

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành chương trình đại học, và luận văn này em đã nhận được sự dạy bảo, hướng dẫn và giúp đỡ nhiệt tình của quý thầy cô, nhà trường Đại học Dân Lập Hải Phòng .

Trước tiên em xin cảm ơn tới quý thầy cô trường ĐHDL Hải Phòng, những người đã tận tình dạy bảo em suốt thời gian theo học tại trường.

Em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới cô giáo hướng dẫn Thạc sỹ Hồ Thị Hương Thơm người đã dành rất nhiều thời gian và tâm huyết hướng dẫn giúp đỡ em hoàn thành luận văn tốt nghiệp này.

Em xin cảm ơn tất cả bạn bè, anh chị, và gia đình đã giúp đỡ tạo mọi điều kiện thuận lợi để cho em có thể hoàn thành tốt luận văn này.

Mặc dù có nhiều cố gắng hoàn thiện luận văn bằng tất cả sự nhiệt tình và năng lực của mình, tuy nhiên không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được sự đóng góp quý báu của thầy cô và các bạn .

Em xin chân thành cảm ơn !

MỤC LỤC

	Trang
LỜI CẢM ƠN	
DANH SÁCH CÁC TỪ VIẾT TẮT	5
CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM TỔNG QUAN	6
1.1 TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN TRONG ẢNH	6
1.1.1 Định nghĩa giấu tin trong ảnh	6
1.1.2 Mục đích của giấu tin	6
1.1.4 Đặc trưng và tính chất của kỹ thuật giấu tin trong ảnh	7
1.1.5 Các phương pháp giấu tin	9
1.1.6 Mô hình kỹ thuật giấu tin trong ảnh cơ bản	10
1.1.7 Phân loại các kỹ thuật giấu tin trong ảnh	12
1.2 CẤU TRÚC CHUNG CỦA ẢNH BITMAP	14
1.2.1 Tổng quan về ảnh Bitmap	14
1.2.2 Cấu trúc ảnh PNG	16
1.3 BIẾN ĐỔI CONTOURLET (CONTOURLET TRANSFORM).....	17
1.3.1 Biến đổi Contourlet	17
1.3.2 Cách thực hiện.....	18
1.3.3 Tháp Laplacian - Laplacian Pyramid (LP).....	18
1.4. ĐỘ ĐÁNH GIÁ PSNR	22
CHƯƠNG 2. KỸ THUẬT GIẤU TIN TRÊN MIỀN CONTOURLET	23
2.1.GIỚI THIỆU	23
2.1.1 Kỹ thuật giấu tin trên miền contourlet	23
2.1.2 Sơ đồ quá trình giấu tin	24

2.1.3 Sơ đồ tách tin.....	25
2.2 THUẬT TOÁN GIẤU VÀ TÁCH TIN TRÊN MIỀN CTT	25
2.2.1 Thuật toán giấu tin	25
2.2.1.1. Các bước thực hiện.....	25
2.2.1.2 Sơ đồ thuật toán.....	26
2.2.1.3 Sơ đồ giấu tin bằng phương pháp LSB và ngưỡng	27
2.2.2 Thuật toán tách tin.....	28
2.2.2.1 Các bước thực hiện.....	28
2.2.2.2 Sơ đồ thuật toán.....	29
2.2.2.3 Sơ đồ tách tin và khôi phục ảnh bằng phương pháp LSB và ngưỡng.....	30
2.2.3 Ví dụ minh họa	31
CHƯƠNG 3. CÀI ĐẶT VÀ THỬ NGHIỆM.....	32
3.1 Đề xuất	32
3.2 Môi trường cài đặt.....	32
3.3 Một số giao diện của chương trình.....	32
3.4 Tập ảnh thử nghiệm.....	34
3.5 Kết quả thử nghiệm	35
KẾT LUẬN	36
Tài liệu tham khảo	37

LỜI MỞ ĐẦU

Giấu tin mật (Steganography) là một lĩnh vực khoa học về liên lạc “không nhìn thấy được”, nó có ý nghĩa vô cùng quan trọng việc bảo mật thông tin liên lạc ngày nay, đặc biệt với sự bùng nổ của internet. Nó khác với khoa học về mật mã là ở chỗ: Trong khoa học mật mã người ta tìm cách biến đổi bản thông điệp có ý nghĩa thành một dãy giả ngẫu nhiên để liên lạc với nhau trên mạng công cộng mà người ngoài cuộc (người không được phép chia sẻ thông tin trong thông điệp đó) có thể thu được sự hiện hữu của dãy ngẫu nhiên đó nhưng khó lòng chuyển dãy đó thành bản thông điệp ban đầu nếu không có “khóa” trong tay. Trong lúc đó kỹ thuật giấu tin mật(steganography) lại tìm cách ẩn giấu thông điệp đó vào trong một phương tiện số khác (như audio, video, images...) mà người ngoài cuộc khó có thể phát hiện được sự hiện hữu của thông điệp trong phương tiện số đó, mặc dù người ta có thể có phương tiện đó trong tay. Phương tiện được dùng để giấu tin trong đó được gọi là phương tiện gốc (Cover-objects). Còn phương tiện gốc đó đã được chứa thông tin cần giấu trong đó được gọi là phương tiện mang tin (Stego-Objects).

Trong bài viết dưới đây em xin trình bày về quá trình giấu tin trên ảnh dựa trên biến đổi contourlet, nội dung của bài gồm 3 chương :

Chương 1. Tổng quan kỹ thuật giấu tin trong ảnh.

Chương 2. Kỹ thuật giấu tin dựa trên biến đổi contourlet

Chương 3. Cài đặt và thử nghiệm.

DANH SÁCH CÁC TỪ VIẾT TẮT

CTT	Contourlet Transform	Biến đổi contourlet
LSBs	Least Significant Bits	Các bit ít quan trọng nhất
MSBs	Most Significant Bits	Các bit quan trọng
DCT	Discrete Cosine Transform	Phép biến đổi cosin rời rạc
IMG	Image	Ảnh đen trắng img
PCX	Personal Computer Exchange	Ảnh xám PCX
GIF	Graphics Interchange Format	Định dạng ảnh đồ họa GIF
BMP	Bitmap	Ảnh không nén Bitmap
PNG	Portable Network Graphics	Ảnh PNG
JPEG	Joint Photographic Expert Group	Ảnh nén JPEG
PSNR	Peak signal-to-noise ratio	Tỉ số tín hiệu cực đại trên nhiễu
MSE	Mean squared error	Lỗi bình phương

CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM TỔNG QUAN

1.1 TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN TRONG ẢNH

1.1.1 Định nghĩa giấu tin trong ảnh

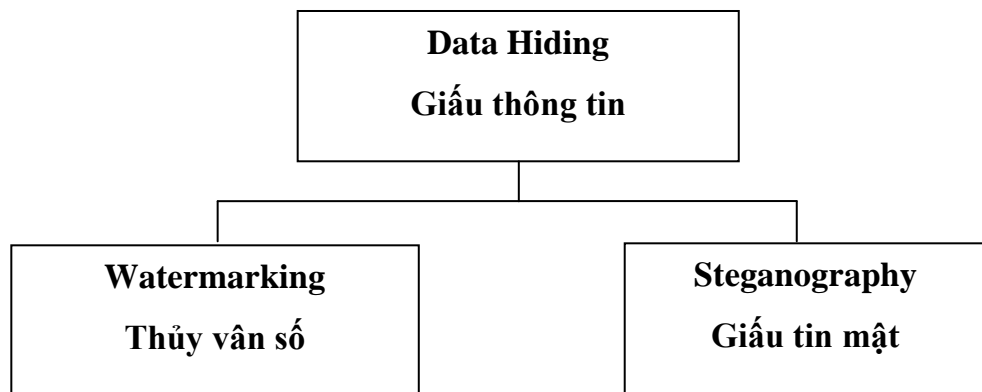
Giấu tin trong ảnh là một kỹ thuật giấu hoặc nhúng một lượng thông tin số nào đó vào trong một ảnh số.

1.1.2 Mục đích của giấu tin

Có 2 mục đích chính của giấu thông tin:

- Bảo mật cho những thông tin được giấu.
- Bảo mật cho chính các đối tượng giấu tin.

Có thể nhận thấy rằng sự khác biệt giữa hai mục đích này. Trong thực tế hai mục đích này đã phát triển thành hai lĩnh vực với những yêu cầu và tính chất khác nhau.



Hình 1.1: Hai lĩnh vực chính của kỹ thuật giấu tin

➤ Kỹ thuật giấu tin mật (Steganography) [4]: Với mục đích đảm bảo an toàn và bảo mật thông tin được giấu. Các kỹ thuật giấu tin mật tập trung vào việc sao cho thông tin giấu được nhiều và người khác khó phát hiện ra thông tin có được giấu trong.

➤ Kỹ thuật thủy vân số (Watermarking): Với mục đích bảo mật cho chính các đối tượng giấu tin đánh dấu. Đảm bảo một số các yêu cầu như đảm bảo tính bền vững, khẳng định bản quyền sở hữu hay phát hiện xuyên tạc thông tin...

1.1.3 Các yêu cầu đối với giấu tin trong ảnh

Những yêu cầu cơ bản đối với giấu tin trong ảnh :

- Tính ẩn của giấu tin được chèn vào ảnh: Sự hiện diện của giấu tin trong ảnh không làm ảnh hưởng tới chất lượng của ảnh đã chèn tin.
- Tính bền của giấu tin: Cho phép các tin có thể tồn tại được qua các phép biến đổi ảnh, biến dạng hình học hay các hình thức tấn công cố ý khác.
- Tính an toàn: không thể xoá được tin ra khỏi ảnh trừ khi ảnh được biến đổi tới mức không còn mang thông tin.

1.1.4 Đặc trưng và tính chất của kỹ thuật giấu tin trong ảnh

Giấu tin trong ảnh chiếm vị trí chủ yếu trong các kỹ thuật giấu tin, vì vậy mà các kỹ thuật giấu tin phần lớn cũng tập trung vào các kỹ thuật giấu tin trong ảnh. Các phương tiện chứa khác nhau thì cũng sẽ có các kỹ thuật giấu khác nhau. Đối tượng ảnh là một đối tượng dữ liệu tĩnh có nghĩa là dữ liệu tri giác không biến đổi theo thời gian. Dữ liệu ảnh có nhiều định dạng, mỗi định dạng có những tính chất khác nhau nên các kỹ thuật giấu tin trong ảnh thường chú ý những đặc trưng và các tính chất cơ bản sau đây:

- Phương tiện có chứa dữ liệu tri giác tĩnh

Dữ liệu gốc ở đây là dữ liệu tĩnh, dù đã giấu thông tin vào trong ảnh hay chưa thì khi ta xem ảnh bằng thị giác, dữ liệu ảnh không thay đổi theo thời gian, điều này khác với dữ liệu âm thanh và dữ liệu băng hình vì khi ta nghe hay xem thì dữ liệu gốc sẽ thay đổi liên tục với tri giác của con người theo các đoạn, các bài hay các cảnh...

- Kỹ thuật giấu phụ thuộc ảnh.

Kỹ thuật giấu tin phụ thuộc vào các loại ảnh khác nhau. Chẳng hạn đối với ảnh đen trắng, ảnh xám hay ảnh màu ta cũng có những kỹ thuật riêng cho từng loại ảnh có những đặc trưng khác nhau.

- Kỹ thuật giấu tin lợi dụng tính chất hệ thống thị giác của con người

Giấu tin trong ảnh ít nhiều cũng gây ra những thay đổi trên dữ liệu ảnh gốc. Dữ liệu ảnh được quan sát bằng hệ thống thị giác của con người nên các kỹ thuật giấu tin phải đảm bảo một yêu cầu cơ bản là những thay đổi trên ảnh phải rất nhỏ sao cho bằng mắt thường khó nhận ra được sự thay đổi đó vì có như thế thì mới

đảm bảo được độ an toàn cho thông tin giấu. Rất nhiều các kỹ thuật đã lợi dụng các tính chất của hệ thống thị giác để giấu tin chẳng hạn như mắt người cảm nhận về sự biến đổi về độ chói kém hơn sự biến đổi về màu hay cảm nhận của mắt về màu xanh da trời kém nhất trong ba màu cơ bản.

- Giấu thông tin trong ảnh tác động lên dữ liệu ảnh nhưng không thay đổi kích thước ảnh

Các thuật toán thực hiện công việc giấu thông tin sẽ được thực hiện trên dữ liệu của ảnh. Dữ liệu ảnh bao gồm phần header, bảng màu (có thể có) và dữ liệu ảnh. Do vậy mà kích thước ảnh trước hay sau khi giấu thông tin là như nhau.

- Đảm bảo chất lượng sau khi giấu tin

Đây là một yêu cầu quan trọng đối với giấu tin trong ảnh. Sau khi giấu tin bên trong, ảnh phải đảm bảo được yêu cầu không bị biến đổi để có thể bị phát hiện dễ dàng so với ảnh gốc. Yêu cầu này dường như khá đơn giản đối với ảnh màu hoặc ảnh xám bởi mỗi điểm ảnh được biểu diễn bởi nhiều bit, nhiều giá trị và khi ta thay đổi một giá trị nhỏ nào đó thì chất lượng ảnh thay đổi không đáng kể, thông tin giấu khó bị phát hiện, nhưng đối với ảnh đen trắng mỗi điểm ảnh chỉ là đen hoặc trắng, và nếu ta biến đổi một bit từ trắng thành đen và ngược lại mà không khéo thì sẽ rất dễ bị phát hiện. Do đó, yêu cầu đối với các thuật toán giấu thông tin trong ảnh màu hay ảnh xám và giấu thông tin trong ảnh đen trắng là khác nhau. Trong khi đối với ảnh màu thì các thuật toán chú trọng vào việc làm sao giấu được càng nhiều thông tin càng tốt thì các thuật toán áp dụng cho ảnh đen trắng lại tập trung vào việc làm thế nào để thông tin giấu khó bị phát hiện nhất.

- Thông tin trong ảnh sẽ bị biến đổi nếu có bất cứ biến đổi nào trên ảnh

Vì phương pháp giấu thông tin trong ảnh dựa trên việc điều chỉnh các giá trị của các bit theo một quy tắc nào đó và khi giải mã sẽ theo các giá trị đó để tìm được thông tin giấu. Theo đó, nếu một phép biến đổi nào đó trên ảnh làm thay đổi giá trị của các bit thì sẽ làm cho thông tin giấu bị sai lệch. Nhờ đặc điểm này mà giấu thông tin trong ảnh có tác dụng nhận thực và phát hiện xuyên tạc thông tin.

- Vai trò của ảnh gốc khi giải tin

Các kỹ thuật giấu tin phải xác định rõ ràng quá trình lọc ảnh để lấy thông tin giấu cần đến ảnh gốc hay không cần. Đa số các kỹ thuật giấu tin mật thì thường không cần ảnh gốc để giải mã. Thông tin được giấu trong ảnh sẽ được mang cùng

với dữ liệu ảnh, khi giải mã chỉ cần ảnh đã mang thông tin giấu mà không cần dùng đến ảnh gốc để so sánh đối chiếu.

1.1.5 Các phương pháp giấu tin

➤ Các phương pháp giấu tin trong ảnh hiện nay đều thuộc vào một trong ba nhóm:

- Giấu tin trong miền quan sát.

Phương pháp này thường nhúng thông tin vào các bit có trọng số thấp của ảnh hay được áp dụng trên các ảnh bitmap không nén, các ảnh dùng bảng màu. Ý tưởng chính của phương pháp này là lấy từng bit của tin mật rải nó lên ảnh vỏ bọc, thay đổi bit có trọng số thấp của ảnh bằng các bit của tin mật. Vì khi thay đổi các bit có trọng số thấp không ảnh hưởng đến chất lượng ảnh, và mắt người không cảm nhận được sự thay đổi của ảnh đã giấu tin.

- Các phương pháp dựa vào kỹ thuật biến đổi ảnh, ví dụ biến đổi từ miền không gian sang miền tần số.

- Các phương pháp sử dụng mặt nạ giác quan.

Dựa trên nguyên lý đánh lừa hệ thống giác quan của con người. "Mặt nạ" ở đây ám chỉ hiện tượng mắt người không cảm nhận được một tín hiệu nếu nó ở bên cạnh một tín hiệu nhất định nào đó.

➤ Nếu phân chia các phương pháp theo định dạng ảnh thì có hai nhóm chính:

- Nhóm phương pháp phụ thuộc định dạng ảnh: đặc điểm của nhóm này là thông tin giấu dễ bị "tổn thương" bởi các phép biến đổi ảnh. Trong nhóm này lại chia ra theo dạng ảnh, có các phương pháp cho: ảnh dựa vào bảng màu; ảnh JPEG.

- Các phương pháp độc lập với định dạng ảnh: đặc trưng của các phương pháp nhóm này là lợi dụng vào việc biến đổi ảnh để giấu tin vào trong đó, ví dụ giấu vào các hệ số biến đổi. Như vậy có bao nhiêu phép biến đổi ảnh thì cũng có thể có bấy nhiêu phương pháp giấu ảnh. Các phép biến đổi như:

Phương pháp biến đổi theo miền không gian

Phương pháp biến đổi theo miền tần số (DCT)

Các biến đổi hình học

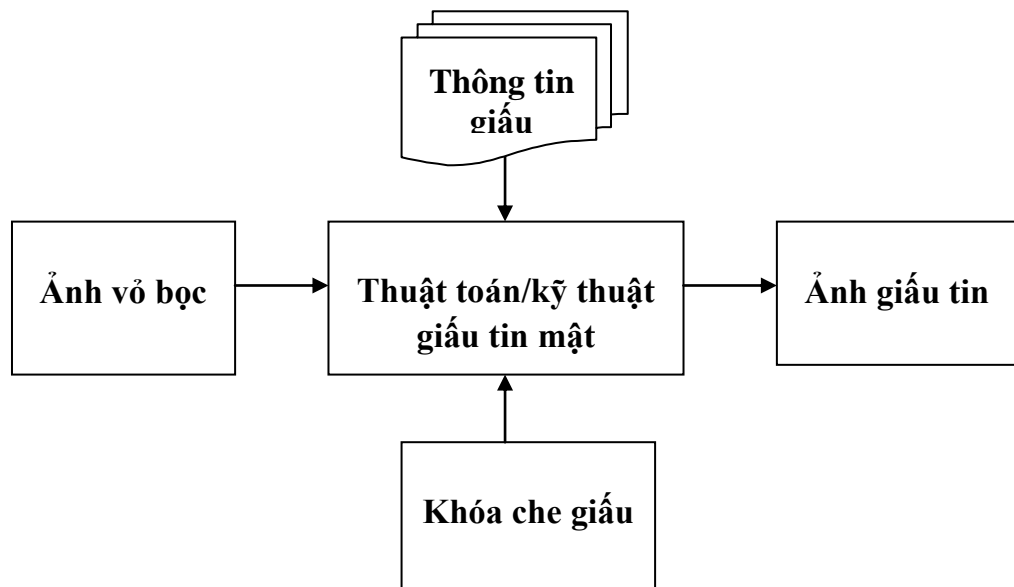
Các phương pháp nhóm thứ hai có nhiều ưu điểm hơn về tính bền vững, nhưng lượng thông tin giấu được sẽ ít hơn và cài đặt cũng sẽ phức tạp hơn.

- Nếu phân chia các phương pháp theo đặc điểm kỹ thuật có:
 - Phương pháp thay thế.
Thay thế các bit dữ liệu trong bản đồ bit.
Thay thế bảng màu.
 - Phương pháp xử lý tín hiệu
Các phương pháp biến đổi ảnh.
Các kỹ thuật điều chế dải phổ.
 - Các phương pháp mã hoá: Lượng hóa; mã hóa sửa lỗi.
 - Các phương pháp thống kê - kiểm thử giả thuyết
 - Phương pháp sinh mặt nạ.

1.1.6 Mô hình kỹ thuật giấu tin trong ảnh cơ bản

Kỹ thuật giấu tin trong ảnh bao gồm hai quá trình đó là:

Quá trình 1: Giấu (nhúng) tin vào ảnh.



Hình 1.2 Mô hình cơ bản giấu tin mật.

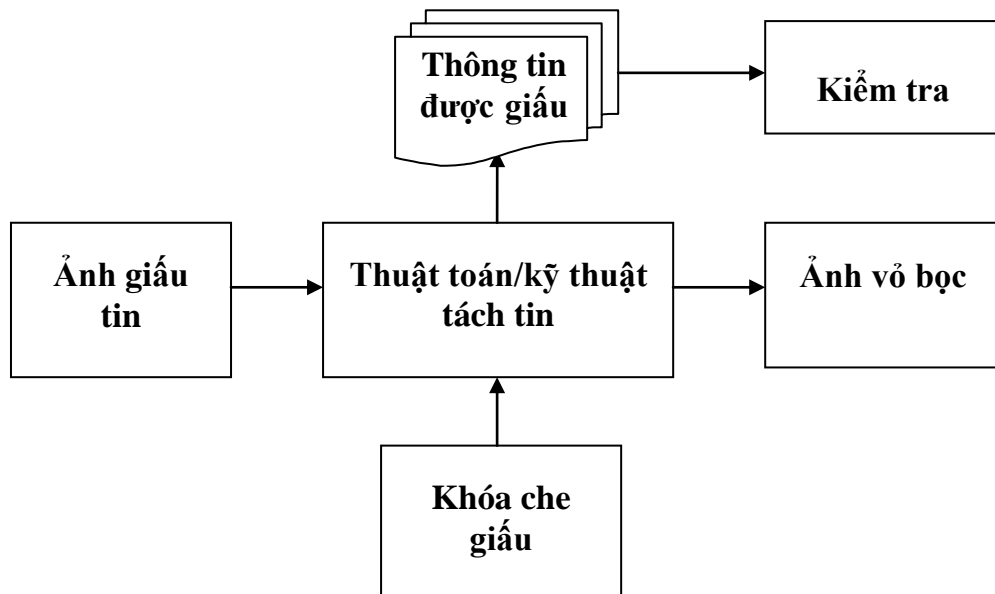
Input:

- Thông tin giấu: Tùy theo mục đích của người sử dụng mà thông tin giấu ở đây có thể là thông điệp, hình ảnh, video, âm thanh...
- Ảnh vô bọc: Là ảnh được chọn làm môi trường để giấu tin.

Output:

- Ảnh giấu đã được giấu tin

Quá trình 2: Tách tin từ ảnh giấu tin



Hình 1.3 Mô hình cơ bản tách tin mật

Input:

- Ảnh giấu tin.
- Khóa che giấu.

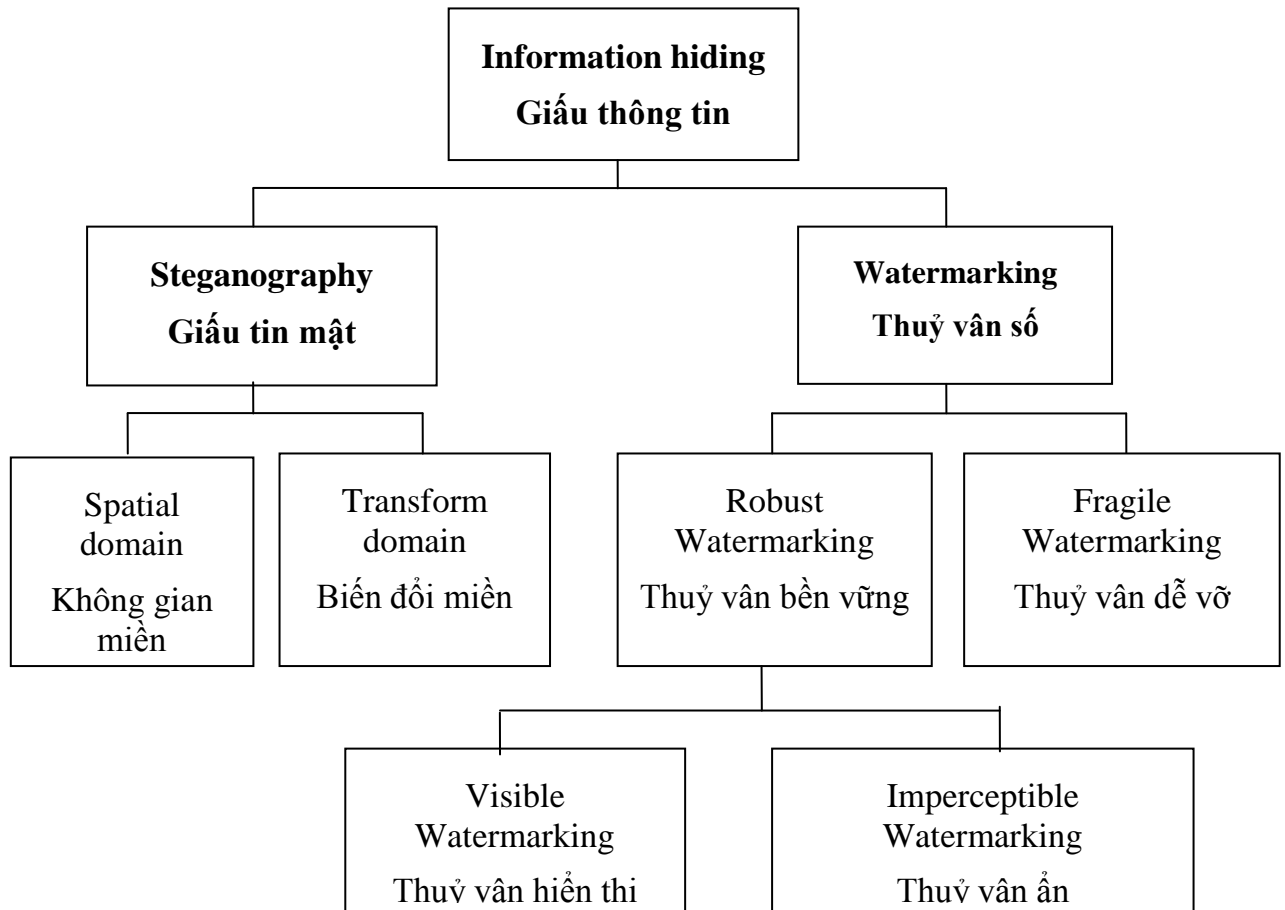
Output:

- Thông tin được giấu.
- Ảnh vô bọc ban đầu.

Quá trình giải mã được thực hiện thông qua thuật toán/kỹ thuật tách tin tương ứng với thuật toán/kỹ thuật nhúng tin cùng với khoá che giấu của quá trình nhúng. Kết quả thu được gồm ảnh gốc và thông tin đã giấu. Thông tin đã giấu được kiểm tra so sánh với thông tin ban đầu.

1.1.7 Phân loại các kỹ thuật giấu tin trong ảnh

Có thể chia kỹ thuật giấu tin ra làm 2 loại lớn đó là thủy vân số và giấu tin mật.



Hình 1.4 Phân loại các kỹ thuật giấu tin

1.1.7.1 Giấu tin mật (Steganography)

Giấu tin mật có thể được định nghĩa là kỹ thuật để nhúng dữ liệu hoặc thông tin mật trong đối tượng vô bực. Mục đích của giấu tin mật là thiết lập một đường truyền thông bí mật giữa hai bên, như vậy bất kỳ người nào ở giữa cũng không thể phát hiện sự tồn tại của dữ liệu - thông tin mật. Những kẻ tấn công không lấy được bất kỳ thông tin nào về dữ liệu - thông tin nhúng bằng cách nhìn đơn giản vào tập tin.

Ngày nay giấu tin mật được thực hiện bằng cách sử dụng phương tiện kỹ thuật số như văn bản, hình ảnh, âm thanh, video hoặc các phương tiện khác tùy thuộc vào sự yêu cầu và sự lựa chọn của người gửi. Trong số các phương tiện để giấu tin thì giấu tin mật trong hình ảnh được sử dụng rộng rãi nhất. Vì hiện nay số

thông tin dư thừa trong hình ảnh là lớn để có thể dễ dàng thay đổi và ẩn được nhiều thông tin mật bên trong hơn.

Một số kỹ thuật được đề xuất sử dụng tập tin hình ảnh làm đối tượng vỏ bọc. Những kỹ thuật này có thể được phân loại theo hai cách sau đây:

- Kỹ thuật không gian miền.
- Kỹ thuật thay đổi miền.

- Kỹ thuật không gian miền: Các thuật toán thuộc kỹ thuật không gian miền nhúng dữ liệu bằng cách lựa chọn thay thế một cách cẩn thận từ các điểm ảnh của hình ảnh vỏ bọc với các bit thông điệp mật. Các thuật toán giấu tin mật tốt nhất được biết đến là dựa trên việc sửa đổi lớp ít quan trọng của hình ảnh, do đó còn được gọi là kỹ thuật LSB. Kỹ thuật LSB được sử dụng rộng rãi nhất của giấu tin mật trong hình ảnh. Trong kỹ thuật này các bit ở các điểm ảnh vỏ bọc có trọng số thấp được thay thế bằng các bit tin.

- Kỹ thuật thay đổi miền: Các thuật toán thuộc kỹ thuật thay đổi miền nhúng dữ liệu bằng cách thay đổi miền hình ảnh vỏ bọc và sau đó giấu dữ liệu vào bên trong chúng. Thuật toán DCT là một trong những thuật toán thường được sử dụng chuyển đổi miền cho thể hiện ra dưới một dạng sóng như là một tổng hợp có trọng số của cosin. Các dữ liệu được giấu bằng cách thay đổi hệ số DCT của hình ảnh.

Một kỹ thuật giấu tin mật trong hình ảnh tốt nhằm ba mục tiêu

- Công suất: Tức là dữ liệu tối đa có thể được giấu bên trong hình ảnh.
- Tính không nhận thấy được tin giấu: tức là chất lượng của hình ảnh sau khi giấu tin. Bằng cách nhìn vào ảnh che giấu cũng không nhận thấy được hình ảnh có giấu tin.
- Bảo mật: An ninh phải mạnh mẽ để chống lại các cuộc tấn công của những kẻ tấn công.

1.1.7.2 Thủy vân số (Watermarking)

Không cần giấu nhiều thông tin, chỉ cần lượng thông tin nhỏ đặc trưng cho bản quyền của người sở hữu, nhưng đòi hỏi độ bền vững cao của thông tin cần giấu.

Thủy vân bền vững: thường được ứng dụng trong bảo vệ bản quyền. Thủy vân được nhúng trong sản phẩm như một hình thức dán tem bản quyền. Trong

trường hợp này, thủy vân phải tồn tại bền vững cùng với sản phẩm nhằm chống việc tẩy xóa, làm giả hay biến đổi phá hủy thủy vân.

Thủy vân dễ vỡ: Là kỹ thuật nhúng thủy vân vào trong một đối tượng (sản phẩm) sao cho khi phân bố sản phẩm nếu có bất kỳ phép biến đổi nào làm thay đổi sản phẩm gốc thì thủy vân đã được giấu trong đối tượng sẽ không còn nguyên vẹn như trước khi giấu.

Thủy vân ẩn: Cũng giống như giấu tin, bằng mắt thường không thể nhìn được thủy vân ẩn.

Thủy vân hiện: Là loại thủy vân hiện ngay trên sản phẩm và mọi người đều có thể nhìn thấy được.

1.2 CẤU TRÚC CHUNG CỦA ẢNH BITMAP

1.2.1 Tổng quan về ảnh Bitmap

Để thực hiện việc giấu tin trong ảnh, trước hết ta phải nghiên cứu cấu trúc của ảnh và có khả năng xử lý được ảnh tức là phải số hoá ảnh. Quá trình số hoá các dạng ảnh khác nhau và không như nhau. Có nhiều loại ảnh đã được chuẩn hoá như: JPEG, PCX, BMP, GIF, IMG... Sau đây là cấu trúc ảnh *.BMP.

Mỗi file ảnh BMP gồm 3 phần:

- ❖ BitmapHeader (54 byte)
- ❖ Palette màu (bảng màu)
- ❖ BitmapData (dữ liệu ảnh)

Cấu trúc cụ thể của ảnh:

- BitmapHeader (54 byte): Lưu trữ những thông tin cơ bản về tệp ảnh và thuộc tính cơ bản của ảnh. Dưới đây là bảng chi tiết những thông tin trong BitmapHeader.

Bảng 1.1: Bảng chi tiết những thông tin trong BitmapHeader

Byte	Đặt tên	Ý nghĩa	Giá trị
1 - 2	ID	Nhận dạng file	'BMP' hay 19778
3 - 6	File_Size	Kích thước File	Kiểu Long trong turbo C
7 - 10	Reserved	Dành riêng	Mang giá trị 0
11 - 14	OffsetBit	Byte bắt đầu vùng dữ liệu	Offset của byte bắt đầu vùng dữ liệu
15 -18	Isize	Số byte cho vùng info	40 byte
19 - 22	Width	Chiều rộng của ảnh BMP	Tính bằng pixel
23 - 26	Height	Chiều cao của ảnh BMP	Tính bằng pixel
27 - 28	Planes	Số planes màu	Cố định là 1
29 - 30	bitCount	Số bit cho một pixel	Có thể là 1,4,6,16,24
31-34	Compression	Kiểu nén dữ liệu	0: Không nén 1: Nén 8bits/pixel 2: Nén 4bits/pixel
35 -38	ImageSize	Kích thước ảnh	Tính bằng byte
39 - 42	XpelsPerMeter	Độ phân giải ngang	Tính bằng pixel/metr
43 - 46	YpelsPerMeter	Độ phân giải dọc	Tính bằng pixel/metr
47 - 50	ColorsUsed	Số màu sử dụng trong ảnh	
51 - 54	ColorsImportant	Số màu được sử dụng khi hiện ảnh	

Thành phần BitCount của cấu trúc BitmapHeader cho biết số bit dành cho mỗi điểm ảnh và số lượng màu lớn nhất của ảnh. BitCount có thể nhận các giá trị sau:

1: Bitmap là ảnh đen trắng, mỗi bit biểu diễn 1 điểm ảnh. Nếu bit mang giá trị 0 thì điểm ảnh là đen, bit mang giá trị 1 điểm ảnh là điểm trắng.

4: Bitmap là ảnh 16 màu, mỗi điểm ảnh được biểu diễn bởi 4 bit.

8: Bitmap là ảnh 256 màu, mỗi điểm ảnh biểu diễn bởi 1 byte.

16: Bitmap là ảnh highcolor, mỗi dãy 2 byte liên tiếp trong bitmap biểu diễn cường độ tương đối của màu đỏ, xanh lá cây, xanh lơ của một điểm ảnh.

24: Bitmap là ảnh true color (2^{24} màu), mỗi dãy 3 byte liên tiếp trong bitmap biểu diễn cường độ tương đối của màu đỏ, xanh lá cây, xanh lơ (RGB) của một điểm ảnh.

Thành phần ColorUsed của cấu trúc BitmapHeader xác định số lượng màu của palette màu thực sự được sử dụng để hiển thị bitmap. Nếu thành phần này được đặt là 0, bitmap sử dụng số màu lớn nhất tương ứng với giá trị của BitCount.

- Palette màu (bảng màu): bảng màu của ảnh, chỉ những ảnh lớn hơn hoặc bằng 8 bit màu mới có Palette màu.
- BitmapData (thông tin ảnh): phần này nằm ngay sau phần palette màu của ảnh BMP. Đây là phần chứa giá trị màu của điểm ảnh trong ảnh BMP, các dòng ảnh được lưu từ dưới lên trên, các điểm ảnh được lưu từ trái sang phải. Giá trị của mỗi điểm ảnh là một chỉ số trỏ tới phần tử màu tương ứng của palette màu.

1.2.2 Cấu trúc ảnh PNG

Là một dạng hình ảnh sử dụng phương pháp nén dữ liệu mới – không làm mất đi dữ liệu gốc. PNG được tạo ra nhằm cải thiện và thay thế định dạng ảnh GIF với một định dạng hình ảnh không đòi hỏi phải có giấy phép sáng chế sử dụng. PNG được hỗ trợ bởi thư viện tham chiếu libpng, một thư viện nền độc lập bao gồm các hàm của C để quản lý các hình ảnh PNG.

Một tập tin PNG bao gồm 8 – byte kí hiệu (89 50 4E 47 0D 0A 1A) được viết trong hệ thống có cơ số 16, chứa các chữ “PNG” và 2 dấu xuống dòng, ở giữa là xếp theo số lượng của các thành phần, mỗi thành phần đều chứa thông tin về hình ảnh. Cấu trúc dựa trên các thành phần được thiết kế cho phép định dạng PNG có thể tương thích với các phiên bản cũ khi sử dụng. Các “thành phần” trong tập tin.

PNG là cấu trúc như một chuỗi các thành phần, mỗi thành phần chứa kích thước, kiểu, dữ liệu, và mã sửa lỗi CRC ngay trong nó.

Chuỗi được gán tên bằng 4 chữ cái phân biệt chữ hoa chữ thường. Sự phân biệt này giúp bộ giải mã phát hiện bản chất của chuỗi khi nó không nhận dạng được.

Với chữ cái đầu, viết hoa thể hiện chuỗi này là thiết yếu, nếu không thì ít cần thiết hơn ancillary. Chuỗi thiết yếu chứa thông tin cần thiết để đọc được tệp và nếu bộ giải mã không nhận dạng được chuỗi thiết yếu, việc đọc tệp phải được hủy.

Về cơ bản, định dạng PNG đem lại cho ta những ưu thế vượt trội hơn so với các định dạng phổ thông khác hiện nay như JPG, GIF, BMP... Những ưu thế tỏ rõ sức mạnh hơn khi được sử dụng trong môi trường đồ họa web.

- Giảm thiểu dung lượng: Trong tất cả các định dạng ảnh phổ thông hiện nay thì hình ảnh PNG có thể coi là dung lượng nhỏ nhất. Điều này rất quan trọng khi sử dụng PNG trong môi trường web.

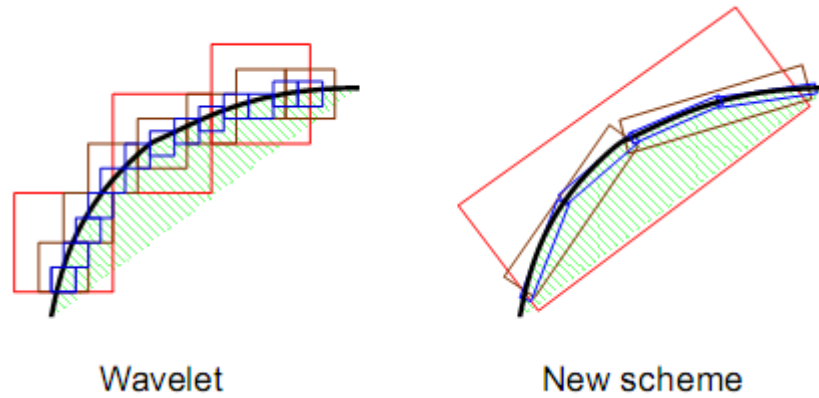
- Độ sâu của màu: Ảnh PNG hỗ trợ đến true color 48bit màu. Trong khi đó ảnh gif chỉ ở mức 256 màu.

1.3 BIẾN ĐỔI CONTOURLET (CONTOURLET TRANSFORM)

1.3.1 Biến đổi Contourlet

Biến đổi contourlets là mở rộng của biến đổi wavelets hai chiều dùng nhiều mức (multiscale) và các băng lọc hướng. Contourlets phát triển các hướng phân tích cơ bản của ảnh (đối với wavelets là theo các hướng: ngang, dọc, chéo) lên thành nhiều hướng khác nhau trong từng mức (scale), với tỉ lệ khung (aspect ratio) linh hoạt (với wavelets là những khung vuông còn contourlet có thể kéo dài khung cho phù hợp độ tròn của đường biên ảnh). Vì thế, biến đổi contourlet có thể biểu diễn hiệu quả các đường biên tròn (đây cũng là những đặc điểm nổi bật thường thấy trong ảnh tự nhiên).

Điều này được lý giải bằng việc so sánh giữa biến đổi contourlet với biến đổi wavelet và sự khác nhau của chúng được minh họa qua hình 1.4



Hình 1.4 Wavelet và contourlet

Ý tưởng của biến đổi wavelet là sử dụng các nét bút hình vuông dọc theo đường cong để vẽ đường cong, với các kích thước nét khác nhau tương ứng với cấu trúc đa phân giải của wavelets. Vì vậy sự phân giải trở nên khả quan hơn, biến đổi wavelet cần thiết sử dụng nhiều “đấu chấm” (hình vuông nhỏ) để nắm giữ đường cong. Trái lại, biến đổi contourlet sử dụng các hình được kéo dài ra ở nhiều hướng theo đường cong để vẽ đường cong với nhiều tính linh động, dễ uốn nắn. Biến đổi contourlet sử dụng các phân đoạn đường cong để thực hiện cục bộ, khai triển ảnh có hướng và đa phân giải. Và như vậy, tính hiệu quả của biến đổi wavelet có lẽ không cao bằng biến đổi contourlet nếu đường cong không theo chiều ngang hay dọc như đã chỉ ra ở hình 1.4

1.3.2 Cách thực hiện

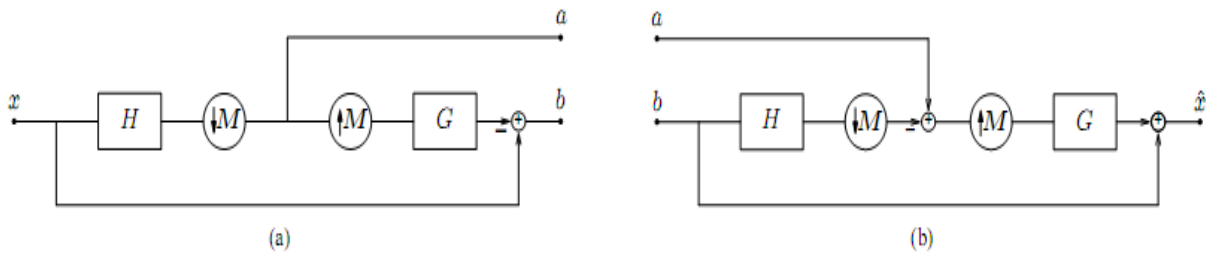
Biến đổi contourlet trước hết sử dụng tháp Laplacian (Laplacian pyramid - LP) để tìm ra cạnh và sau đó biến đổi contourlet sử dụng một biến đổi có hướng cục bộ để tìm ra phân đoạn đường cong (contour segment detection) như dàn lọc có hướng (directional filter bank -DFB) để liên kết các điểm không liên tục thành cấu trúc tuyến tính (linear structure). Quá trình này có thể được thực hiện một cách lặp đi lặp lại để thực hiện khai triển nhiều mức (multi-scale) và nhiều hướng (multi-direction).

1.3.3 Tháp Laplacian - Laplacian Pyramid (LP)

Một cách để đạt được phân rã đa mức (multiscale) là sử dụng một cấu trúc tháp Laplacian (LP) được giới thiệu bởi Burt và Adelson .

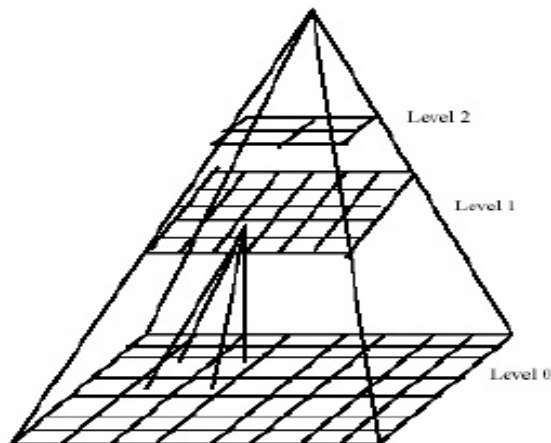
Phân rã LP ở mỗi mức sinh ra một tần thấp (lowpass) được lấy mẫu xuống của tín hiệu gốc (down sampled) và một tín hiệu băng tần (bandpass) thể hiện sự

khác nhau của tín hiệu gốc và tín hiệu dự đoán, kết quả của ảnh bandpass được biểu diễn ở hình 1.5(a).



Hình 1.5 Lược đồ tháp LP. (a) phân tích, và (b) xây dựng lại[10].

Trên hình 1.5, H và G là các bộ lọc phân tích và tổng hợp và M là ma trận lấy mẫu. Quá trình có thể được lặp trên phiên bản thô. Trên hình 1.5(a) đầu ra là một xấp xỉ thô ‘a’ và ‘b’, ‘b’ chứa sự khác nhau giữa tín hiệu gốc và tín hiệu dự đoán. Quá trình có thể được lặp bằng cách phân rã phiên bản thô nhiều lần. Ảnh gốc được “cuộn lại” (“convolved”) với một Gaussian kernel. Ảnh kết quả là một phiên bản được lọc lowpass của ảnh gốc. Sau đó Laplacian được tính toán bởi sự khác nhau giữa ảnh gốc và ảnh được lọc lowpass. Quá trình này được tiếp tục để có được tập hợp các ảnh được lọc bandpass. Như vậy, LP là một tập hợp của các bộ lọc bandpass. Thu được bằng việc lặp lại các bước này nhiều lần một chuỗi các ảnh. Nếu các ảnh này được xếp chồng lên một cái khác thì kết quả là một cấu trúc dữ liệu tháp hình nón như biểu diễn ở hình 1.6



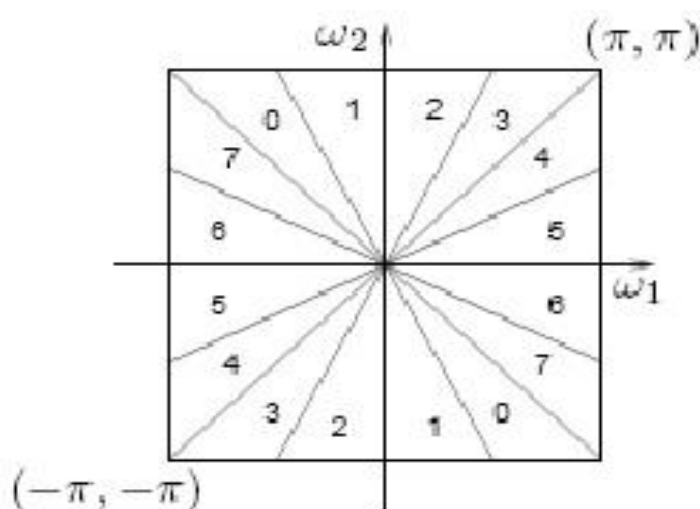
Hình 1.6 Cấu trúc tháp Laplacian

Tháp Laplacian có thể được sử dụng để biểu diễn ảnh như một dãy các ảnh được lọc băng tần (bandpass), mỗi cái được lấy mẫu tại các mật độ thưa hơn liên tiếp. LP thường được sử dụng trong xử lý ảnh và các tác vụ nhận dạng vì sự giảm bớt việc tính toán của nó. Một hạn chế của LP là lấy mẫu chồng ẩn (implicit

oversampling). Tuy nhiên trái ngược với lược đồ wavelet được lấy mẫu một cách tối hạn thì LP có đặc tính phân biệt mà mỗi mức thấp sinh ra chỉ một ảnh bandpass (thậm chí cho trường hợp đa hướng) và ảnh này không có các tần số “bị đảo tần” (“scrambled”). Sự đảo tần (frequency scrambling) này xảy ra trong dàn lọc wavelet ở một kênh (tần cao) highpass, sau khi lấy mẫu xuống, được xếp trở lại bằng tần thấp, và như vậy phổ ảnh của nó bị phản chiếu. Trong LP, hiệu ứng này được tránh bằng việc lấy mẫu chỉ kênh tần thấp (lowpass).

1.3.4 Dàn lọc có hướng – Directional Filter Bank (DFB)

Năm 1992, Bamberger and Smith đã giới thiệu một dàn lọc có hướng 2-D (DFB) mà có thể làm tiêu hao (nén) tối đa trong khi vẫn có được sự tái thiết hoàn hảo. Dàn lọc có hướng là một dàn lọc được lấy mẫu một cách tối hạn mà có thể phân rã ảnh thành lũy thừa của 2 các số hướng bất kỳ. DFB được thực hiện một cách hiệu quả thông qua một sự phân tích có cấu trúc cây nhị phân 1 cấp (1-level) đưa ra 2^l (2 mũ l) băng con (subbands) với phân vùng con tần số hình V (wedge-shaped) như biểu diễn trong hình 1.7.



Hình 1.7 Phân vùng con tần số DFB với $l=3$.

Xây dựng gốc của DFB liên quan tới việc điều chỉnh (modulating) ảnh đưa vào và sử dụng các dàn lọc quincunx (QFB) với các bộ lọc hình thoi (diamond-shaped). Hơn nữa, để đạt được phân vùng con tần số mong muốn, một cây phức tạp mở rộng quy tắc phải được theo sau để các băng con (subbands) định hướng tốt hơn. Như một kết quả, các vùng tần số cho các subbands kết quả không theo một trình tự đơn giản như biểu diễn ở hình 1.7 dựa vào các chỉ số kênh. DFB được thiết kế để nắm giữ các thành phần tần số cao của ảnh (thể hiện tính có hướng). Vì

thế, DFB xử lý một cách kém cỏi các thành phần tần số thấp. Trong thực tế, với các phân vùng con tần số được biểu diễn ở hình 1.7 sẽ “thoát” (“leak”) vào các băng con (subbands) có hướng, do đó DFB không cung cấp một khai triển phân tán cho các ảnh. Để cải thiện điều này, các tần số thấp sẽ được hủy (removed) trước khi áp dụng DFB. Điều này đưa ra lý do khác là kết hợp DFB với một sơ đồ đa mức (multiscale) (thể hiện tính đa phân giải –multiresolution). Vì thế, DFB cho phép phân rã subband thêm nữa, được áp dụng trên các ảnh bandpass của nó. Các ảnh bandpass có thể được đưa vào một DFB để thông tin có hướng có thể được thu giữ một cách hiệu quả. Sơ đồ có thể được lặp nhiều lần trên các ảnh thô. Kết quả kết thúc là một cấu trúc dàn lọc có lặp đôi, có tên là dàn lọc có hướng cấu trúc thấp (PDFB), nó phân rã ảnh thành các subbands có hướng tại nhiều mức (tỷ lệ). Sơ đồ linh hoạt cho việc chọn số hướng tại các mức khác nhau.

Thuật toán biến đổi contourlet

Đầu vào:

- Ảnh đưa vào
- Chọn số phân rã và hướng ở mỗi cấp
- Chọn bộ lọc để tính toán các phân rã và hướng

Xử lý:

- Tính toán phân rã của một ảnh
- Tính toán phân rã hướng của ảnh bandpass
- Lặp lại hai bước trên đến khi số phân rã thấp và hướng được hoàn thành

Đầu ra:

- ảnh được xây dựng lại

1.4 Đo độ đánh giá PSNR

Chất lượng ảnh sau khi giấu tin được đánh giá thông qua giá trị của tỷ số PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) tỷ số tín hiệu đỉnh trên nhiễu.

PSNR được định nghĩa thông qua lỗi bình phương (MSE - Mean squared error) cho hai hình ảnh bitmap I và K tương ứng là hình ảnh gốc và hình ảnh giấu tin có kích thước $m \times n$.

$$MSE = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2$$

Với ảnh màu :

$$MSE_R = \left(\frac{1}{mR * nR} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [R(i, j) - KR(i, j)]^2 \right)$$

$$MSE_G = \left(\frac{1}{mR * nR} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [G(i, j) - KG(i, j)]^2 \right)$$

$$MSE_B = \left(\frac{1}{mR * nR} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [B(i, j) - KB(i, j)]^2 \right)$$

$$MSE = (MSE_R + MSE_G + MSE_B) * \frac{1}{3 * m * n}$$

PSNR được tính như sau :

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right)$$

Ở đây, MAX_I là giá trị tối đa của pixel trên ảnh. Khi các pixels được biểu diễn bởi 8 bits, thì giá trị của nó là 255. Trường hợp tổng quát, khi tín hiệu được biểu diễn bởi B bits trên một đơn vị lấy mẫu, MAX_I là $2^B - 1$.

Thông thường, nếu $PSNR \geq 40\text{dB}$ thì hệ thống mắt người gần như không phân biệt được giữa ảnh gốc và ảnh khôi phục. PSNR càng cao thì chất lượng ảnh khôi phục càng tốt khi hai hình ảnh giống hệt nhau, MSE sẽ bằng 0 và PSNR đi đến vô hạn, đơn vị của PSNR là dB (Decibel).

CHƯƠNG 2. KỸ THUẬT GIẤU TIN TRÊN MIỀN CONTOURLET

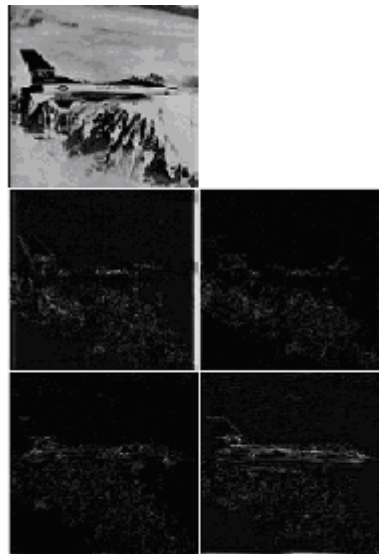
2.1. GIỚI THIỆU

2.1.1 Kỹ thuật giấu tin trên miền contourlet

Kỹ thuật giấu tin trên miền contourlet (CTT) do Sushil Kumar và S.K.Muttoo đề xuất tháng 6 năm 2011, ý tưởng của kỹ thuật nhúng thông tin vào các băng tần của hệ số CTT bằng phương pháp LSB và ngưỡng.

Kỹ thuật giấu tin trên miền contourlet (CTT) được thực hiện: ban đầu thông tin mật được mã hóa bởi một T-mã trước khi nhúng vào 4 băng con (subbands) theo chiều ngang và dọc khi hình ảnh đã được CTT 2 mức bằng phương pháp LSB và Ngưỡng. Sau khi nhúng hết dữ liệu thực hiện biến đổi ngược CTT ta thu được ảnh ảnh mang thông tin mật (stego).

Hệ số contourlet



Hình 2.1. hệ số khi thực hiện CTT 2 mức

Kỹ thuật LSB được đưa ra để nhúng dữ liệu vào những ít quan trọng của điểm ảnh để phương pháp nhúng không làm ảnh hưởng nhiều chất lượng ảnh :

Công thức $x' = x - x \bmod 2^k + b$ trong đó: k là số bit LSB được thay thế b là thông tin mật đem giấu, x là giá trị ban đầu, x' giá trị biến đổi tương ứng. Thông tin mật được tách $b = x' \bmod 2^k$.

Kỹ thuật ngưỡng được đưa ra bởi Xuân et al.[11], trước tiên xác định một giá trị ngưỡng T . Để nhúng dữ liệu vào 4 subbands của hệ số CTT ta lần lượt so sánh giá trị của hệ số x với T được đưa ra bởi công thức

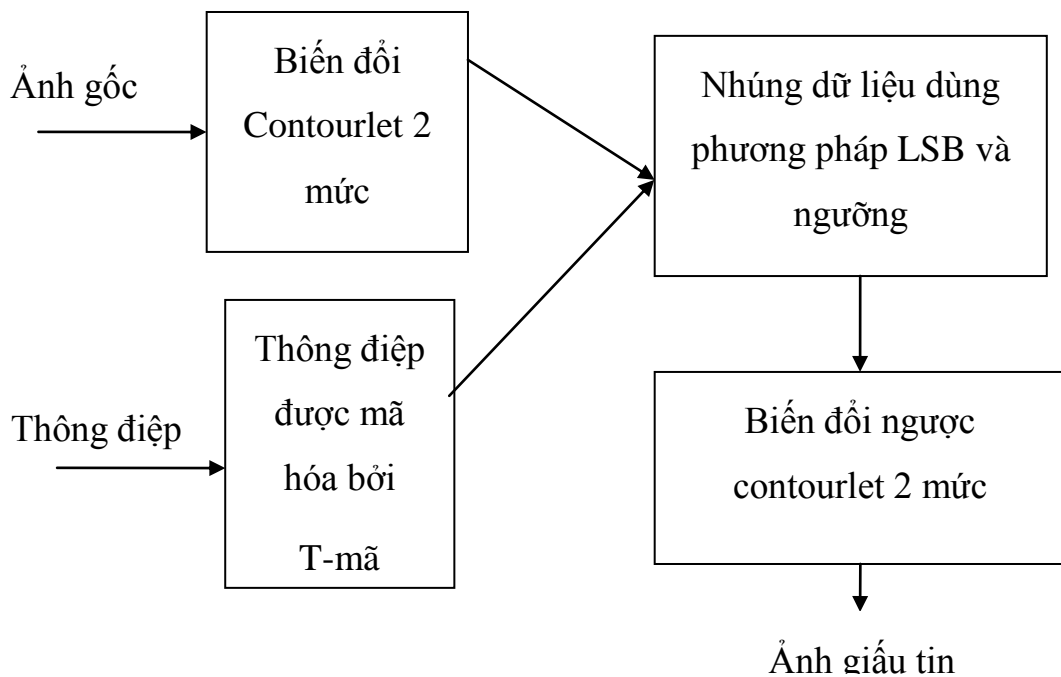
$$x' = \begin{cases} 2 \cdot x + b, & \text{if } |x| < T \\ x + T, & \text{if } x \geq T \\ x - (T - 1), & \text{if } x \leq -T \end{cases}$$

Trong đó T là ngưỡng b là bit thông điệp x là hệ số tần số ban đầu x' là hệ số tần số thay đổi.

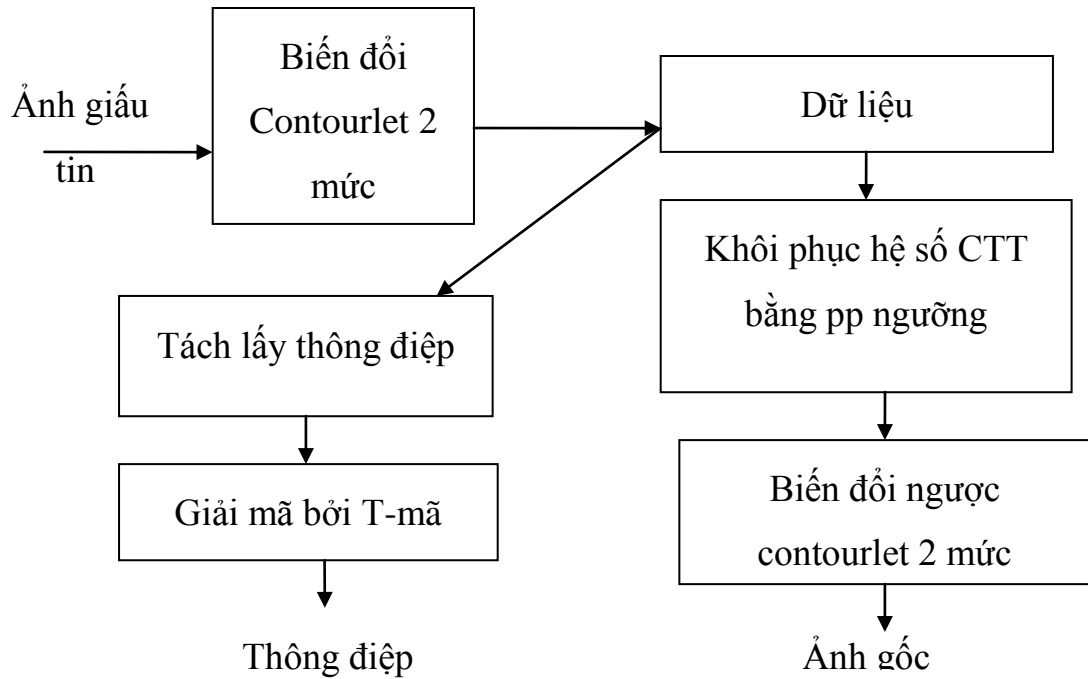
Để khôi phục lại hình ảnh ban đầu, mỗi hệ số tần số cao có thể được khôi phục lại giá trị ban đầu của nó bằng cách áp dụng các công thức sau:

$$x = \begin{cases} \left\lfloor \frac{x'}{2} \right\rfloor, & \text{if } -2T + 1 < x' < 2T \\ x' - T, & \text{if } x' \geq 2T \\ x' + T - 1, & \text{if } x' \leq -2T + 1 \end{cases}$$

2.1.2 Sơ đồ quá trình giấu tin



2.1.3 Sơ đồ tách tin



2.2 THUẬT TOÁN GIẤU VÀ TÁCH TIN TRÊN MIỀN CTT

2.2.1 Thuật toán giấu tin

Input :

- Ảnh xám 8 bit
- Thông điệp cần giấu

Output :

- Ảnh giấu tin

2.2.1.1. Các bước thực hiện

Bước 1 : Đọc ảnh

Bước 2 : Mã hóa thông điệp bằng T-mã

Bước 3 : Đọc bản mã hóa, chuyển đổi thành mã ASCII, chuyển sang dạng nhị phân lưu vào mảng b lấy và ra chiều dài chuỗi bit L chuyển L thành chuỗi bit lưu vào mảng c

Bước 4 : Thực hiện biến đổi contourlet 2 mức thu được 1 tần thấp -lowpass (y0) và 4 băng con -subbands (y1,y2,y3,y4)

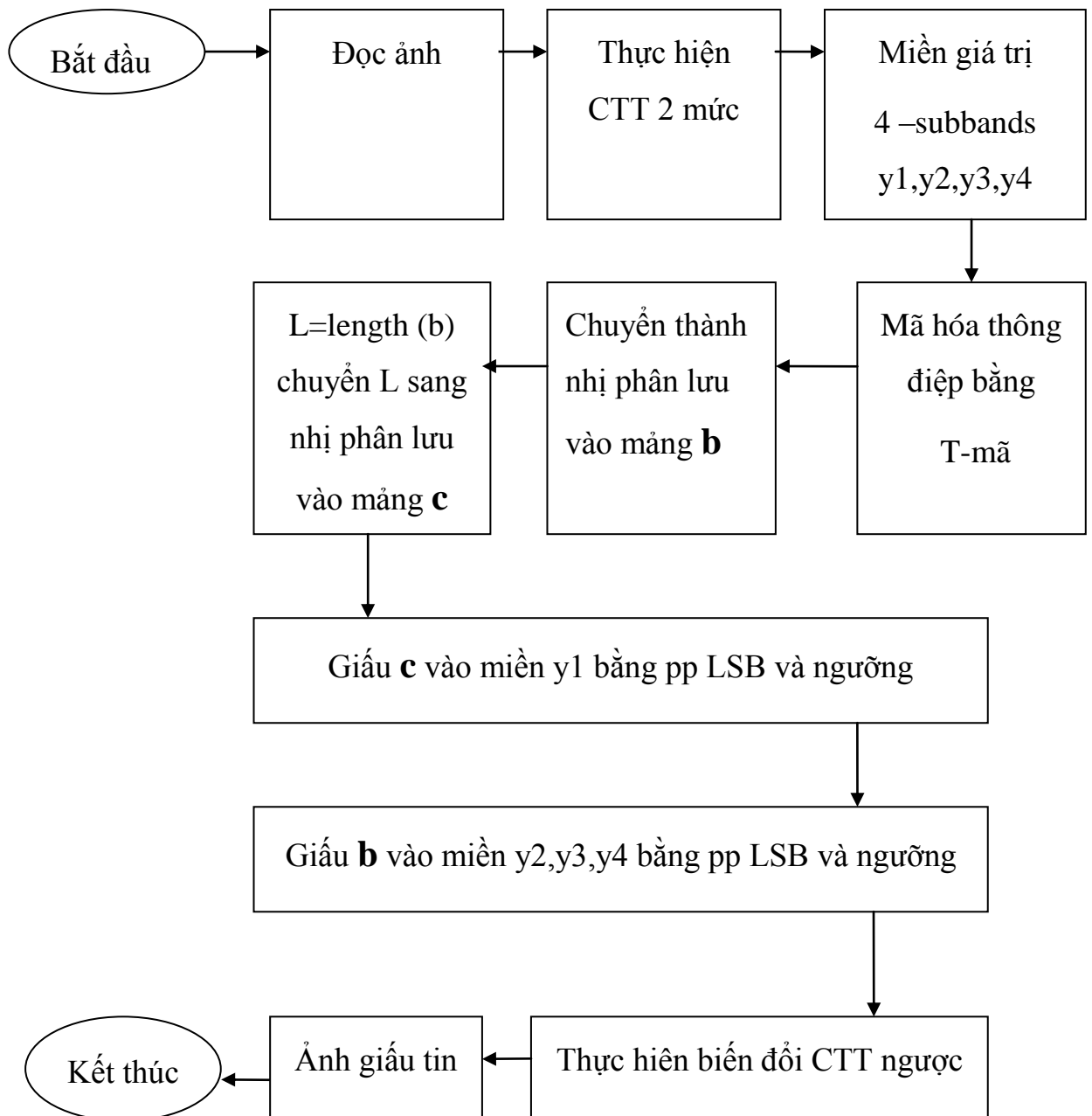
Bước 5 : Lấy ra miền giá trị của hệ số ,thực hiện nhúng vào 4 – subbands (y_1, y_2, y_3, y_4), làm tròn hệ số.

Bước 6 : Nhúng chiều dài L vào y_1 bằng phương pháp LSB và ngưỡng.

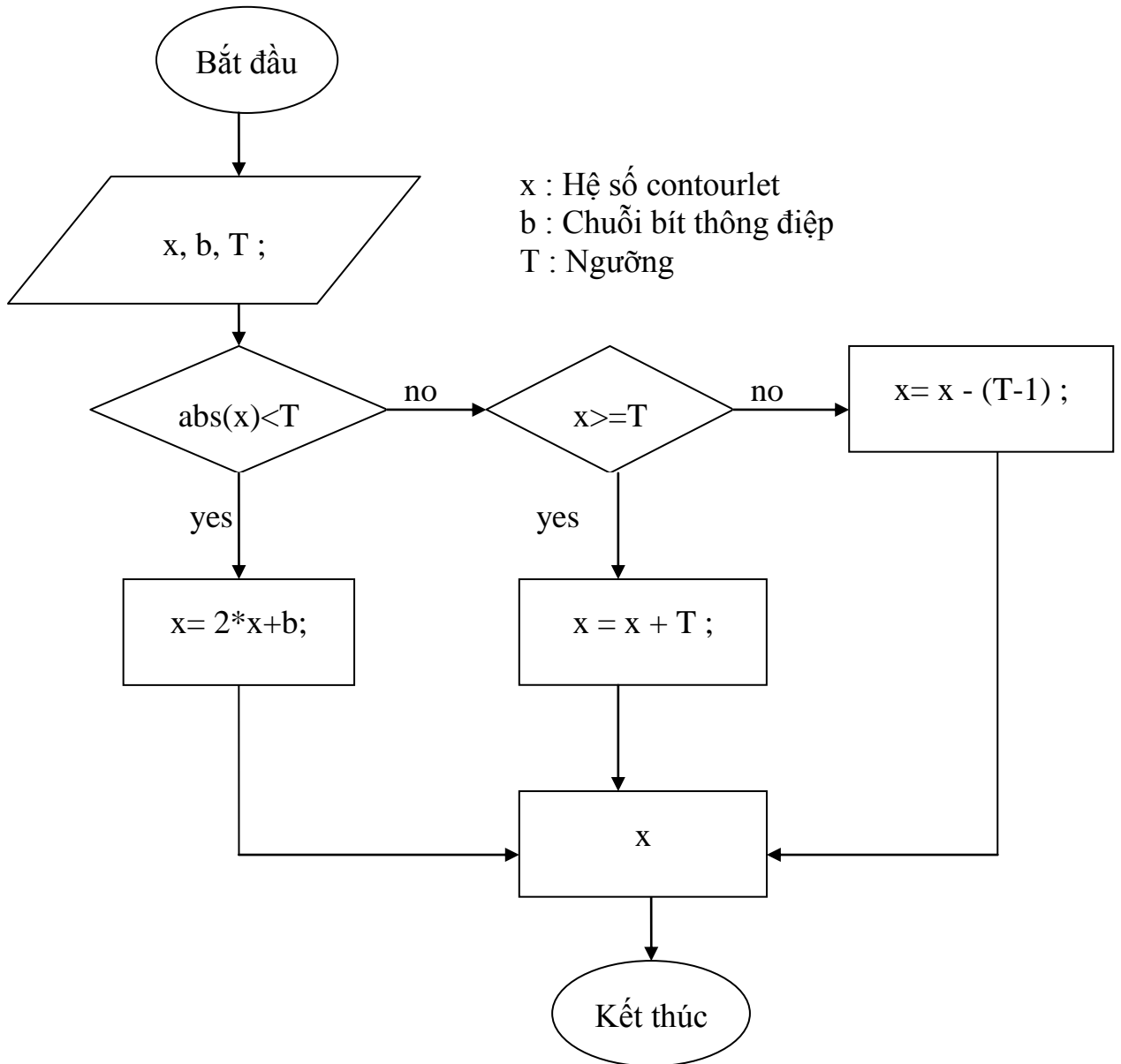
Bước 7 : Nhúng thông điệp vào 3 – subbands còn lại y_2, y_3, y_4 bằng phương pháp LSB và ngưỡng.

Bước 8 : Thực hiện biến đổi ngược contourlet ta thu được ảnh mang thông điệp.

2.2.1.2 sơ đồ thuật toán



2.2.1.3 Sơ đồ giấu tin bằng phương pháp LSB và ngưỡng



2.2.2 Thuật toán tách tin

Input :

- Ảnh giấu tin

Output :

- Ảnh gốc
- Thông điệp

2.2.2.1 Các bước thực hiện

Bước 1 : Đọc ảnh giấu tin

Bước 2 : Thực hiện CTT 2 mức

Bước 3 : Lấy ra giá trị của 4 băng con (subbands), y_1, y_2, y_3, y_4 làm tròn hệ số.

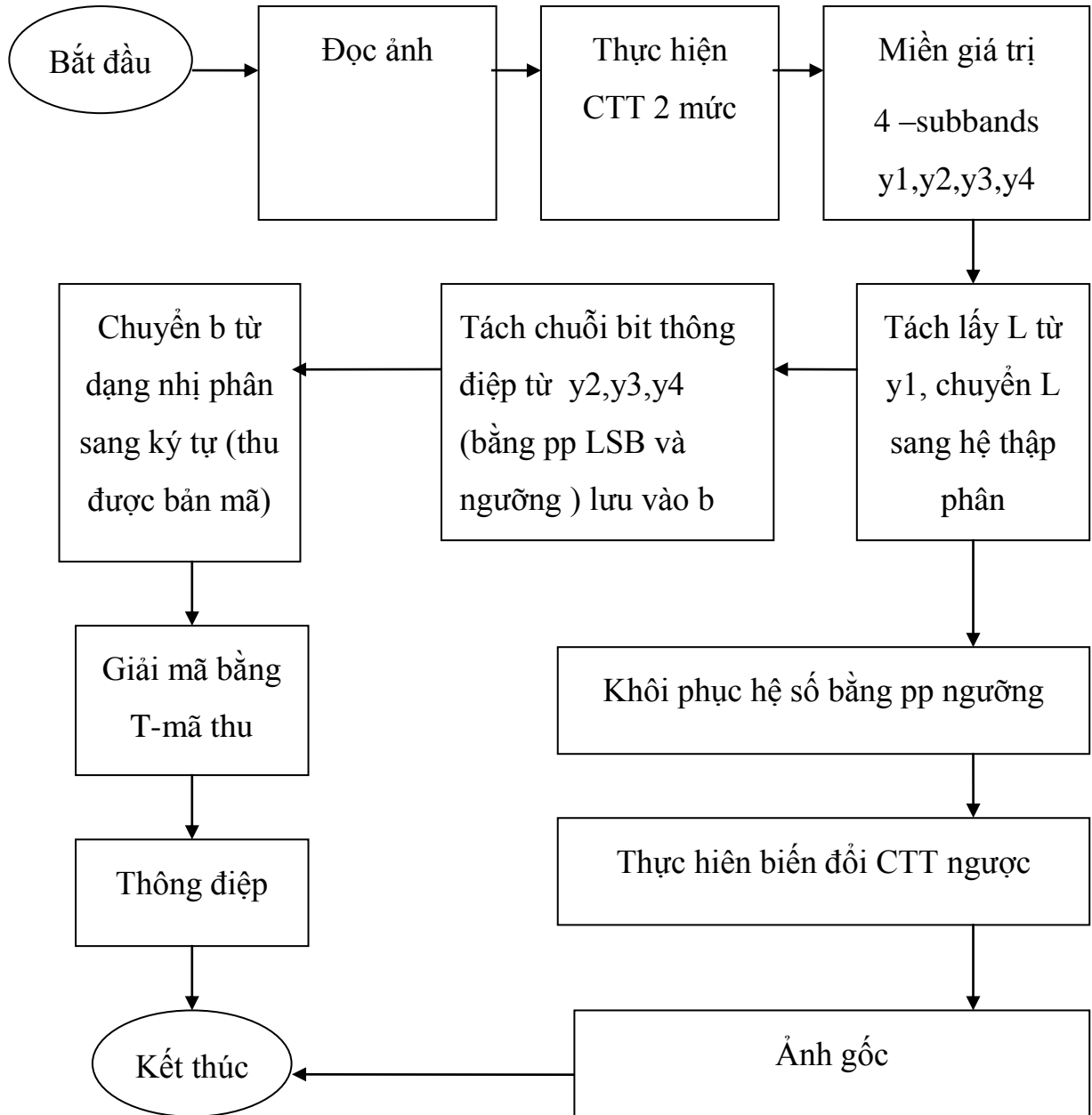
Bước 4 : Tách lấy chiều dài L từ y_1 bằng phương pháp LSB và ngưỡng, chuyển L từ nhị phân sang thập phân

Bước 5 : Tách lấy thông điệp từ 3 – subbands còn lại (y_2, y_3, y_4) bằng phương pháp LSB và ngưỡng, chuyển chuỗi bit thông điệp thành dạng thập phân, chuyển dạng thập phân thành ký tự (ASCII), giải mã bằng T-mã thu được thông điệp.

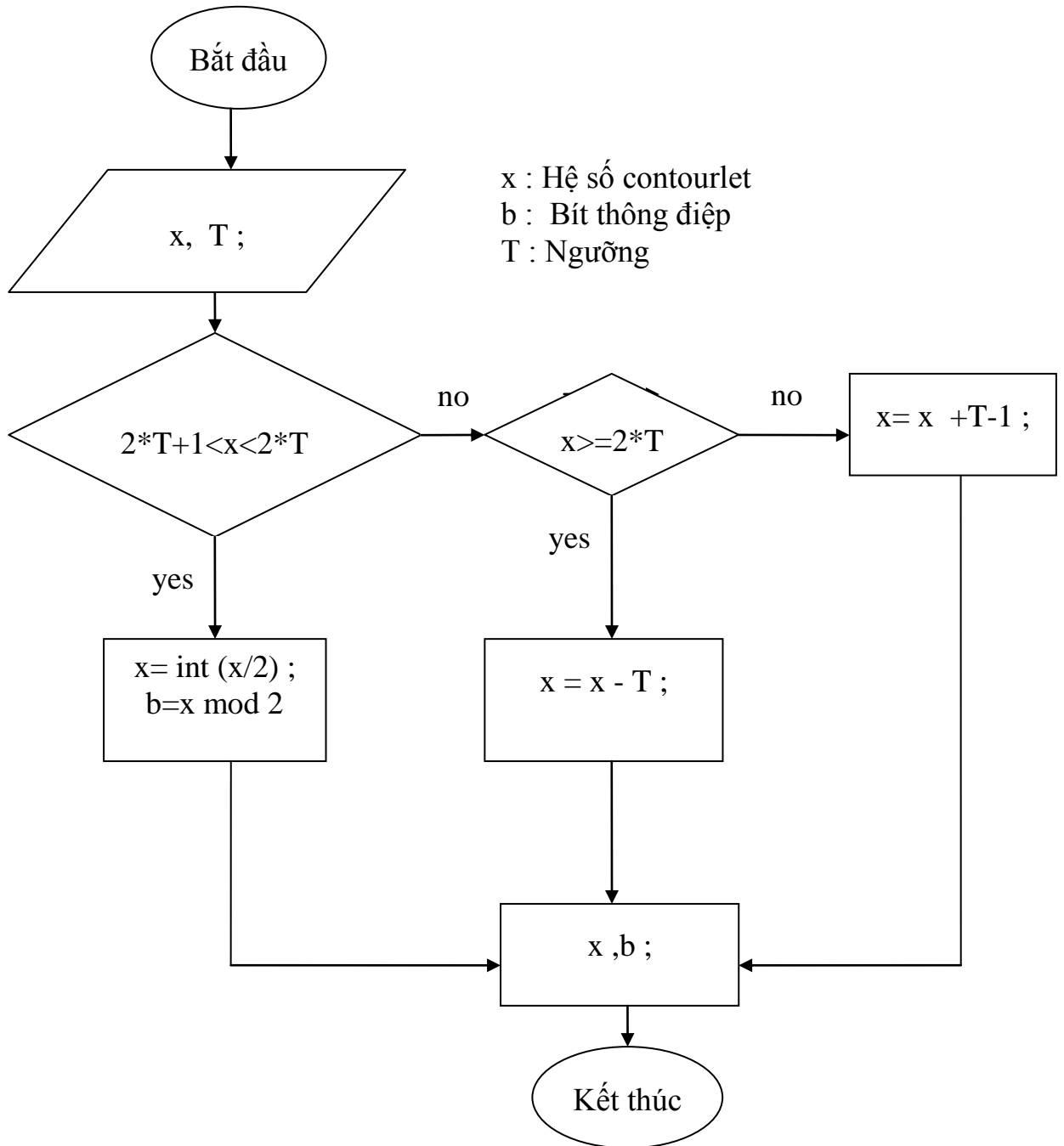
Bước 6 : Khôi phục hệ số CTT bằng phương pháp ngưỡng

Bước 7 : Thực hiện CTT ngược ta thu được ảnh gốc.

2.2.2.2 Sơ đồ thuật toán



2.2.2.3 Sơ đồ tách tin và khôi phục ảnh bằng phương pháp LSB và ngưỡng



2.2.3 Ví dụ minh họa

a. Quá trình giấu tin

- Giấu tin trên miền hệ số y_1

$$\begin{array}{cccccc}
 & 1 & 3 & 6 & 9 & 8 \\
 y_1 = & -4 & 7 & 9 & -5 & 3 \\
 & 3 & -10 & 8 & 12 & 3
 \end{array}$$

- Chuỗi bit thông điệp

$$b = 1010101$$

- Ngưỡng $T=6$

- Giấu b vào y_1 ta được y'

- Giá trị y' đã mang thông điệp

$$\begin{array}{cccccc}
 & 3 & 6 & 12 & 15 & 14 \\
 y' = & -7 & 13 & 15 & -10 & 7 \\
 & 6 & -25 & 14 & 24 & 7
 \end{array}$$

b. Quá trình tách tin

- Với $-2*T+1 < y' < 2*T \leftrightarrow -11 < y' < 12$

$$b = \text{mod}(y', 2) = 1010101$$

CHƯƠNG 3. CÀI ĐẶT VÀ THỬ NGHIỆM

3.1 Đề xuất

Trong quá trình cài đặt thuật toán đã phát sinh lỗi khi thực hiện nhúng tin trên miền hệ số contourlet (CTT) , hệ số CTT bị biến đổi dẫn đến việc mất mát thông tin đem giấu , đặc biệt lượng thông tin mất mát nhiều khi giấu trên các băng con (subbands) y_1, y_2, y_3, y_4 . Lượng thông tin bị mất mát khi giấu trên tần thấp lowpass (y_0) là tương đối nhỏ ,vì vậy em xây dựng chương trình giấu tin trên miền y_0 , thông tin đem giấu là ảnh nhị phân (các logo , ảnh văn bản ở dạng nhị phân...) ,lượng thông tin mất mát nhỏ không làm ảnh hưởng nhiều ảnh thông điệp khi tách .

Chương trình thực hiện giấu ảnh nhị phân trên miền CTT của ảnh xám .

3.2 Môi trường cài đặt

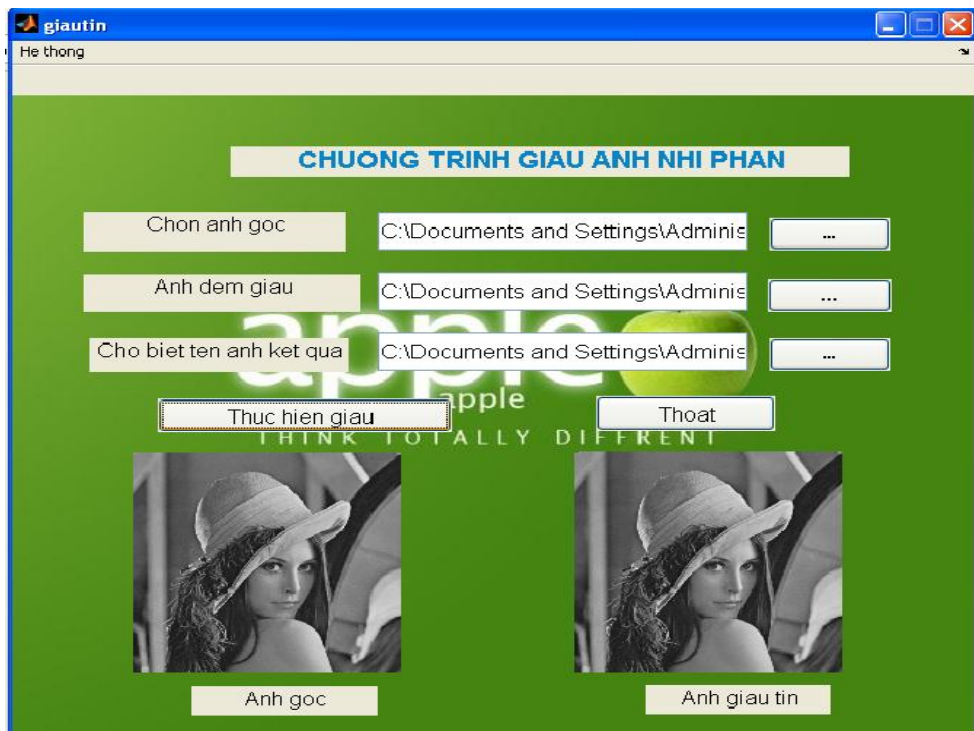
- Ngôn ngữ cài đặt Matlab version 7.8 (2009a)
- Hệ điều hành: windows XP, windows 7

3.3 Một số giao diện của chương trình

Giao diện chính



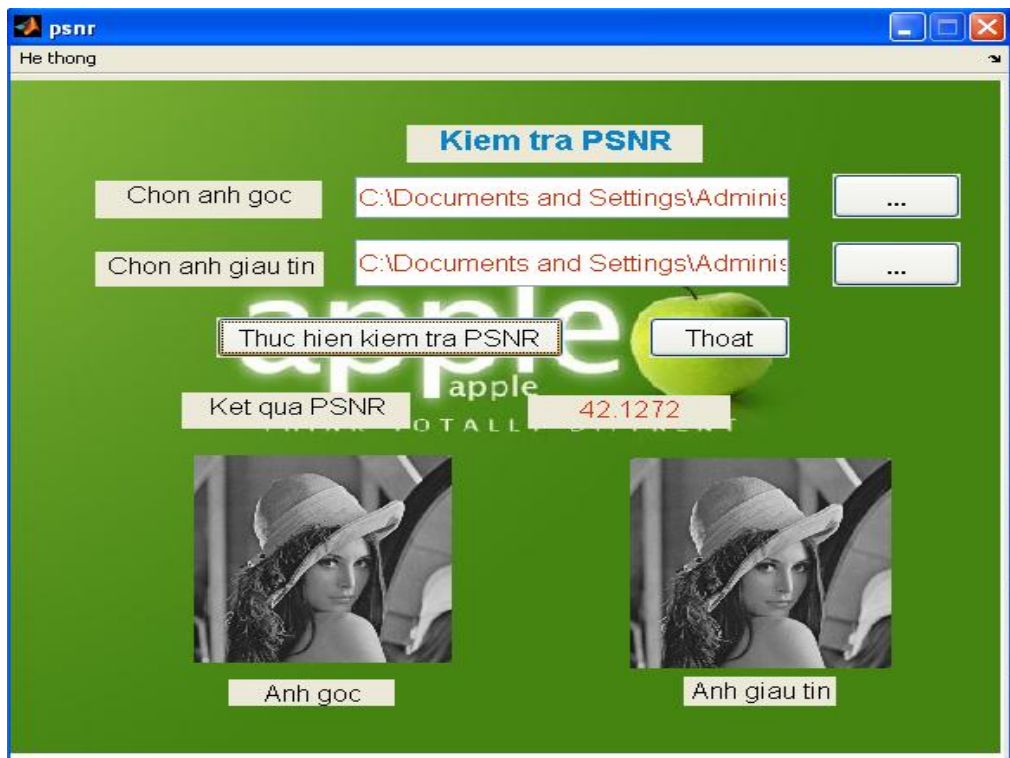
Giao diện giấu ảnh nhị phân



Giao diện tách ảnh nhị phân



Giao diện kiểm tra PSNR



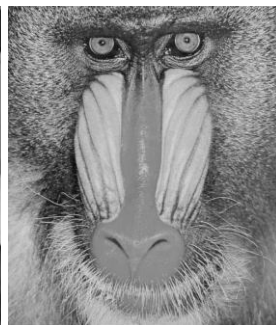
3.4 Tập ảnh thử nghiệm



Airplane



lena



baboon



beer



Elaine



peppers



house



sailboat



Tiffany

man

barbara

zoneplate

3.5 Kết quả thử nghiệm

Bảng kết quả

Tên ảnh	Kết quả PSNR		
	Giấu 24321 bit	Giấu 26969 bit	Giấu 40000 Bit
Airplane.png	40.05	39.90	39.93
Baboon.png	46.52	48.45	49.63
Beer.png	41.55	42.96	43.59
Elaine.png	39.56	39.61	40.30
House.png	39.40	38.81	38.93
Lena.png	41.95	41.47	41.88
Barbara.png	39.20	39.13	39.02
Peppers.png	46.83	50.00	51.48
Sailboat.png	46.70	47.00	49.21
Tiffany.png	40.27	39.29	40.66

Nhận xét : Với lượng thông tin đem giấu lớn độ đo chất lượng ảnh (PSNR) ở mức chấp nhận được, giá trị PSNR không phụ thuộc vào lượng thông tin đem giấu, kết quả PSNR với tất cả các ảnh là tương đối đều nhau.

KẾT LUẬN

Giấu tin trên ảnh số là một vấn đề rất được quan tâm trong thời buổi bùng nổ internet hiện nay, có rất nhiều phương pháp giấu tin trên ảnh đã được nghiên cứu. Bài báo cáo trên em xin trình bày cách giấu tin trên miền biên đổi contourlet của ảnh, đây là cách giấu tin mà ta không giấu trực tiếp thông điệp trên điểm ảnh, mà giấu trên miền hệ số của ảnh khi thực hiện biến đổi contourlet.

Khỹ thuật được thực hiện thử nghiệm trên ảnh xám, lượng thông tin giấu là tương đối lớn, giá trị độ đo chất lượng ảnh PSNR giữa ảnh gốc và ảnh mang thông điệp đạt ở mức chấp nhận được.

Với tất cả năng lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của thầy cô em đã hoàn thành luận văn trên, tuy nhiên kinh nghiệm của bản thân còn hạn chế không thể tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được những đóng góp quý báu của thầy cô và các bạn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Tài liệu tham khảo

- [1] A. Kaur, R. Dhir, G. Sikka, "A new image steganography based on first component alteration technique", *International Journal of Computer Science and Information Security (IJCSIS)*, vol. 6, pp. 53-56, 2009.
- [2] ICME05-Lossless Data Hiding Using Integer Wavelet Transform and Threshold Embedding Technique
- [3] *A Novel Approach for Hiding Text Using Image Steganography* – Sukhpreet Kaur, Smeet Kaur – *International Journal of computer science and information security (IJCSIS)*, Vol.8, No.7, October 2010
- [4] *Digital Watermarking and Steganography* – Ingemar Cox, Jeffrey Bloom, Matthew Miller, Ton Kalker, Lessica Fridrich – Morgan Kaufmann, 2008
- [5] *Digital Watermarking and Steganography* – Ingemar Cox, Jeffrey Bloom, Matthew Miller, Ton Kalker, Lessica Fridrich – Morgan Kaufmann, 2008
- [6] Do M.N. and Vetterli M. (2005), The Contourlet transform: An efficient directional multiresolution image representation, *IEEE Trans. On Image Processing*, 14(12), 2091-2106.
- [7] M. N. Do and M. Vetterli (2005), The contourlet transform: an efficient directional multiresolution image representation, *IEEE Trans. Image Proc.*, to appear, <http://www.ifp.uiuc.edu/~minhdo/publications>.
- [8] Xuan G., Shi Y.Q., Yang C., Zhang Y., Zou D. and Chai P. (2002), Lossless Data Hiding using integer wavelet transform, and threshold embedding technique, in *Proceeding of IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing*, Marriott Beach Resort ST. Thomas, US Virgin Islands, Dec. 9-11.