp xỉ. Trong trường hợp tấn công lọc Gauss, kết quả của phương pháp DWT tốt hơn phương pháp DCT.

4.4.8 Nhiễu Gauss

Thực hiện nhúng và trích Watermark cho ảnh boats.tif ở băng tần xấp xỉ với họ Wavelets rbio1.5. Với tấn công nhiễu Gauss, phương pháp DWT nhìn chung đều cho kết quả tốt hơn phương pháp DCT, nhất là khi mức công suất nhiễu càng lớn.



Hình 4.13 Tấn công nhiễu Gauss

4.4.9 Nhiễu muối tiêu

Quá trình nhúng và trích Watermark cho ảnh boats.tif ở băng tần xấp xỉ với họ Wavelets rbio1.5. Trong loại tấn công nhiễu muối tiêu này, hai phương pháp DWT và DCT đều cho kết quả tương đối giống nhau.

4.4.10 Nhiễu lốm đốm

Thực hiện nhúng và trích Watermark cho ảnh boats.tif với băng tần xấp xỉ, họ Wavelets rbio1.5. Riêng trường hợp tấn công nhiễu lốm đốm này, phương pháp DWT có phần tỏ ra kém hơn so với phương pháp DCT.

4.5 XÁC ĐỊNH NGUỒN

4.6 KHẢO SÁT NHÚNG ẢNH MÀU

4.7 KHẢO SÁT NHÚNG NHIỀU BIT

Xét một ảnh có kích thước chuẩn 512x512. Khi đó, mối quan hệ giữa kích thước khối và dung lượng bit nhúng cũng như chiều dài chuỗi watermark được cho trong bảng sau.

Kích thước khối	Dung lượng bit	Chiều dài watermark tối đa	Mức ngưỡng
8x8	4096	64	0.6
16x16	1024	256	0.4
32x32	256	1024	0.2
64x64	64	4096	0.1
128x128	16	16384	0.05

Bảng 4.10 Mối liên hệ giữa kích thước khối và dung lượng bit cũng như chiều dài watermark và mức ngưỡng.

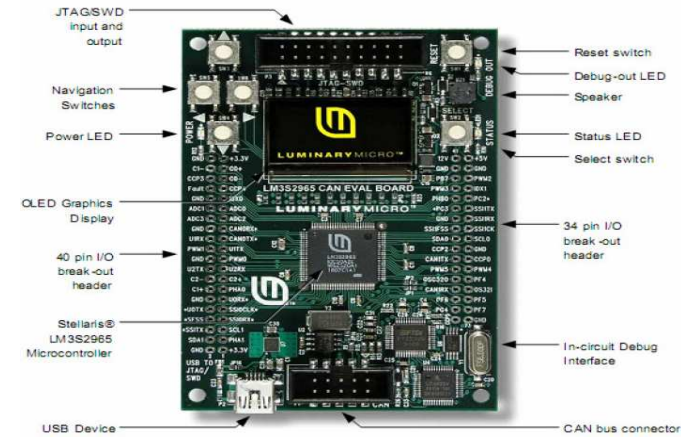
4.8 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Chúng ta so sánh kết Watermarking miền DCT và miền DWT và rút ra nhận xét: kỹ thuật Watermarking miền DWT có ưu điểm vượt trội hơn so với miền DCT trước các tấn công như: nén jpeg2000, lọc thích nghi, lọc trung bình, lọc trung vị lọc sắc nét, lọc Gauss, nhiễu Gauss. Tuy nhiên trong tấn công nhiễu lốm đốm thì phương pháp DCT tốt hơn phương pháp DWT.

CHƯƠNG 5: TÌM HIỂU CẤU TRÚC PHẦN CỨNG KIT STELLARIS® LM3S2965 - CAN

5.1 CẤU TRÚC PHẦN CỨNG

5.1.1 Board Stellarit LM 3S2965 ARM® CORTEX™ - M3



Hình 5.1. Phần cứng của board LM3S2965 ARM® CORTEX™ - M3

5.1.2 Sơ đồ khối của board Stellarit LM 3S2965 ARM® CORTEX™ - M3

5.1.3 Các thông số và cấu trúc của KIT

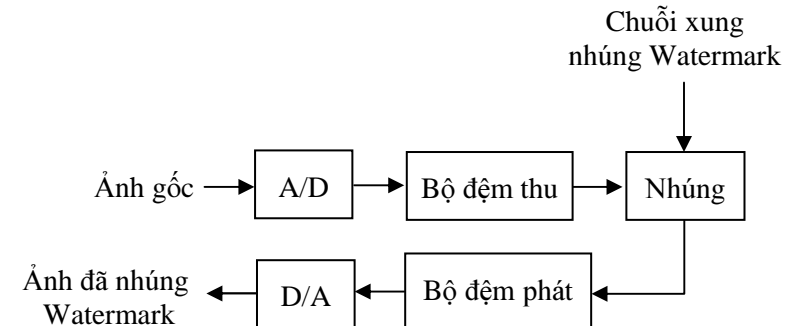
5.1.4 Sơ đồ chân của board LM3S2965

5.2 KHẢO SÁT CHỨC NĂNG CỦA KIT

5.2.1 Các chức năng chính của board LM3S2965

5.2.2 Các chức năng chính của board LM3S2110

5.3 Ứng dụng Kit Stellaris LM 3S2965 ARM® CORTEX™ vào quá trình nhúng và trích Watermark cho dữ liệu ảnh số



Hình 5.6 Quá trình nhúng Watermark trên Kit 1

5.4 NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

1. KẾT LUẬN:

Sau thời gian thực hiện, luận văn đã hoàn thành các công việc sau:

- Nghiên cứu lý thuyết kỹ thuật Watermarking ảnh số, nghiên cứu về phép biến đổi Wavelets, phép biến đổi DCT, nguyên cứu giải thuật nhúng và trích Watermark trong miền DCT và DWT.

- Dùng phần mềm Matlab viết chương trình mô phỏng quá trình Watermarking ảnh số trong miền DCT và DWT trong trường hợp không bị tấn công và bị tấn công, thực hiện so sánh kết quả thu được trong miền DCT và DWT và rút ra kết luận kỹ thuật Watermarking ảnh số trong miền DWT có ưu điểm hơn so với miền DCT.

- Nghiên cứu cấu trúc phần cứng ARM - CORTEX 32bits LM3S2965 và đưa ra lưu đồ dự kiến thực hiện kiểm chứng trên Kit này.

2. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA ĐỀ TÀI

Việc thực hiện thành công đề tài mở ra nhiều hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Mặc dù đề tài chỉ giới hạn thực hiện cho dữ liệu hình ảnh nhưng có thể phát triển cho dữ liệu video. Xa hơn có thể kết hợp các giải thuật watermarking cho video với audio để thực hiện watermarking cho dữ liệu đa phương tiện.

- Đề tài chứng tỏ khả năng ưu việt của biến đổi Wavelets trong kỹ thuật watermarking ứng dụng trong lĩnh vực bảo vệ bản

quyền. Tuy nhiên, hoàn toàn có thể sử dụng phép biến đổi này cho các ứng dụng khác của kỹ thuật watermarking.

- Mặc dù đề tài đã khảo sát một số lượng lớn các tấn công thường gặp với dữ liệu ảnh, tuy nhiên cũng giống như kỹ thuật mật mã, khi một mã mạnh mẽ mới được phát minh thì các kỹ thuật phá mã cũng phát triển ngay theo đó. Vì vậy, việc xây dựng một hệ thống các tấn công để làm cơ sở đánh giá các hệ thống watermarking khác nhau cũng là một hướng nghiên cứu đáng quan tâm.

- Như đã đề cập ở phần khảo sát, việc đánh giá chất lượng ảnh cũng là một vấn đề phức tạp bởi lẽ các thông số khách quan như MSE hay PSNR không đủ để đánh giá chất lượng ảnh hiển thị. Do đó, việc nghiên cứu tìm ra một thông số khách quan có quan hệ với mô hình cảm thụ của mắt người cũng là một vấn đề được xem xét trong lĩnh vực xử lý ảnh.

- Do mục đích đề tài nhằm mục đích bảo vệ bản quyền nên trong giải thuật lựa chọn có dùng đến ảnh gốc cho quá trình phát hiện watermark và không cần đáp ứng thời gian thực.

- Việc nghiên cứu các giải thuật watermarking khác có tính bền vững cao trước các tấn công cũng là một hướng phát triển khác của đề tài.

- Viết chương trình bằng ngôn ngữ C dùng phần mềm biên dịch IAR Embedded Workbench để nạp cho kit ARM-CORTEX LM32S2965 32 bits thực hiện quá trình nhúng và trích Watermark cho dữ liệu ảnh số để thực hiện kiểm chứng kết quả trên phần cứng.