

MỤC LỤC

MỤC LỤC	1
LỜI CẢM ƠN	3
DANH MỤC HÌNH VẼ	4
DANH MỤC CÁC BẢNG	6
DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT	7
MỞ ĐẦU	8
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN TRONG ẢNH SỐ	9
1.1 KHÁI NIỆM VỀ GIẤU TIN	9
1.2 MỘT SỐ TÍNH CHẤT GIẤU TIN	10
1.3 PHÂN LOẠI CÁC KỸ THUẬT GIẤU TIN	11
1.3.1 Giấu tin mật	11
1.3.2 Thủy vân số	12
1.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẤU TIN CƠ BẢN	13
1.5 MÔI TRƯỜNG GIẤU TIN	17
1.5.1 Giấu tin trong ảnh	17
1.5.2 Giấu tin trong audio	17
1.5.3 Giấu tin trong video	18
1.5.4 Giấu tin trong văn bản dạng text	18
1.6 PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ PSNR	19
1.7 MỘT SỐ ỨNG DỤNG	19
CHƯƠNG 2 : PHƯƠNG PHÁP BIẾN ĐỔI ẢNH SỐ SANG ẢNH KHẢM	21
2.1 KHÁI NIỆM KHẢM ẢNH	21
2.1.1 Khảm ảnh nhiều lớp	22
2.1.2 Khảm toàn cảnh	25
2.2 MỘT SỐ KỸ THUẬT KHẢM ẢNH	29
2.2.1 Đan đa phân giải (Multiresolution spline)	29
2.2.2 Kỹ thuật trích chọn đặc trưng	29
2.2.3 Lọc trung bình (Mean filter)	38
2.2.4 Lọc trung vị (Median filter)	39

2.2.5 Khớp biểu đồ màu sắc (Color histogram matching) .	41
2.3 MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA KHẢM ẢNH	41
CHƯƠNG 3 : GIẤU TIN TRONG ẢNH KHẢM	44
3.1 THUYẾT VẤN SỬ DỤNG BIÊN TRONG NGÓI CỦA ẢNH KHẢM	44
3.1.1 Giới thiệu	44
3.1.2 Biên của ngói	44
3.1.3 Quá trình nhúng dữ liệu	44
3.1.4 Quá trình tách dữ liệu đã giấu	46
3.2 BẢO VỆ BẢN QUYỀN CHỐNG LẠI CUỘC TẤN CÔNG IN VÀ QUÉT	51
3.2.1 Định hướng lại bản in và quét.	52
CHƯƠNG 4: CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM	54
4.1 MÔI TRƯỜNG CÀI ĐẶT	54
4.2 GIAO DIỆN CHƯƠNG TRÌNH	54
4.2.1 Giao diện chính	54
4.2.2 Giao diện khảm ảnh	55
4.2.3 Giao diện giấu tin	63
4.2.4 Giao diện tách tin	68
4.2.5 Giao diện đánh giá ảnh bằng PSNR	73
4.3 THỬ NGHIỆM VÀ NHẬN XÉT	77
4.3.1 Thử nghiệm	77
4.3.2 Nhận xét	82
KẾT LUẬN	83
TÀI LIỆU THAM KHẢO	84

LỜI CẢM ƠN

Em xin chân thành cảm ơn các thầy, các cô Khoa Công nghệ thông tin - Trường Đại học dân lập Hải Phòng đã tận tình dạy dỗ, truyền đạt cho chúng em nhiều kiến thức bổ ích và quý báu trong suốt những năm học đã qua.

Em xin tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến cô Hồ Thị Hương Thơm, người đã trực tiếp hướng dẫn, giúp đỡ và truyền đạt cho em những kinh nghiệm để đề tài này có thể thực hiện được và hoàn thành.

Em xin cảm ơn gia đình và bạn bè đã động viên và giúp đỡ em trong suốt thời gian em làm đề tài tốt nghiệp.

Vì thời gian có hạn, trình độ hiểu biết của bản thân còn nhiều hạn chế. Cho nên trong đồ án không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của tất cả các thầy cô giáo cũng như các bạn bè để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày.....tháng.....năm 2014

Sinh viên

Nguyễn Văn Hưng

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1	Lược đồ chung cho giấu tin
Hình 1.2	Phân loại kỹ thuật giấu tin
Hình 1.3	So sánh ảnh ban đầu và ảnh đó nhúng thủy vân
Hình 2.1	Ảnh chúa Jesus được khảm từ nhiều mảnh nhỏ
Hình 2.2	John F. Kennedy
Hình 2.3	(a) đường nối màu xám gốc, (b) nhóm dấu chấm hoà sắc, (c-e) khảm hình ảnh bao gồm Lincoln, Mona Lisa, và mắt
Hình 2.4	Một vỏ bào ngư chiếu qua hình nhỏ hơn của vỏ bào ngư thực hiện bởi một kính hiển vi điện tử
Hình 2.5	Thế giới tiền tệ
Hình 2.6	Ảnh Panorama được ghép từ 4 hình ảnh chụp liên tiếp
Hình 2.7	Ảnh polar panorama
Hình 2.8	Biểu đồ mô phỏng việc tính toán các DoG ảnh từ các ảnh kẻ mờ
Hình 2.9	Mỗi điểm ảnh được so sánh với 26 láng giềng của nó
Hình 2.10	Quá trình lựa chọn các điểm hấp dẫn
Hình 2.11	Biểu diễn các vector đặc trưng
Hình 2.12	Mình họa lọc trung bình
Hình 2.13	Mình họa lọc trung vị
Hình 2.14	Mình họa khớp biểu đồ màu sắc
Hình 2.15	Chân dung tổng thống Thomas Jefferson cho tạp chí Smithsonian
Hình 2.16	Ảnh chụp từ vệ tinh
Hình 2.17	Environment map ứng dụng trong games
Hình 3.1	Mặt nạ Sobel 3x3
Hình 3.2	Mặt nạ Laplacian
Hình 3.3	Giá trị cạnh Sobel của một ảnh khảm
Hình 3.4	Chiếu hình ảnh theo trục X
Hình 3.5	Phát hiện góc nghiêng hình ảnh có giá trị tối đa
Hình 4.1	Giao diện chính của chương trình
Hình 4.2	Giao diện tạo ảnh khảm
Hình 4.3	Chọn cơ sở dữ liệu ảnh ngói
Hình 4.4	Danh sách tên ảnh ngói đã chọn
Hình 4.5	Chọn ảnh để khảm
Hình 4.6	Hiển thị ảnh để khảm
Hình 4.7	Tạo ảnh khảm
Hình 4.8	Hình ảnh khảm

Hình 4.9	Lưu ảnh khảm
Hình 4.10	Giao diện giấu tin
Hình 4.11	Chọn ảnh khảm để giấu tin
Hình 4.12	Chọn ảnh mật giấu tin
Hình 4.13	Lưu lại khóa
Hình 4.14	Lưu lại ảnh khảm đã giấu tin
Hình 4.15	Giao diện tách tin
Hình 4.16	Chọn ảnh khảm đã giấu tin
Hình 4.17	Nhập chiều rộng, chiều cao của ngôi và số hàng, số cột của ảnh mật
Hình 4.18	Chọn tệp khóa để tách tin
Hình 4.19	Lưu ảnh đã giấu tin
Hình 4.20	Giao diện đánh giá ảnh bằng PSNR
Hình 4.21	Giao diện mở ảnh trước khi giấu
Hình 4.22	Giao diện mở ảnh đã giấu tin
Hình 4.23	Giao diện sau khi đánh giá chất lượng ảnh
Hình 4.24	Tập ảnh cơ sở
Hình 4.25	Tập ảnh ngôi đại diện của 1213 ảnh
Hình 4.26	Tập ảnh đã được khảm
Hình 4.27	Ảnh giấu tin
Hình 4.28	Tập ảnh khảm đã được giấu tin
Hình 4.29	Tệp khóa được tạo ra khi thực hiện giấu tin
Hình 4.30	Ảnh mật trước và sau khi in và quét

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1	So sánh giữa Steganography và Watermarking
Bảng 3.1	Phân loại biên và ý nghĩa của chúng
Bảng 4.1	Kết quả đánh giá PSNR sau khi giấu tin và khả năng giấu tin với tập ảnh đã cho

DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
DCT	Discrete Cosine Transform
DoG	Difference-of-Gaussian
DSLR	Digital Single-lens reflex camera
HAS	Human Auditory System
HSV	Hue-Saturation-Value
HVS	Human Vision System
JSD	Jensen-Shannon Divergence
LSB	Least Significant Bit
MSE	Mean squared error
PSNR	Peak signal-to-noise ratio
RGB	Red Green Blue
SIFT	Scale Invariant Feature Transform
SW	Simple Watermarking

MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, công nghệ thông tin phát triển mạnh mẽ cả về phần cứng lẫn phần mềm. Sự phát triển của công nghệ thông tin đã thúc đẩy sự phát triển của nhiều lĩnh vực xã hội khác như y học, giáo dục, giải trí, kinh tế v.v... Sự phát triển của phần cứng cả về phương diện thu nhận, hiển thị, tốc độ xử lý đã mở ra nhiều hướng mới cho sự phát triển phần mềm, đặt biệt là lĩnh vực xử lý ảnh.

Phương thức giấu tin trong ảnh khảm để bảo vệ bản quyền trước nạn in ấn và sao chép trái phép. Bằng cách nhúng vào các đường biên của ảnh ngói (dùng để ghép ảnh khảm) bằng một cặp bit, dữ liệu nhị phân sẽ được nhúng trực tiếp vào ảnh khảm đầu vào. Bằng cách phát hiện các biên, ta sẽ thấy được kết quả khảm ảnh bí mật, dữ liệu nhúng có thể trích xuất được để làm bằng chứng bản quyền, thậm chí ngay cả sau khi ảnh khảm bị in ấn và sao chép.

Trên cơ sở đó em đã lựa chọn đề tài: **“Tìm hiểu kỹ thuật giấu tin trong ảnh khảm số”** với mục đích chính là tìm hiểu một số kỹ thuật giấu tin trong ảnh khảm đồng thời cài đặt một chương trình thử nghiệm.

Cấu trúc chính của đồ án bao gồm 4 chương :

Chương 1: Tổng quan về giấu tin trong ảnh số

Trình bày khái quát về giấu tin trong ảnh số.

Chương 2: Phương pháp biến đổi ảnh số sang ảnh khảm

Trình bày khái niệm về khảm ảnh và một số kỹ thuật khảm ảnh phổ biến.

Trình bày một số ứng dụng của khảm ảnh.

Chương 3: Giấu tin trong ảnh khảm

Trình bày một số thuật toán giấu tin và tách tin.

Chương 4: Cài đặt chương trình thử nghiệm

Chương trình ứng dụng và một số kết quả thu được.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ GIẤU TIN TRONG ẢNH SỐ

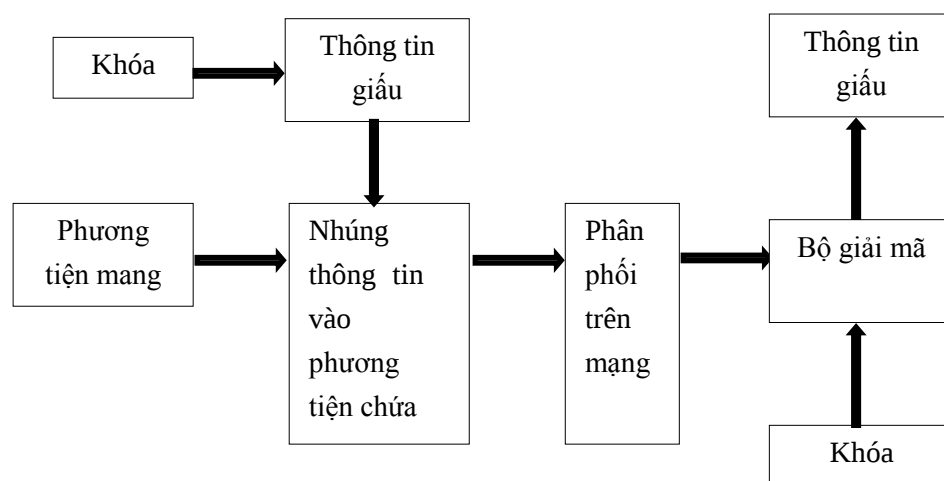
1.1 KHÁI NIỆM VỀ GIẤU TIN

- Giấu tin là kỹ thuật nhúng một lượng thông tin nào đó vào trong một đối tượng dữ liệu số khác.
- Trong quá trình giấu tin để tăng bảo mật, có thể phải dùng khóa viết mật. Đó là loại giấu tin có xử lý. Nếu không dùng khóa viết mật để giấu tin, tức là chỉ giấu tin đơn thuần vào môi trường phủ. Đó là loại giấu tin đơn thuần.
- Yêu cầu cơ bản của giấu tin là đảm bảo tính chất ẩn của thông tin được giấu đồng thời không ảnh hưởng đến chất lượng của dữ liệu gốc.
- Sự phát triển của công nghệ thông tin đã tạo ra những môi trường giấu tin mới rất tiện lợi và phong phú như văn bản, hình ảnh, âm thanh, các phần mềm tiện ích hay cũng có thể giấu tin ngay trong các khoảng trống, phân vùng ẩn của đĩa cứng, đĩa mềm.

Các phương pháp giấu tin được tiến hành theo nhiều cách khác nhau tùy vào mục đích và môi trường giấu tin. Mỗi kỹ thuật giấu tin gồm :

- Thuật toán giấu tin
- Bộ giải mã thông tin

Thuật toán giấu tin được dùng để giấu thông tin vào một phương tiện mang bằng cách sử dụng một khóa bí mật được dùng chung bởi người mã hóa và người giải mã.



Hình 1.1 Lược đồ chung cho giấu tin

Hình vẽ trên biểu diễn quá trình giấu tin cơ bản. Phương tiện chứa bao gồm các đối tượng được dùng làm môi trường để giấu tin như text, audio, video, ảnh ... Thông tin giấu là mục đích của người sử dụng. Thông tin giấu là một lượng thông tin mang một ý nghĩa nào đó như ảnh, logo, đoạn văn bản... Tùy thuộc vào mục đích của người sử dụng. Thông tin sẽ được giấu vào trong phương tiện chứa thông qua chương trình. Sau khi giấu tin ta thu được phương tiện chứa bản tin đã giấu và phân phối trên mạng. Sau khi nhận được đối tượng phương tiện có giấu tin, quá trình giải mã được thực hiện thông qua chương trình giải mã tương ứng với chương trình mã hóa cùng với khóa của quá trình mã hóa. Kết quả thu được gồm phương tiện chứa gốc và thông tin đã giấu. Bước tiếp theo thông tin giấu sẽ được xử lý kiểm định so sánh với thông tin giấu ban đầu.

Tóm lại, giấu thông tin là nghệ thuật và khoa học của truyền thông, mục đích của Steganography là che giấu những thông báo bên trong những thông báo khác mà không làm ảnh hưởng đáng kể đến thông báo này và bằng một cách thức nào đó sao cho người không có thẩm quyền không thể phát hiện hoặc không thể phá hủy chúng.

1.2 MỘT SỐ TÍNH CHẤT GIẤU TIN

Một kỹ thuật giấu tin được đánh giá dựa trên một số đặc điểm sau:

- Tính vô hình của thông tin được giấu
- Dung lượng giấu
- Tính bền vững

Tính vô hình : thể hiện mức độ biến đổi môi trường giấu tin. Một phương pháp tốt sẽ làm cho thông tin mật trở nên vô hình trên môi trường giấu tin, người dùng không thể phát hiện trong đó có ẩn chứa thông tin. Tuy nhiên không phải lúc nào người ta cũng cố gắng để đạt được tính vô hình cao nhất. Ví dụ trong bảo vệ bản quyền.

Dung lượng giấu : dung lượng giấu được tính bằng tỷ lệ của lượng tin giấu so với kích thước môi trường giấu. Vì tin mật được gửi cùng với môi trường giấu mang qua mạng nên đây cũng là một chỉ tiêu quan trọng. Các phương pháp đều cố làm sao giấu được nhiều tin trong khi vẫn giữ được bí mật. Tuy nhiên trong các thực thể người ta phải luôn cân nhắc giữa dung lượng và các tiêu chí khác như tính vô hình, tính bền vững.

Tính bền vững : sau khi giấu tin vào môi trường giấu, bản thân chính những

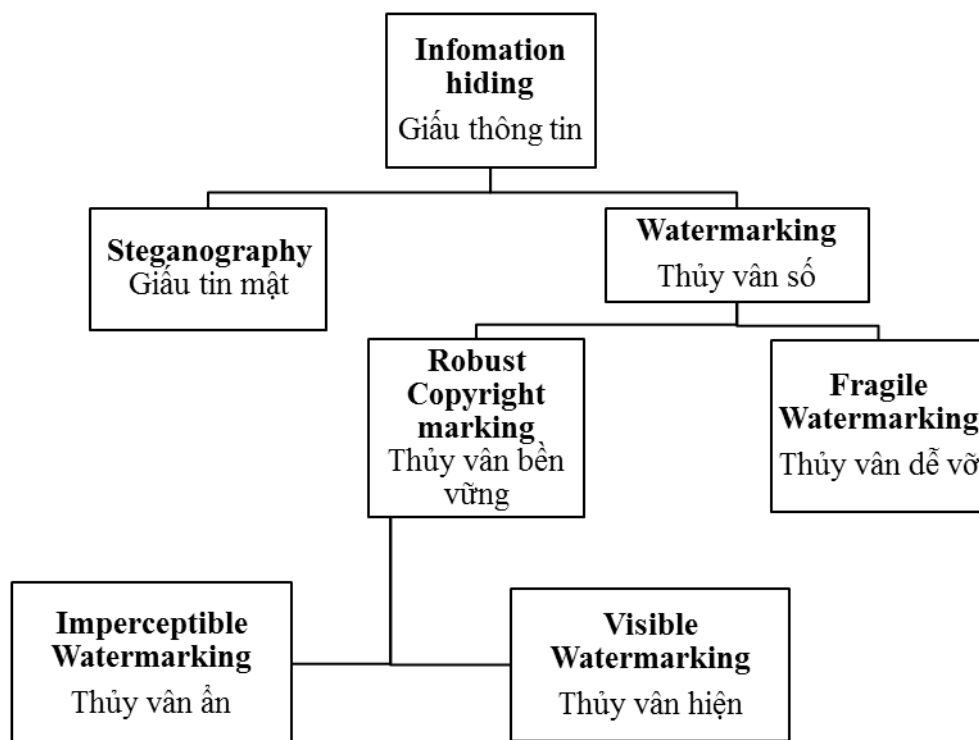
môi trường giấu đó có thể phải trải qua các khâu biến đổi khác nhau. Tính bền vững là thước đo sự nguyên vẹn của thông tin mật sau những biến đổi.

1.3 PHÂN LOẠI CÁC KỸ THUẬT GIẤU TIN

Mục đích của việc giấu tin là đảm bảo an toàn và bảo mật thông tin. Có 2 khía cạnh cần được quan tâm đó là :

- Bảo mật cho dữ liệu được đem giấu.
- Bảo mật cho chính đối tượng được đem giấu thông tin.

Hai khía cạnh này khác nhau dẫn đến 2 khuynh hướng kỹ thuật chủ yếu của giấu tin là Steganography và Watermarking.



Hình 1.2 Phân loại kỹ thuật giấu tin

1.3.1 Giấu tin mật

(*Steganography*) quan tâm tới việc giấu các tin sao cho thông tin giấu được càng nhiều càng tốt và quan trọng là người khác khó phát hiện được một đối tượng có bị giấu tin bên trong hay không bằng kỹ thuật thông thường.

1.3.2 Thủy vân số

(*Watermarking*) đánh giấu vào đối tượng nhằm khẳng định bản quyền sở hữu hay phát hiện xuyên tạc thông tin. Thủy vân số được chia thành 2 loại thủy vân bền vững và thủy vân dễ vỡ.

- *Thủy vân bền vững* : Thường được ứng dụng trong các ứng dụng 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 ẩn*: cũng giống như giấu tin, bằng mắt thường không thể nhìn thấy thủy vân.

+ *Thủy vân hiện*: là loại thủy vân được hiện ngay trên sản phẩm và người dùng có thể nhìn thấy được.

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

Bảng 1.1: So sánh giữa Steganography và Watermarking

	Steganography	Watermarking
Mục đích	Che giấu sự hiện hữu của thông điệp Thông tin che giấu độc lập với vỏ bọc	Thêm vào thông tin bản quyền Che giấu thông tin gắn với đối tượng vỏ bọc
Yêu cầu	Không phát hiện được thông tin bị che giấu Dung lượng tin được che giấu	Tiêu chuẩn bền vững
Tấn công thành công	Phát hiện ra thông điệp bí mật bị che giấu	Watermarking bị phá vỡ

1.4 CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẤU TIN CƠ BẢN

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

- Giấu tin trong miền không gian

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 gốc và 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 làm ảnh hưởng đến chất lượng của ảnh, và mắt người cũng khó cảm nhận được sự thay đổi của ảnh đã giấu tin.

Một số thuật toán:

- **Thuật toán SW (Simple Watermarking)** : cho một file ảnh bitmap đen trắng F , dữ liệu thủy vân D được biểu diễn dưới dạng nhị phân (dãy bit 0/1). Các bit 1 gọi là điểm đen, bit 0 gọi là điểm trắng. Ý tưởng cơ bản của thuật toán này là chia một ảnh gốc thành các khối nhỏ, trong mỗi khối nhỏ sẽ giấu không quá một bit thông tin.

- **Thuật toán Wu-Lee** của hai tác giả M.Y. Wu và J.H.Lee đưa ra cải tiến hơn thuật toán SW bằng việc đưa thêm khóa K sử dụng trong quá trình nhúng và tách thủy vân đồng thời đưa thêm các điều kiện đảo bit trong mỗi khối. Với thuật toán này, có thể nhúng một bit vào mỗi khối bằng cách hiệu chỉnh nhiều nhất 1 bit của khối. Kỹ thuật này có khả năng làm tăng dữ liệu có thể nhúng. Xét ảnh gốc F , khóa bí mật K và một số dữ liệu được nhúng vào F . Khóa bí mật là một ma trận có kích thước $m \times n$. Để đơn giản ta giả sử kích thước của ảnh gốc F là bội số của $m \times n$. Quá trình nhúng thu được ảnh F có một số bit đã bị hiệu chỉnh.

- **Thuật toán PCT** được đưa ra bởi ba tác giả Hsiang-Kuang Pan, Yu-Yuan Chen, Yu-Chee Tseng. Thuật toán cho phép nhúng nhiều bit vào một khối bằng cách có thể đảo 2 bit trong 1 khối. Trong thuật toán có sử dụng khóa K và ma trận trọng số W nhằm đảm bảo an toàn cho thủy vân được nhúng.

- **Thuật toán LSB (Least Significant Bit)** là thuật toán thủy vân dựa vào các bit ít quan trọng. Các loại ảnh màu và đa mức xám có giá trị của mỗi điểm ảnh được biểu diễn bằng dãy nhiều bit. Trong dãy các bit này có một bit được gọi là bit ít quan trọng nhất. Bit ít quan trọng nhất là bit mà khi ta đảo giá trị của nó thì điểm này bị thay đổi ít nhất.

- Các phương pháp dựa vào kỹ thuật biến đổi ảnh, ví dụ biến đổi từ miền không gian sang miền tần số. Các thuật toán này sử dụng phương pháp biến đổi cosine rời rạc DCT (Discrete Cosine Transform) để chuyển từng khối ảnh từ miền không gian ảnh sang miền tần số.

Mô tả thuật toán:

- Đầu vào: Một chuỗi các bit thể hiện bản quyền, một ảnh
- Đầu ra: Một ảnh sau khi thủy vân, khóa để giải mã
- **Thuật toán DCT 2:** tác giả Chris Shoemaker đã sử dụng phép biến đổi DCT để phân tích khối được chọn từ ảnh gốc thành các miền tần số, rồi chọn một cặp hệ số trong miền tần số giữa để thực hiện quá trình nhúng một bit thủy vân. Quá trình nhúng luôn đảm bảo sau khi nhúng bit thủy vân thì khoảng cách về giá trị giữa hai hệ số được chọn có giá trị lớn hơn hoặc bằng k cho trước.
- **Thuật toán DCT 3:** trong thuật toán này tác giả Benham lựa chọn vị trí nhúng tin có sự loại bỏ các khối không phù hợp. Các khối bị loại bỏ là các khối nhẵn hoặc khối sắc không cao. Các khối được chọn nhúng thủy vân là các khối sắc lớn.
- ❖ Khối nhẵn: chúng ta có thể phát hiện ra các khối này bằng cách đếm số lượng hệ số cao tần có giá trị là “0”. Nếu tất cả các hệ số này hay chỉ cần tồn tại ít nhất 1 hệ số ở nửa trên của đường zig-zắc bằng “0” thì khối đó được xem là khối nhẵn.
- ❖ Khối sắc: được phát hiện bằng cách tìm giá trị tuyệt đối lớn nhất của hệ số AC tần số thấp. Ngưỡng được sử dụng là 100. Thuật toán sử dụng 3 hệ số để nhúng 1 bit.
- Các phương pháp sử dụng mặt nạ giác quan.

Ngữ cảnh ảnh hưởng đến nhận thức. Do vậy, mặc dù chúng ta có thể nghe một âm thanh riêng biệt rất rõ ràng, nhưng lại không thể khi có một âm thanh khác cùng tần số nhưng lớn hơn. Cũng vậy, một cấu trúc (texture) có thể nhìn được rõ ràng khi nó đứng biệt lập, nhưng lại rất khó phát hiện khi được nhúng vào một ảnh có cấu trúc cao. Người ta gọi đó là hiện tượng sự hiện diện của một tín hiệu có thể ẩn hay che đi sự hiện diện của một tín hiệu khác, hay “mặt nạ” – masking. Hình 1.3 dưới đây so sánh hai ảnh: ảnh ban đầu và ảnh được nhúng thủy vân tần số thấp. Mặc dù thủy vân nhúng vào phần bầu trời và phần núi là đồng nhất, chúng ta lại rất dễ nhận ra sự thay đổi của phần bầu trời so với ảnh cũ, trong khi rất khó nhận ra sự thay đổi ở phần núi.



a. Ảnh ban đầu



b. Ảnh sau khi nhúng thủy vân

Hình 1.3 So sánh ảnh ban đầu và ảnh đã nhúng thủy vân

Mặt nạ thị giác là hiện tượng trực giác mà khung của ảnh bị che bởi ảnh. Ảnh được coi là tín hiệu nền mà làm giảm khả năng nhìn thấy khung của ảnh. Với một ảnh bị biến đổi bởi nhiễu cộng, chúng ta có thể thấy rằng nhiễu dễ dàng nhìn

thấy ở vùng bằng phẳng, không gồ ghề, hơn là vùng góc cạnh, có cấu trúc.

Có nhiều hiện tượng mặt nạ. Với hệ thống thị giác, có hai trường hợp cơ bản là mặt nạ tần số và mặt nạ độ chói. Với mặt nạ tần số, sự hiện diện của một tần số che đi sự nhận biết sự hiện diện của một tần số khác. Với mặt nạ độ chói, độ chói địa phương che đi sự thay đổi tương phản.

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

- Các phương pháp phụ thuộc vào 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, 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 thuộc 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
- 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 chế trải phổ.
- Các phương pháp mã hóa: Lượng hóa; mã hóa sửa lỗi.
- Các phương pháp thống kê – kiểm thử giả thuyết.
- Phương pháp sinh mặt nạ.

1.5 MÔI TRƯỜNG GIẤU TIN

1.5.1 Giấu tin trong ảnh

Giấu tin trong ảnh, hiện nay, là bộ phận chiếm tỉ lệ lớn nhất trong các hệ giấu tin trong đa phương tiện, bởi lượng thông tin được trao đổi bằng ảnh là rất lớn, mặt khác giấu tin trong ảnh đóng vai trò quan trọng trong các ứng dụng bảo vệ thông tin như: nhận thực thông tin, xác định xuyên tạc thông tin, bảo vệ bản quyền tác giả, điều khiển truy cập, giấu thông tin mật... Chính vì thế vấn đề này đã nhận được sự quan tâm rất lớn của các cá nhân, tổ chức, trường đại học, và viện nghiên cứu trên thế giới.

Thông tin được giấu vào dữ liệu ảnh nhưng chất lượng ảnh ít thay đổi, và “khó” biết được đằng sau ảnh đó mang thông tin có ý nghĩa. Ngày nay, khi ảnh số đã được dùng phổ biến, thì giấu tin trong ảnh đã đem lại nhiều ứng dụng quan trọng trong đời sống xã hội.

Ví dụ như các nước phát triển, chữ ký tay đã được số hóa, lưu trữ, sử dụng như là hồ sơ cá nhân của các dịch vụ ngân hàng và tài chính, nó được dùng để nhận thực trong các thẻ tín dụng của người tiêu dùng.

Một đặc điểm của giấu tin trong ảnh là thông tin được giấu trong ảnh một cách vô hình. Nó như là một cách mà truyền thông tin mật cho nhau mà người khác “khó” thể biết được, bởi sau khi giấu tin, thì chất lượng ảnh gần như không thay đổi, đặc biệt là đối với ảnh màu hay ảnh xám.

1.5.2 Giấu tin trong audio

Giấu tin trong audio mang đặc điểm riêng, không giống với giấu tin trong đối tượng đa phương tiện khác. Một trong những yêu cầu cơ bản của giấu tin là đảm bảo tính chất ẩn của thông tin được giấu, đồng thời không làm ảnh hưởng đến chất lượng của dữ liệu gốc. Để đảm bảo yêu cầu này, kỹ thuật giấu tin trong ảnh phụ thuộc vào hệ thống thị giác của con người – HVS (Human Vision System), kỹ thuật giấu tin trong audio lại phụ thuộc vào hệ thống thính giác HAS (Human Auditory System).

Một vấn đề khó khăn ở đây là hệ thống thính giác của con người nghe được các tín hiệu ở các dải tần rộng và công suất lớn, nên đã gây khó dễ đối với các phương pháp giấu tin trong audio. Nhưng thật may là HAS lại kém trong việc phát hiện sự khác biệt các dải tần và công suất, điều này có nghĩa là các âm thanh to, cao tần có thể che giấu được các âm thanh nhỏ thấp một cách dễ dàng. Các mô hình

phân tích tâm lí đã chỉ ra điểm yếu trên, và thông tin này sẽ giúp ích cho việc chọn các audio thích hợp cho việc giấu tin.

Vấn đề khó khăn thứ hai đối với giấu tin trong audio là kênh truyền tin. Kênh truyền hay băng thông chậm sẽ ảnh hưởng đến chất lượng thông tin sau khi giấu. Ví dụ để nhúng một đoạn java applet vào một đoạn audio (16 bit, 44, 100 Hz) có chiều dài bình thường, thì các phương pháp nói chung cũng cần ít nhất là 20 bit/s.

Giấu tin trong audio đòi hỏi yêu cầu rất cao về tính đồng bộ và tính an toàn của thông tin. Các phương pháp giấu tin trong audio đều lợi dụng điểm yếu trong hệ thống thính giác của con người.

1.5.3 Giấu tin trong video

Cũng giống như giấu tin trong ảnh hay audio, giấu tin trong video cũng được quan tâm và phát triển mạnh mẽ cho nhiều ứng dụng như điều khiển truy cập thông tin, nhận thực thông tin và bảo vệ bản quyền tác giả.

Các kỹ thuật giấu tin trong video phát triển mạnh mẽ và cũng theo hai khuynh hướng là thủy văn số và data hiding. Một phương pháp giấu tin trong video được đưa ra bởi Cox, là phương pháp phân bố đều. Ý tưởng cơ bản là phân phối tin giấu dàn trải theo tần số của dữ liệu chứa (gốc). Người ta đã dùng hàm cosin riêng và hệ số truyền sóng riêng để giấu tin.

Trong các thuật toán khởi nguồn, kỹ thuật cho phép giấu tin vào video, nhưng thời gian gần đây các kỹ thuật cho phép giấu tin cả âm thanh và hình ảnh vào video. Phương pháp Swanson đã giấu theo khối, đã giấu được 2 bit vào khối 8*8. Gần đây nhất là phương pháp Mukherjee, giấu audio vào video sử dụng cấu trúc lưới đa chiều.

Kỹ thuật giấu tin sử dụng cả đặc điểm thị giác và thính giác của con người.

1.5.4 Giấu tin trong văn bản dạng text

Giấu tin trong văn bản dạng text khó thực hiện hơn do có ít các thông tin dư thừa, để làm được điều này người ta phải khéo léo khai thác các dư thừa tự nhiên của ngôn ngữ. Một cách khác là tận dụng các định dạng văn bản (mã hóa thông tin vào khoảng cách giữa các từ hay các dòng văn bản).

Kỹ thuật giấu tin đang được áp dụng cho nhiều loại đối tượng chứ không riêng gì dữ liệu đa phương tiện như ảnh, audio, video. Gần đây đã có một số nghiên cứu giấu tin trong cơ sở dữ liệu quan hệ, các gói IP truyền trên mạng chắc chắn sau

này còn tiếp tục phát triển tiếp cho các môi trường dữ liệu số khác.

1.6 PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ PSNR

PSNR (peak signal-to-noise ratio) là phương pháp đánh giá độ nhiễu của ảnh trước và sau khi giấu tin, đơn vị đo là logarithm decibel. Thông thường PSNR được coi là tốt nhất vào khoảng 35dB và nhỏ hơn 20dB là không chấp nhận được. Hiện nay PSNR được dùng rộng rãi trong kỹ thuật đánh giá chất lượng hình ảnh và video.

Cách đơn giản nhất là định nghĩa thông qua trung bình lỗi bình phương (MSE- mean squared error) được dùng cho ảnh 2 chiều có kích thước $m \times n$ trong đó I và K là ảnh gốc và ảnh được khôi phục tương ứng:

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

PSNR được định nghĩa bởi:

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

Ở đây, $MAX(I)$ là giá trị tối đa của điểm ảnh trên ảnh I . Khi các điểm ảnh được biểu diễn bởi 8 bit, thì giá trị của nó là 255. Trường hợp tổng quát, điểm ảnh được biểu diễn bởi B bit, $MAX(I)$ là $2^B - 1$. Với ảnh màu biểu diễn 3 giá trị RGB trên 1 điểm ảnh, các tính toán cho PSNR tương tự ngoại trừ việc tính MSE là tổng của 3 giá trị (tính trên 3 kênh màu RGB) chia cho kích thước của ảnh và chia cho 3.

1.7 MỘT SỐ ỨNG DỤNG

- *Liên lạc bí mật* : trong nhiều trường hợp sử dụng mật mã có thể gây ra sự chú ý ngoài mong muốn. Ngoài ra việc sử dụng công nghệ mã hóa có thể bị hạn chế hoặc cấm sử dụng. Ngược lại việc giấu tin trong môi trường nào đó rồi gửi đi trên mạng ít gây chú ý. Có thể dùng nó để gửi đi một bí mật thương mại, một bản vẽ hoặc các thông tin nhạy cảm khác.

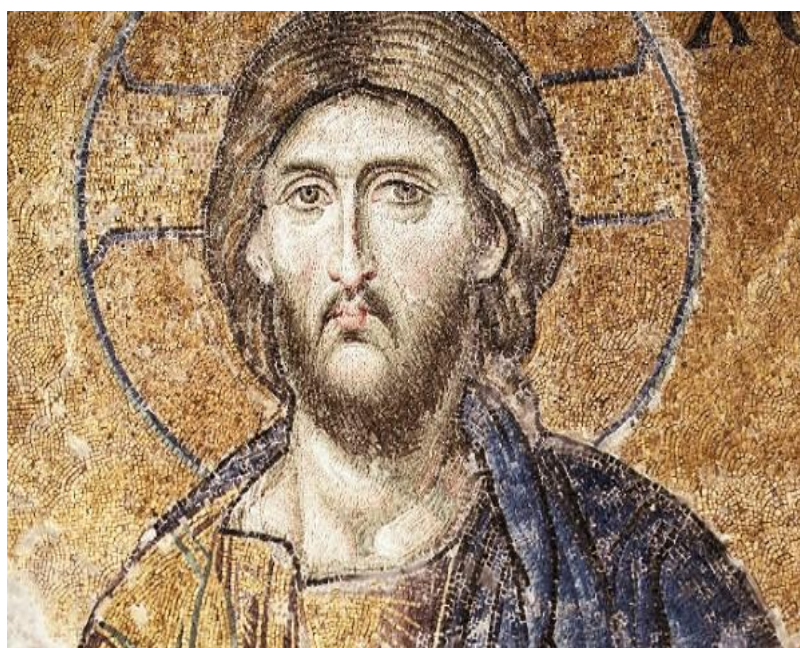
- *Bảo vệ bản quyền* : một biểu tượng bí mật được nhúng vào trong ảnh để xác nhận quyền sở hữu. Biểu tượng thủy vân (Watermark) có thể có cấu trúc phức tạp được đánh lên ảnh khi bán hoặc phân phối, thêm vào đó có thể gán một nhãn thời gian để chống giả mạo. Một Watermark cũng được dùng để phát hiện xem các ảnh có bị sửa đổi hay không ? Việc phát hiện các Watermark được thực hiện bởi phép thống kê, so sánh độ tương quan bằng cách đo đặc xác định chất lượng của Watermark trong ảnh phủ.

- *Gán nhãn* : tiêu đề, chú giải và nhãn thời gian cũng như các minh họa khác có thể được nhúng vào ảnh, ví dụ đánh tên người lên ảnh của họ hoặc đánh tên vùng địa phương lên bản đồ. Khi nào đó nếu sao chép ảnh thì cũng sẽ sao chép cả các dữ liệu nhúng trong nó. Và chỉ khi có chủ sở hữu của tác phẩm, người có được khóa mật mới có thể tách ra và xem các chú giải này. Trong một cơ sở dữ liệu ảnh, người ta có thể nhúng các từ khóa để các động cơ tìm kiếm có thể tìm nhanh một bức ảnh. Nếu ảnh là một khung ảnh cho cả một đoạn phim, người ta có thể gán cả thời điểm diễn ra sự kiện để đồng bộ hình ảnh với âm thanh. Người ta có thể gán số lần ảnh được xem để tính tiền tính toán theo số lần xem.

CHƯƠNG 2 : PHƯƠNG PHÁP BIẾN ĐỔI ẢNH SỐ SANG ẢNH KHẺ

2.1 KHÁI NIỆM KHẺ ẢNH

Khẻ (*Mosaic*) là kỹ thuật nối nhiều mảnh vật nhỏ tạo nên một vật lớn hơn thể hiện tính thẩm mỹ mạnh mẽ trong nghệ thuật tạo hình. Hiện nay, vật liệu được dùng để khẻ rất đa dạng: gốm màu, đá màu, vỏ chai, thủy tinh, kim loại, gỗ... Kỹ thuật khẻ cũng phát triển, tạo nhiều hiệu quả sống động. Ưu điểm của tranh khẻ là rất bền, không bị phai màu do mưa nắng, gây cảm nhận dày, chắc, khỏe, độc đáo.



Hình 2.1: Ảnh chúa Jesus được khẻ từ nhiều mảnh nhỏ

Ảnh khẻ là tập hợp hai hay nhiều ảnh được ghép nối thông qua hệ thống nối phối hợp ảnh. Bằng việc thực hiện ở vùng chuyển tiếp toán tử chồng hay nối và làm trơn ảnh, nó có thể tạo nên một ảnh riêng biệt bao phủ toàn bộ vùng có thể nhìn thấy được.

Theo hướng tiếp cận khác, *ảnh khẻ* là tập các ảnh nhỏ được sắp xếp và khớp màu sắc hợp lý theo phân vùng để tạo nên một bức ảnh lớn mà nhìn ở một khoảng cách nhất định, nó giống với ảnh gốc được lấy làm mẫu.

Khẻ ảnh là việc tạo ra hình ảnh mới bằng cách ghép các ảnh nhỏ vào 1 ảnh lớn sao cho khi nhìn tổng thể vào ảnh lớn thì ta vẫn có thể nhìn thấy nội dung của bức ảnh lớn trước đó. Khẻ ảnh có thể được chia thành hai loại chính đó là: khẻ ảnh nhiều lớp và khẻ ảnh toàn cảnh.

2.1.1 Khảm ảnh nhiều lớp

Trong hội họa, các họa sĩ thuộc trường phái ấn tượng đã khai thác một thuộc tính của mắt người, đó là kết hợp các màu sắc trong cùng một phân vùng, lấy màu trung bình làm màu chung cho cả phân vùng đó. Khi nhìn gần, bức tranh ấn tượng sẽ xuất hiện như một tập hợp các nét vẽ nhỏ nhiều màu sắc, nhưng ở một khoảng cách nhất định, các đường nét đó lại kết hợp với nhau tạo nên một hình ảnh tổng thể hoàn toàn khác. Những bức tranh như vậy được gọi là *tranh khảm* (mosaic painting). Để vẽ tranh khảm, người họa sĩ phải hình dung ra bức tranh tổng thể trước, sau đó tái tạo lại hình ảnh đó một cách chính xác bằng cách sắp xếp và hiệu chỉnh các dấu hiệu nhỏ hơn (smaller figure – có thể là các nét vẽ, cũng có thể là các bức tranh nhỏ li ti), mà từ đó bức tranh lớn được cấu tạo thành. Trong xử lý ảnh cũng tạo ra được những bức tranh khảm như vậy nhưng lại hơi ngược một chút. Từ bức tranh tổng thể ban đầu, bằng các kỹ thuật xử lý khác nhau thì các bức ảnh nhỏ được lồng ghép vào đó tạo nên bức ảnh mới. Tất nhiên là nếu nhìn một cách tổng thể thì nó vẫn chính là bức tranh lớn ban đầu có điều nó khác đi một chút bởi những chi tiết bên trong đã được thay thế bởi các hình ảnh đơn lẻ.

Về quy trình tạo nên một hình ảnh khảm nhiều lớp này thì việc đầu tiên không thể thiếu đó chính là 2 thành phần chính: ảnh nguồn (ảnh dùng làm nền toàn cảnh) và ảnh mẫu (các ảnh nhỏ được dùng để ghép vào ảnh mục tiêu các ảnh này được thu thập càng đa dạng càng tốt và được lưu chung tại một thư mục).

Sau đây là quá trình tạo một ảnh khảm (theo hướng tiếp cận của Finkelstein được đăng tải trên trang <http://citeseerx.ist.psu.edu>):

Bài toán: Cho trước một ảnh mẫu (target image) I và một tập các ảnh nhỏ T_i (tile image). Hãy tạo một ảnh khảm M bằng cách ghép các ảnh nhỏ T_i sao cho M giống I . Bài toán này được giải quyết theo 4 bước sau:

- Bước 1: Chọn ảnh

Việc chọn mẫu I và tập ảnh nhỏ T_i hoàn toàn mang tính nghệ thuật. Một trong những điểm thu hút của khảm ảnh là các ảnh cạnh nhau có các quy mô khác nhau. Thuộc tính này có thể hiểu được thông qua thành phần của ảnh gốc. Đôi khi, vì mục đích quảng cáo hay thương mại, sự lựa chọn sẽ hướng tới hiệu ứng mong muốn đạt được.

Ví dụ như hiển thị John F. Kennedy bao gồm hình ảnh nhỏ hơn của Marilyn Monroe.



Hình 2.2: John F. Kennedy

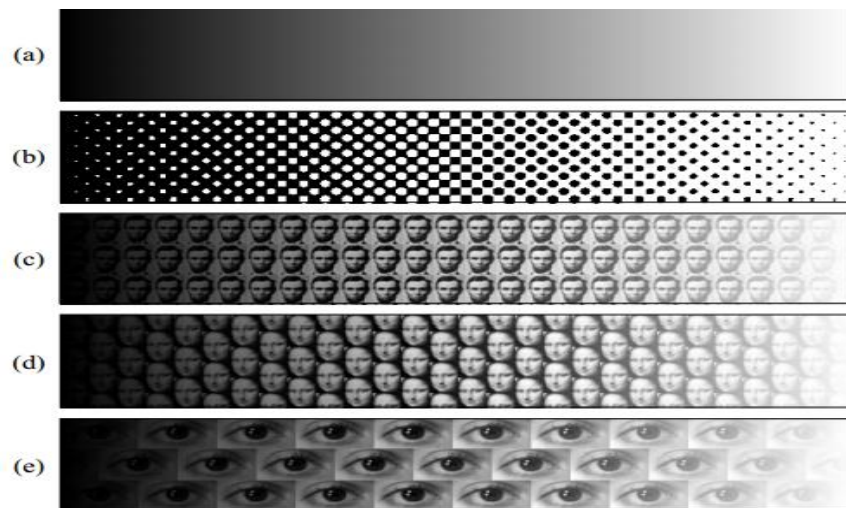
- Bước 2: Chọn lưới ảnh

Một bức ảnh lớn có thể được chia thành nhiều ảnh nhỏ bằng các lưới, ví dụ, lưới chữ nhật, lục giác, tam giác..., lưới có thể đều hoặc không đều. Khi khảm ảnh, từng ảnh nhỏ được khảm vào các mắt lưới để tạo thành ảnh khảm. Việc tìm lưới tối ưu và sắp xếp tối ưu các ảnh nhỏ trong lưới đó là rất tốn kém (chi phí tính toán cao) và vẫn còn là một thách thức trong tương lai. Để đơn giản, ta có thể chọn lưới chữ nhật đều.

- Bước 3: Sắp xếp các ảnh

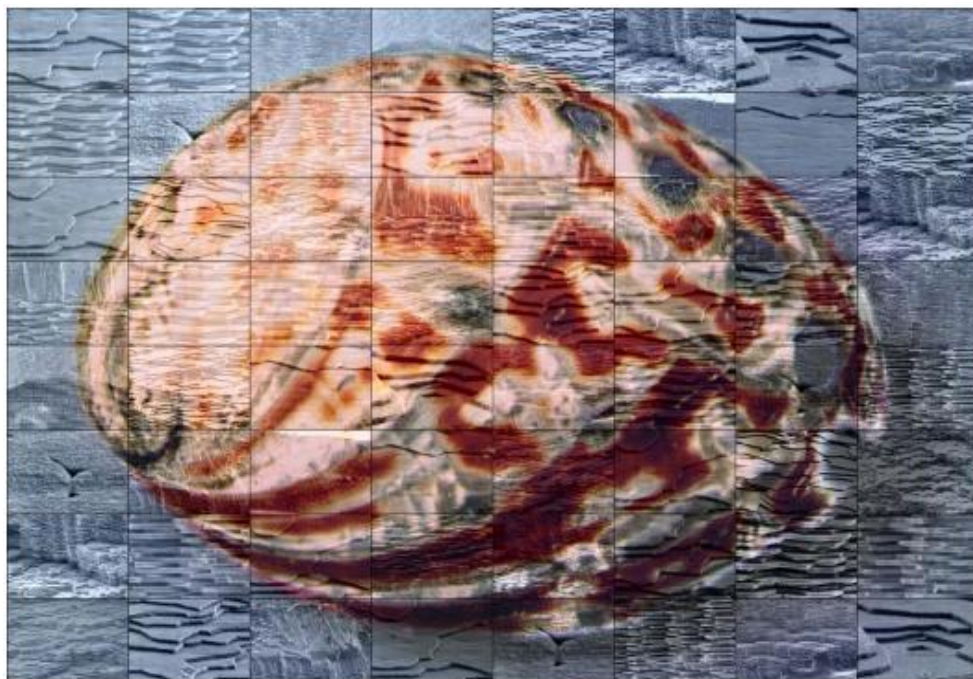
Sau khi chọn được lưới, chúng ta sẽ sắp xếp các ảnh nhỏ vào lưới đó. Có một số cách sắp xếp sau:

- Xếp cùng một ảnh cho mọi mắt lưới (Hình 2.3 (c-e))



Hình 2.3: (a) đường nối màu xám gốc, (b) nhóm dấu chấm hoà sắc, (cde) khám hình ảnh bao gồm Lincoln, Mona Lisa, và mắt.

- Sắp ngẫu nhiên các ảnh vào mắt lưới (Hình 2.4)



Hình 2.4: Một vỏ bào ngư chiếu qua hình nhỏ hơn của vỏ bào ngư thực hiện bởi một kính hiển vi điện tử

- Sắp thủ công hoặc xếp ảnh nhỏ bằng cách khớp màu trung bình của phân vùng trong ảnh mẫu mà chúng được khảm vào (Hình 2.2).
- Đặt ảnh bằng cách kết hợp màu sắc trung bình của nó vào khu vực của hình ảnh mục tiêu mà đã phủ (Hình 2.5)



Hình 2.5: Thế giới tiền tệ

- Tìm một kết hợp chi tiết hơn giữa ảnh mẫu và ảnh khảm dựa trên các hình dạng và màu sắc trong hình ảnh (Hình 2.1).

Để thu được ảnh khảm kết quả M giống với ảnh mẫu I nhất thì từng mắt lưới của M cần phải được khảm bằng một ảnh nhỏ phù hợp nhất. Nhiều kỹ thuật được ứng dụng trong lĩnh vực này như khớp biểu đồ màu sắc, khớp cạnh, phân tích cấu trúc, phân tích hình khối ...

- Bước 4: Chỉnh sửa màu sắc

Sau khi sắp xếp các ảnh nhỏ, việc tiếp theo là chỉnh sửa màu sắc của chúng để làm cho ảnh khảm khớp với ảnh mẫu hơn. Cụ thể là khớp màu của ảnh nhỏ với màu của phân vùng trong ảnh mẫu mà nó phủ (khảm) lên. Nếu trong vùng này, ảnh mẫu có màu (hoặc cường độ sáng với ảnh đa mức xám) x là hằng số, thì chúng ta muốn thay đổi màu của ảnh nhỏ sao cho màu trung bình của nó bằng x . Nếu cường độ sáng của ảnh mẫu biến thiên từ tối-ở bên trái tới sáng-ở bên phải của phân vùng thì chúng ta cũng muốn cường độ sáng của ảnh nhỏ tương ứng cũng có chiều hướng như vậy... Tuy nhiên, trong khi thay đổi màu sắc, các đặc tính riêng của các ảnh nhỏ vẫn phải được bảo toàn tối đa.

2.1.2 Khảm toàn cảnh

Ảnh toàn cảnh (Panorama), Panorama bắt nguồn từ tiếng Hy Lạp, có nghĩa là góc nhìn rộng trong một không gian nhất định. Kỹ thuật Panorama được sử dụng trong rất nhiều môn nghệ thuật như sơn, vẽ, dựng hình 3D và đặc biệt là trong nhiếp

ảnh cho bạn một bức ảnh toàn cảnh tuyệt vời. Một bức ảnh thông thường chỉ được chụp với một góc 90° , nên rất khó để bạn có thể thu lại hết toàn cảnh không gian rộng lớn mà bạn mong muốn. Với Panorama, một bức ảnh hiển thị cả 360° là một chuyện có thể thực hiện dễ dàng. Ngày xưa, để tạo ra một bức ảnh toàn cảnh Panorama, các nhà nhiếp ảnh chuyên nghiệp đã phải sử dụng những máy ảnh đắt tiền, và ngồi nhiều ngày liền trong phòng tối ráp những bức ảnh lại với nhau bằng kỹ thuật phơi sáng phức tạp. Nhưng ngày nay, trong thời đại kỹ thuật số, công việc này trở nên nhẹ nhàng hơn rất nhiều. Bạn có thể sắm cho mình dòng máy ảnh chuyên nghiệp DSLR chuyên chụp ảnh Panorama nhưng có một cách không cần đến loại máy ảnh chuyên dụng đó, chỉ cần loại máy ảnh kỹ thuật số thông thường cũng đã hỗ trợ tính năng này tuy nhiên vẫn còn cách khác đó là sử dụng máy ảnh thông thường chụp các bức hình liên tiếp sau đó đưa lên máy tính và sử dụng các phần mềm ghép hình là bạn đã có một tấm hình Panorama độc đáo. Ảnh Panorama được chia làm nhiều loại, nhưng phổ biến nhất là hai kiểu chụp sau:

Thứ nhất, chụp một cảnh ra thành nhiều file, sau đó dùng phần mềm ghép chúng lại với nhau. Với cách chụp này, bạn có thể chụp phong cảnh theo chiều ngang (chiều rộng lớn gấp nhiều lần chiều dài để lấy hết toàn bộ khung cảnh rộng lớn), hoặc chụp theo chiều dọc (còn được gọi là vertorama, chiều dài lớn gấp nhiều lần chiều rộng để lấy hết chiều cao những tòa nhà cao tầng).



Hình 2.6: Ảnh Panorama được ghép từ 4 hình ảnh chụp liên tiếp

Thứ hai là Polar Panorama. Chụp **360°** bằng cách dùng chân đỡ gấp vòng, chụp cả trên lẫn dưới theo dạng hình cầu (biến không gian lớn thành một hành tinh nhỏ).



Hình 2.7: Ảnh polar panorama

Hầu hết các phần mềm ghép ảnh toàn cảnh đều qua 3 công đoạn chính như sau:

- Bước 1: Sắp xếp các ảnh đầu vào theo thứ tự thích hợp

Mỗi ảnh trong chuỗi ảnh đầu vào được sắp xếp vào đúng vị trí của nó. Giữa hai ảnh liên tiếp trong chuỗi thường có một phần chồng lên nhau (overlap). Phần chung này sẽ được tính toán để ghép cho phù hợp. Nếu lấy một ảnh làm chuẩn thì ảnh còn lại có thể được ghép vào phía trên, phía dưới, bên trái hoặc bên phải ảnh đó. Các ảnh được ghép một cách lần lượt sao cho nó phù hợp nhất với ảnh kết quả hiện thời.

- Bước 2: Nắn chỉnh biến dạng

Vì các ảnh được chụp ở các góc độ khác nhau nên không gian mà hai ảnh thu được sẽ không đồng nhất. Hơn nữa, bản thân các ảnh thu nhận được cũng thường bị biến dạng do các thiết bị quang học và điện tử. Đó là những nguyên nhân dẫn đến ảnh nhận được sau khi ghép thường bị méo, biến dạng và không đồng nhất. Để khắc phục hiện tượng này, người ta thường sử dụng các phép chiếu. Các phép chiếu này thường được xây dựng trên tập các điểm điều khiển.

- Bước 3: Làm trơn vùng chuyển tiếp giữa các ảnh thành phần

Ảnh nhận được sau khi ghép và nắn chỉnh thường xuất hiện các đường nối ở vùng chuyển tiếp giữa các ảnh thành phần. Các đường nối này sẽ phá hỏng cảm giác ảnh toàn cảnh là một ảnh liên tục. Nguyên nhân của hiện tượng này là do sự chênh lệch cường độ sáng giữa các ảnh, sự thay đổi nhiệt độ, khí hậu, thời điểm chụp hoặc thay đổi đặc tính bề mặt. Ngay cả khi chuỗi ảnh thành phần được chụp gần như ở cùng một thời điểm thì sự khác biệt về film, máy quét,...cũng có thể tạo ra sự khác biệt cường độ, từ đó tạo ra các đường nối giữa chúng. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng nhiều kỹ thuật khác nhau như khớp biểu đồ màu sắc (histogram matching), đan đa phân giải (Multiresolution spline), lọc...

Tóm lại, cả hai kiểu khảm ảnh trên đều là ghép các ảnh nhỏ thành ảnh khảm. Mục tiêu của khảm ảnh nhiều lớp là tạo ra ảnh khảm trông giống với bức ảnh mẫu nhất. Còn mục tiêu của khảm ảnh toàn cảnh là tạo ra ảnh khảm có tính liên tục. Nói cách khác, khảm ảnh nhiều lớp chú trọng đến hình khối và màu sắc. Còn khảm ảnh toàn cảnh chú trọng đến chi tiết đường nét. Vì thế, các kỹ thuật trong khảm ảnh nhiều lớp tập trung vào khâu hiệu chỉnh màu sắc. Còn các kỹ thuật trong khảm ảnh toàn cảnh chú trọng vào các khâu sắp xếp ảnh và làm trơn các miền chuyển tiếp giữa các ảnh thành phần.

2.2 MỘT SỐ KỸ THUẬT KHẨM ẢNH

2.2.1 Đan đa phân giải (Multiresolution spline).

Kỹ thuật này được dùng để kết hợp hai hoặc nhiều ảnh vào một ảnh khảm lớn hơn. Đầu tiên, các ảnh dùng để đan sẽ được phân tích thành tập band-pass[7] các thành phần hình ảnh đã được lọc. Sau đó, các ảnh thành phần sẽ được ghép lại thành ảnh khảm band-pass tương ứng. Trong bước này, các ảnh thành phần được nối với nhau bằng hàm trung bình trọng số bên trong miền chuyển tiếp đó là tỉ lệ kích thước độ dài sóng được biểu diễn trong các band đó. Cuối cùng, các ảnh khảm band-pass này được tổng hợp lại thành ảnh khảm mong muốn. Bằng cách này hàm nối được làm khớp với tỉ lệ với các đường bao bên trong những ảnh đó. Khi các đường bao thô xuất hiện gần biên, chúng được pha trộn dần dần qua một khoảng cách tương đối lớn mà không được làm mờ đi các chi tiết xung quanh đường viền.

2.2.2 Kỹ thuật trích chọn đặc trưng.

Một bức ảnh mang rất nhiều thông tin như định dạng, kích thước, màu sắc, độ tương phản v.v... Trong khảm ảnh với một tập ảnh mẫu rất lớn thì việc tra cứu

các ảnh mẫu này với các vùng trên ảnh gốc gặp rất nhiều khó khăn. Vì vậy việc áp dụng kỹ thuật trích chọn đặc trưng sẽ giúp ích rất nhiều cho việc khám ảnh.

❖ **Đặc trưng màu sắc**

Màu sắc là một đặc trưng nổi bật và được sử dụng phổ biến nhất trong tìm kiếm ảnh theo nội dung. Mỗi một điểm ảnh (thông tin màu sắc) có thể được biểu diễn như một điểm trong không gian màu sắc ba chiều. Các không gian màu sắc thường dùng là: RGB, CIE, HSV... Tìm kiếm ảnh theo màu sắc tiến hành tính toán biểu đồ màu cho mỗi ảnh để xác định tỉ trọng các điểm ảnh của ảnh mà chứa các giá trị màu. Các nghiên cứu gần đây đang cố gắng phân vùng ảnh theo các màu sắc khác nhau và tìm mối quan hệ giữa các vùng này.

Tra cứu ảnh theo lược đồ màu là phương pháp phổ biến và được sử dụng nhiều nhất trong các hệ thống tìm kiếm ảnh theo nội dung. Đây là phương pháp đơn giản, tốc độ tìm kiếm tương đối nhanh tuy nhiên kết quả tìm kiếm có độ chính xác không cao. Đây có thể xem là bước lọc đầu tiên cho những bước tìm kiếm sau. Một số lược đồ màu được sử dụng như: lược đồ màu RGB, lược đồ màu HSI, lược đồ HSI cải tiến. Trong đó, lược đồ màu RGB được sử dụng phổ biến nhất.

• **Hệ màu RGB**

Đối với ảnh 256 màu, lược đồ màu của ảnh tương đương với lược đồ màu của ảnh xám. Đối với ảnh 24 bit màu, lược đồ miêu tả khả năng kết nối về cường độ của ba kênh màu R, G, B. Lược đồ màu này được định nghĩa như sau:

$$h_{R,G,B}[r,g,b] = N * \text{Prob}\{R=r, G=g, B=b\}$$

Trong đó N là số lượng điểm ảnh. Lược đồ màu này được tính bằng cách rời rạc hóa từng màu trong ảnh, sau đó đếm số điểm ảnh của mỗi màu. Khi mà số lượng màu là có hạn, để thuận tiện hơn, người ta thường chuyển đổi ba kênh màu thành một biến giá trị duy nhất. Một cách khác để tính lược đồ màu của ảnh RGB là ta phân ra làm 3 lược đồ riêng biệt $h_R[]$, $h_G[]$, $h_B[]$. Khi đó, mỗi lược đồ được tính bằng cách đếm kênh màu tương ứng trong mỗi điểm ảnh.

• **Độ đo tương đồng về màu sắc**

Một số độ đo tương đồng được sử dụng như: Độ đo khoảng cách Öclit, độ đo Jensen-Shannon divergence (JSD). Gọi $h(I)$ và $h(M)$ tương ứng là 2 lược đồ màu của hai ảnh I và ảnh M. Khi đó các loại độ đo màu được định nghĩa là một số

nguyên (hoặc số thực) theo các loại độ đo tương ứng như sau:

- Khoảng cách Euclid:

$$\text{Intersection}(h(I), h(M)) = \sum_{j=1}^k \sqrt{(h(I) - h(M))^2}$$

$$\text{Hoặc: } \text{Intersection}(h(I), h(M)) = \sum_{j=1}^k |(h(I) - h(M))|$$

- Độ đo Jensen-Shannon divergence:

Độ đo Jensen-Shannon divergence sử dụng lược đồ màu RGB để tính toán độ tương đồng về màu sắc giữa 2 ảnh:

$$d_{JSD}(H, H') = \sum_{m=1}^M H_m \log \frac{2H_m}{H_m + H'_m} + H'_m \log \frac{2H'_m}{H_m + H'_m}$$

Trong đó: H, H' là 2 biểu đồ màu được so sánh, H_m là dải thứ m của biểu đồ H

- Độ đo khoảng cách Min-Max

Được thực hiện dựa trên ý tưởng lấy phần giao của 2 lược đồ màu cần so sánh, ta sẽ được một lược đồ, tính tổng các giá trị có được từ lược đồ này cho ta được độ đo min-max.

- Đối với độ đo min ta tính dựa vào giá trị min tại các K min:

$$\text{Intersection}(h(I), h(M)) = \sum_{j=1}^K \min\{H(I)[j], H(M)[j]\}$$

- Tương tự đối với độ đo Max:

$$\text{Intersection}(h(I), h(M)) = \sum_{j=1}^K \max\{H(I)[j], H(M)[j]\}$$

$$\text{Matching}(h(I), h(M)) = \frac{\text{Intersection}(h(I), h(M))}{\text{Max}(\sum h(I)[j], \sum h(M)[j])}$$

❖ Đặc trưng kết cấu

Trích xuất nội dung ảnh theo kết cấu nhằm tìm ra mô hình trực quan của ảnh và cách thức chúng được xác định trong không gian. Kết cấu được biểu diễn bởi các texel mà sau đó được đặt vào một số các tập phụ thuộc vào số kết cấu được phát hiện trong ảnh. Các tập này không chỉ xác định các kết cấu mà còn chỉ rõ vị trí các kết cấu trong ảnh. Việc xác định các kết cấu đặc biệt trong ảnh đạt được chủ yếu bằng cách mô hình các kết cấu như những biến thể cấp độ xám 2 chiều.

Kết cấu cung cấp thông tin về sự sắp xếp về mặt không gian của màu sắc và cường độ một ảnh. Kết cấu được đặc trưng bởi sự phân bố không gian của những mức cường độ trong một khu vực lân cận với nhau. Kết cấu gồm các kết cấu gốc hay nhiều kết cấu gộp lại đôi khi gọi là texel. Có một số phương pháp dùng để trích xuất các đặc trưng kết cấu như :

- Phương pháp hình chớp
- Biến đổi đường viền
- Biến đổi sóng Gabor
- Biểu diễn ma trận đồng hiện

❖ **Đặc trưng hình dạng**

Hình dạng của một ảnh hay một vùng là một đặc trưng quan trọng trong việc xác định và phân biệt ảnh trong nhận dạng mẫu. Mục tiêu chính của biểu diễn hình dạng trong nhận dạng mẫu là đo thuộc tính hình học của một đối tượng được dùng trong phân lớp, so sánh và nhận dạng đối tượng.

Màu sắc và kết cấu là những thuộc tính mang tính toàn cục trong một ảnh. Trong khi đó, hình dạng không phải là một thuộc tính của ảnh. Nói tới hình dạng của hình ảnh là chỉ đến một khu vực đặc biệt trong ảnh, hay hình dạng chỉ là biên của một đối tượng nào đó trong ảnh.

Trong tra cứu ảnh theo nội dung, hình dạng là một cấp cao hơn so với màu sắc và kết cấu. Nó đòi hỏi sự phân biệt giữa các vùng để tiến hành xử lý về độ đo của hình dạng. Các hệ thống tra cứu ảnh theo nội dung thường khai thác hai nhóm biểu diễn hình dạng sau :

- Biểu diễn hình dạng theo đường biên (cotour-based descriptor): Biểu diễn các đường biên bao bên ngoài.
- Biểu diễn theo vùng (region-based descriptor): Biểu diễn một vùng toàn vẹn.

Độ đo về hình dạng rất nhiều trong phạm vi lý thuyết của bộ môn xử lý ảnh. Chúng trải rộng từ những độ đo toàn cục dạng thô với sự trợ giúp của việc nhận dạng đối tượng, cho tới những độ đo chi tiết tự động tìm kiếm những hình dạng đặc biệt. Lược đồ hình dạng là một ví dụ của độ đo đơn giản. Kỹ thuật dùng đường biên hiệu quả hơn phương pháp trước, chúng tìm kiếm những hình dạng đối tượng gần

giống với đường biên nhất. Phương pháp vẽ phác họa là phương pháp có nhiều đặc trưng rõ ràng hơn, không chỉ tìm kiếm những đường biên đối tượng đơn, mà còn đối với tập những đối tượng đã được phân đoạn trong một ảnh mà người dùng vẽ hay cung cấp.

❖ **Đặc trưng cục bộ bất biến**

Người ta thường chia đặc trưng cục bộ thành 2 loại là những điểm trích xuất được từ “điểm nhô ra” (salient points) của ảnh và đặc trưng SIFT được trích chọn từ các điểm hấp dẫn Haris (interest points). Trong phần này, chúng ta sẽ trình bày chi tiết về việc trích chọn các đặc trưng cục bộ bất biến (Scale Invariant Feature Transform) của ảnh[5].

Các đặc trưng này bất biến với việc thay đổi tỉ lệ ảnh, quay ảnh, đôi khi là thay đổi điểm nhìn và thêm nhiễu ảnh hay thay đổi cường độ chiếu sáng của ảnh. Phương pháp được lựa chọn có tên là Scale-Invariant Feature Transform và đặc trưng trích rút được gọi là đặc trưng SIFT (SIFT Feature). Các đặc trưng SIFT này được trích rút ra từ các điểm hấp dẫn cục bộ (Local Interest Point).

Phương pháp trích chọn các đặc trưng bất biến SIFT được tiếp cận theo phương pháp thác lọc, theo đó phương pháp được thực hiện lần lượt theo các bước sau[5]:

- **Phát hiện các điểm cực trị Scale-Space**(Scale-Space extrema detection): Bước đầu tiên này tiến hành tìm kiếm các điểm hấp dẫn trên tất cả các tỉ lệ và vị trí của ảnh. Nó sử dụng hàm different-of-Gaussian để xác định tất cả các điểm hấp dẫn tiềm năng mà bất biến với quy mô và hướng của ảnh.
- **Định vị các điểm hấp dẫn** (keypoint localization): Một hàm kiểm tra sẽ được đưa ra để quyết định xem các điểm hấp dẫn tiềm năng có được lựa chọn hay không ?
- **Xác định hướng cho các điểm hấp dẫn** (Orientation assignment): Xác định hướng cho các điểm hấp dẫn được chọn.
- **Mô tả các điểm hấp dẫn** (Keypoint descriptor): Các điểm hấp dẫn sau khi được xác định hướng sẽ được mô tả dưới dạng các vector đặc trưng nhiều chiều.

➤ **Phát hiện điểm cực trị Scale-Space**

Các điểm hấp dẫn với đặc trưng SIFT tương thích với các cực trị địa phương

của bộ lọc Difference-of-Gaussian (DoG) ở các tỉ lệ khác nhau. Định nghĩa không gian tỉ lệ của một hình ảnh là hàm $L(x,y,k\sigma)$ được mô tả như sau:

$$L(x,y,\sigma) = G(x,y,k\sigma) * I(x,y)$$

Với : $G(x,y,k\sigma)$: biến tỉ lệ Gaussian (variable scale Gaussian)

$I(x,y)$: Ảnh đầu vào

* là phép nhân chập giữa x và y

$$\text{Và : } G(x,y,\sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2}$$

Để phát hiện được các điểm hấp dẫn, ta đi tìm các cực trị của hàm DoG được định nghĩa:

$$D(x,y,\sigma) = (G(x,y,k\sigma) - G(x,y,\sigma)) * I(x,y)$$

$$D(x,y,\sigma) = L(x,y,k\sigma) - L(x,y,\sigma)$$

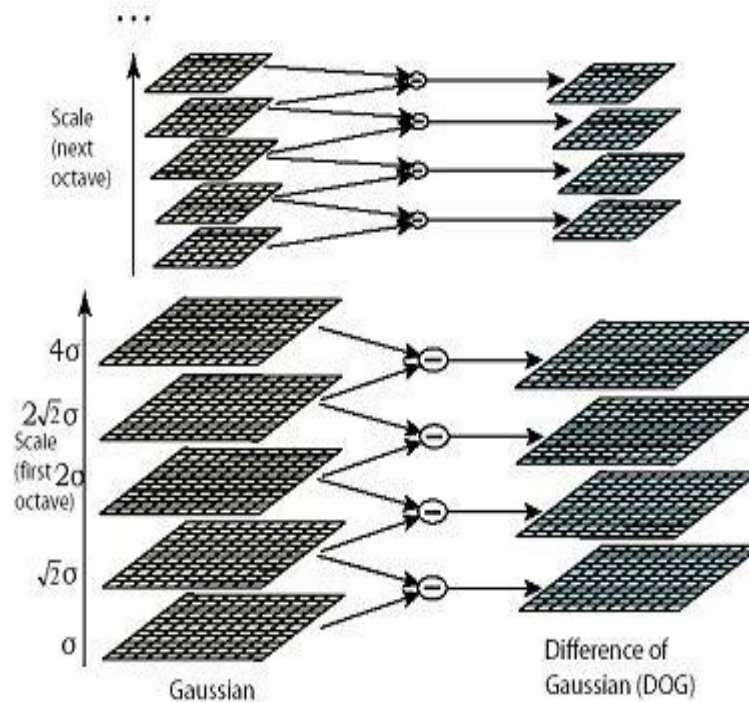
Giá trị hàm DoG được tính xấp xỉ dựa vào giá trị Scale-normalized Laplacian of Gaussian () thông qua các phương trình ở trên:

$$\frac{\partial G}{\partial \sigma} = \sigma \nabla^2 G$$

$$\sigma \nabla^2 G = \frac{\partial G}{\partial \sigma} \approx \frac{G(x,y,k\sigma) - G(x,y,\sigma)}{k}$$

$$G(x,y,k\sigma) - G(x,y,\sigma) \approx (k - 1) \sigma \nabla^2 G$$

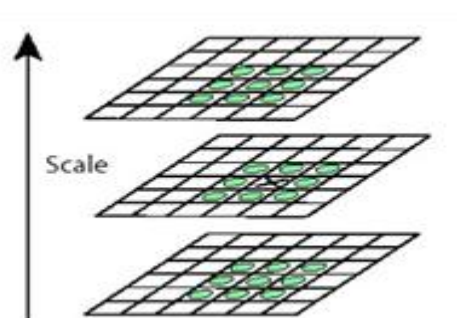
Như vậy, bước đầu tiên của giải thuật SIFT phát hiện các điểm hấp dẫn với bộ lọc Gaussian ở các tỉ lệ khác nhau và các ảnh DoG từ sự khác nhau của các ảnh kề mờ.



Hình 2.8: Biểu đồ mô phỏng việc tính toán các DoG ảnh từ các ảnh kẻ mờ

Các ảnh cuộn được nhóm thành các octave (mỗi octave tương ứng với giá trị gấp đôi của σ). Giá trị của k được chọn sao cho số lượng ảnh đã làm mờ (blurred images) cho mỗi octave là cố định. Điều này đảm bảo cho số lượng các ảnh DoG cho mỗi octave không thay đổi.

Các điểm hấp dẫn được xác định là các cực đại hoặc cực tiểu của các ảnh DoG qua các tỉ lệ. Mỗi điểm ảnh trong DoG được so sánh với 8 điểm ảnh láng giềng của nó ở cùng tỉ lệ đó và 9 láng giềng kề ở các tỉ lệ ngay trước và sau nó. Nếu điểm ảnh đó đạt giá trị cực tiểu hoặc cực đại thì sẽ được chọn làm các điểm hấp dẫn phù hợp.



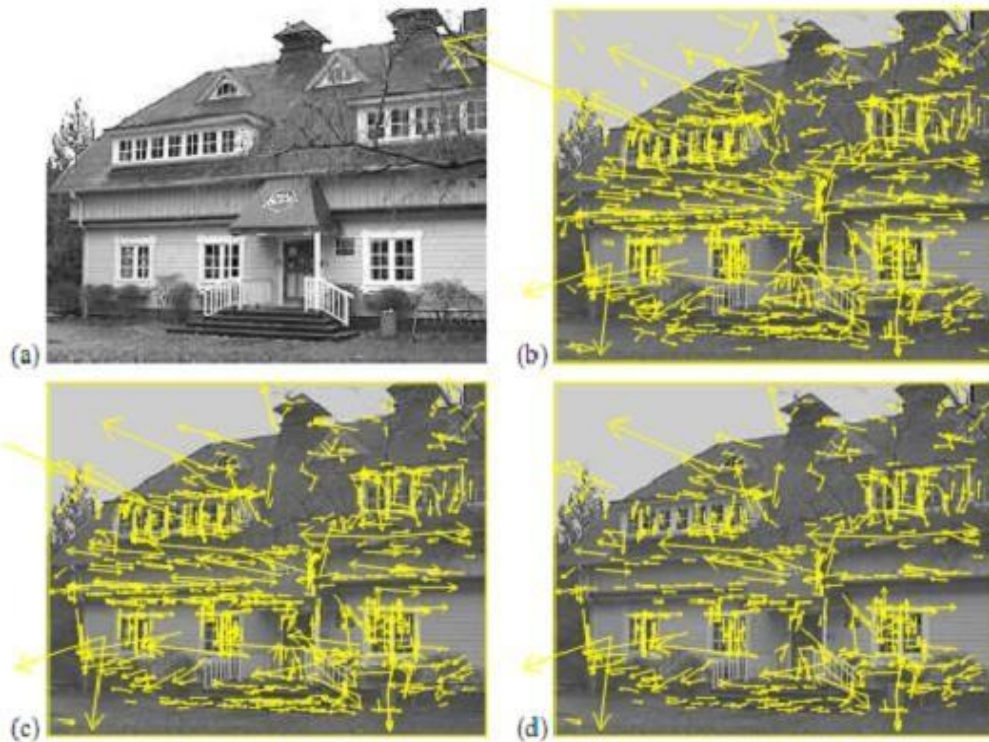
Hình 2.9: Mỗi điểm ảnh được so sánh với 26 láng giềng của nó.

➤ Định vị điểm hấp dẫn

Mỗi điểm hấp dẫn sau khi được chọn sẽ được đánh giá xem có được giữ lại

hay không:

- Loại bỏ các điểm hấp dẫn có độ tương phản thấp.
- Một số điểm hấp dẫn dọc theo các cạnh không giữ được tính ổn định khi ảnh bị nhiễu cũng bị loại bỏ. Các điểm hấp dẫn còn lại sẽ được xác định hướng.



Hình 2.10: Quá trình lựa chọn các điểm hấp dẫn

➤ Xác định hướng cho điểm hấp dẫn

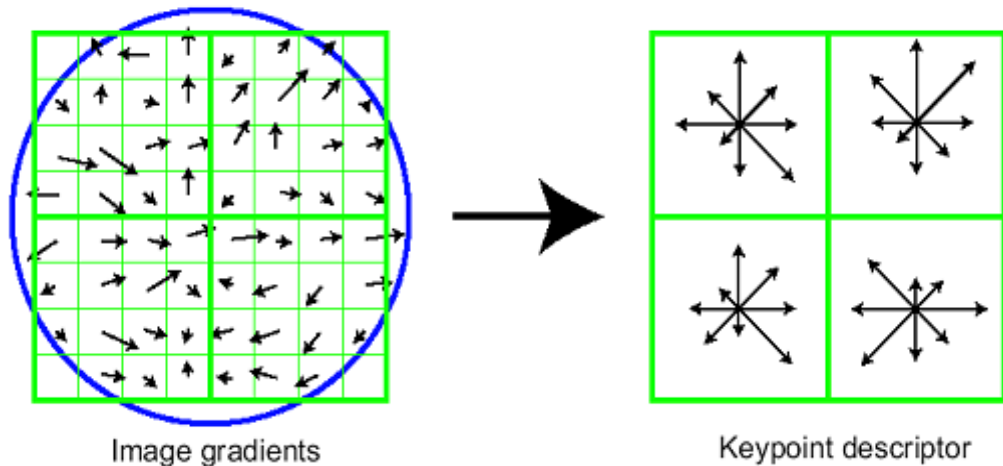
Để xác định hướng cho các điểm hấp dẫn, người ta tính toán biểu đồ hướng Gradient trong vùng láng giềng của điểm hấp dẫn. Độ lớn và hướng của các điểm hấp dẫn được xác định theo công thức:

$$m(x,y) = \sqrt{(L(x+1,y) - L(x-1,y))^2 + (L(x,y+1) - L(x,y-1))^2}$$

$$\theta(x,y) = \tan^{-1}((L(x,y+1) - L(x,y-1)) / ((L(x+1,y) - L(x-1,y))))$$

➤ Biểu diễn vector cho điểm hấp dẫn

Điểm hấp dẫn sau khi được xác định hướng sẽ được biểu diễn dưới dạng các vector $4 \times 4 \times 8 = 128$ chiều.



Hình 2.11: Biểu diễn các vector đặc trưng

➤ **Đo độ tương đồng cho đặc trưng cục bộ bất biến**

Một số độ đo tương đồng cho ảnh sử dụng đặc trưng SIFT như :

- Độ đo Cosin:

$$d(x,y) = \frac{x,y}{\|x\|.\|y\|}$$

- Khoảng cách góc:

$$d(x,y) = \cos^{-1}(x,y)$$

- Độ đo Euclide:

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|^2}$$

- Độ đo Jensen-Shannon divergence:

$$d_{JSD}(H,H') = \sum_{m=1}^M H_m \log \frac{2H_m}{H_m + H'_m} + H'_m \log \frac{2H'_m}{H_m + H'_m}$$

Với H, H' là 2 biểu đồ biểu diễn các vector đặc trưng SIFT

Lựa chọn đặc trưng

Sau khi trích chọn được các đặc trưng nội dung của ảnh, tập các đặc trưng có thể được tối ưu hóa bằng các phương pháp lựa chọn đặc trưng để tăng chất lượng và hiệu quả khi sử dụng các tập đặc trưng.

Một cách tổng quát, lựa chọn đặc trưng là phương pháp giảm thiểu các đặc trưng nhằm chọn ra một tập con các đặc trưng phù hợp trong học máy để xây

dựng mô hình học tốt nhất. Mục đích của lựa chọn đặc trưng là tìm ra không gian con các đặc trưng tối ưu sao cho các tập ảnh “thích hợp” và “không thích hợp” được tách biệt nhất.

Có nhiều phương pháp lựa chọn đặc trưng được đề xuất như: phương pháp tăng khuếch đại (boosting manner) kết hợp với nền tảng Real Adaboost của Wei Jian và Guihua Er. Mingjing Li đưa ra tiêu chí lựa chọn các đặc trưng là: Mô hình tương phản đặc trưng được tổng quát hóa (Generalized Feature Contrast Model) dựa trên mô hình tương phản đặc trưng (Feature Contrast Model). Một số phương pháp cổ điển khác như phương pháp dựa vào phân phối (distribution based). Phương pháp dựa vào phân tích biệt thức (Discriminant analysis DA) ví dụ như phân tích đa biệt thức (Multiple Discriminant analysis MDA), phân tích biệt thức không đối xứng (biased Discriminant analysis BDA). Phương pháp tối đa khoảng cách tối thiểu đối xứng trong không gian con (symmetric maximized minimal distance in subspace SMMS)...

Có nhiều phương pháp để đánh giá kết quả của tập con các đặc trưng. Vì vậy, kết quả đối với những mô hình lựa chọn đặc trưng khác nhau là khác nhau. Hai mô hình phổ biến cho lựa chọn đặc trưng là: Mô hình Filter và mô hình Wrapper[6].

- **Mô hình Filter:** đánh giá mỗi phần tử bằng một vài tiêu chuẩn hay độ đo nào đó, rồi chọn ra tập con các thuộc tính được đánh giá cao nhất.

- **Mô hình Wrapper:** Sử dụng một thuật toán tìm kiếm để đánh giá tập con các thuộc tính coi như là một nhóm hơn là một phần tử riêng lẻ. Cốt lõi của mô hình Wrapper là một thuật toán học máy cụ thể. Nó đánh giá độ tốt của những tập con đặc trưng tùy theo độ chính xác học của tập con, điều này xác định thông qua một tiêu chí nào đó.

2.2.3 Lọc trung bình (Mean filter).

Giả sử ta có ảnh I, điểm ảnh P, cửa sổ W(P) và ngưỡng θ . Khi đó kỹ thuật lọc trung bình phụ thuộc không gian bao gồm các bước cơ bản sau:

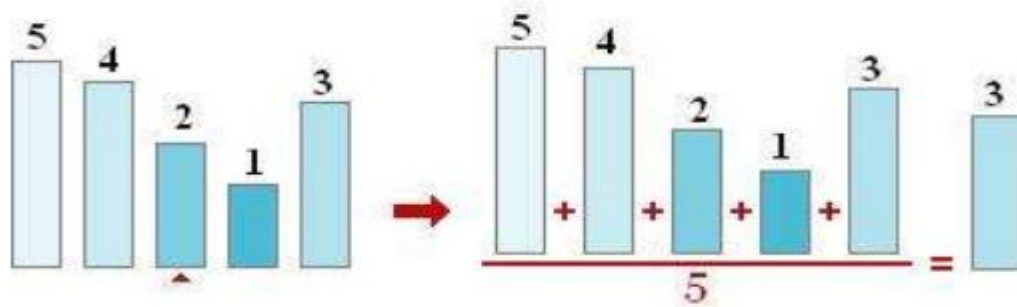
- **Bước 1:** Tìm trung bình

$$\{I(q)|q \in W(P)\} \rightarrow AV(P)$$

- **Bước 2:** Gán giá trị

$$I(P) = \begin{cases} I(P) & \text{nếu } |I(P) - AV(P)| \leq \theta \\ AV(P) & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

Ý tưởng chính của thuật toán lọc trung bình như sau: Ta sử dụng một cửa sổ lọc (ma trận 3×3) quét qua lần lượt từng điểm ảnh của ảnh đầu vào (input). Tại vị trí mỗi điểm ảnh lấy giá trị của các điểm ảnh tương ứng trong vùng 3×3 của ảnh gốc "lấp" vào ma trận lọc. Giá trị điểm ảnh của ảnh đầu ra là giá trị trung bình của tất cả các điểm ảnh trong cửa sổ lọc. Việc tính toán này khá đơn giản với hai bước gồm tính tổng các thành phần trong cửa sổ lọc và sau đó chia tổng này cho số các phần tử của cửa sổ lọc.



Hình 2.12 Minh họa lọc trung bình

- **Các bước của giải thuật**

1. Quét cửa sổ lọc lần lượt lên các thành phần của ảnh đầu vào, điền các giá trị được quét vào cửa sổ lọc.
2. Xử lý bằng cách thao tác trên các thành phần của cửa sổ lọc.
3. Tính giá trị trung bình các thành phần trong cửa sổ lọc.
4. Gán giá trị trung bình này cho ảnh đầu ra.

Lưu ý: Với cửa sổ 2 chiều 3×3 ở trên sẽ khó xử lý khi lập trình nên tất cả sẽ được gán qua mảng 1 chiều gồm 9 phần tử.

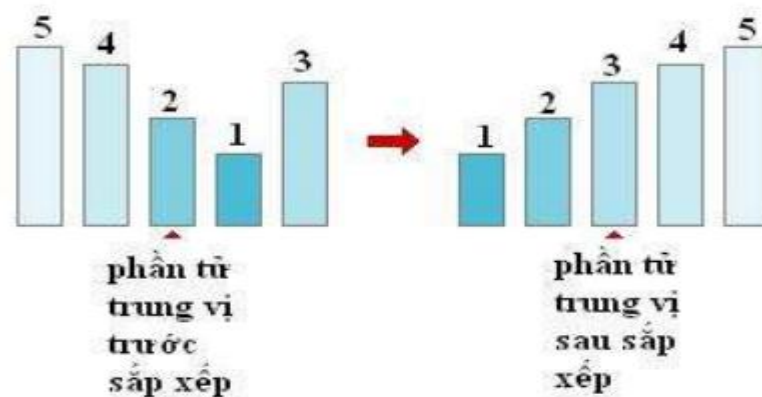
2.2.4 Lọc trung vị (Median filter).

Cho dãy $x_1, x_2, \dots, x_n$ đơn điệu tăng (giảm). Khi đó trung vị của dãy, kí hiệu $\text{Med}(\{x_n\})$ được định nghĩa:

$$\begin{cases} x_{\left[\frac{n}{2} + 1\right]} & \text{nếu } n \text{ lẻ} \\ x_{\left[\frac{n}{2}\right]} \text{ hoặc } x_{\left[\frac{n}{2} + 1\right]} & \text{nếu } n \text{ chẵn} \end{cases}$$

Lọc trung vị là một kỹ thuật lọc phi tuyến (non-linear). Nó khá hiệu quả đối với hai loại nhiễu là nhiễu đốm (speckle noise) và nhiễu muối tiêu (saltpepper noise). Tuy nhiên nếu áp dụng lọc trung vị nhiều lần trên một bức ảnh, sẽ dẫn đến ảnh bị mờ hoặc mất thông tin. Mặc dù vậy, kỹ thuật này là một bước rất phổ biến trong xử lý ảnh.

Ý tưởng chính của thuật toán lọc trung vị như sau: Ta sử dụng một cửa sổ lọc (ma trận 3x3) quét qua lần lượt từng điểm ảnh của ảnh đầu vào (input). Tại vị trí mỗi điểm ảnh lấy giá trị của các điểm ảnh tương ứng trong vùng 3x3 của ảnh gốc "lấp" vào ma trận lọc. Sau đó sắp xếp các điểm ảnh trong cửa sổ này theo thứ tự (tăng dần hoặc giảm dần tùy ý). Cuối cùng, gán điểm ảnh nằm chính giữa (trung vị) của dãy giá trị điểm ảnh đã được sắp xếp ở trên cho giá trị điểm ảnh đang xét của ảnh đầu ra (output).



Hình 2.13 Minh họa lọc trung vị

Giả sử ta có ảnh I , ngưỡng θ , cửa sổ $W(P)$ và điểm ảnh P . Khi đó, các bước cơ bản của kỹ thuật lọc trung vị như sau:

- **Bước 1:** Tìm trung vị

$$\{ I(q) | q \in W(P) \rightarrow \text{Med}(P) \}$$

- **Bước 2:** Gán giá trị

$$I(P) = \begin{cases} I(P) & \text{nếu } |I(P) - \text{Med}(P)| \leq \theta \\ \text{Med}(P) & \text{nếu ngược lại} \end{cases}$$

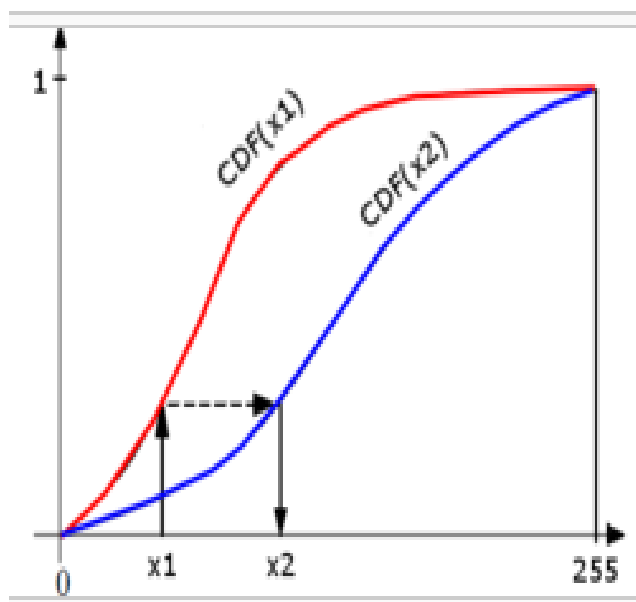
- **Sơ lược các bước của giải thuật**

1. Quét cửa sổ lọc lên các thành phần của ảnh gốc. Điền các giá trị được quét vào cửa sổ lọc.

2. Lấy các thành phần trong của sổ lọc để xử lý.
3. Sắp xếp theo thứ tự các thành phần trong cửa sổ lọc.
4. Lưu lại thành phần trung vị và gán cho ảnh đầu ra.

2.2.5 Khớp biểu đồ màu sắc (Color histogram matching).

Là một phương pháp trong xử lý ảnh điều chỉnh màu sắc của hai ảnh bằng cách sử dụng biểu đồ hình ảnh. Nó có thể sử dụng khớp biểu đồ để cân bằng “phản ứng” phát hiện như là một kỹ thuật cân chỉnh dò tìm tương đối. Nó có thể được sử dụng để “bình thường hóa” hai hình ảnh, khi những hình ảnh được chụp cùng một nơi sáng hoặc cùng một nơi tối trên cùng một vị trí nhưng khác cảm ứng hoặc điều kiện không khí.



Hình 2.14 Minh họa khớp biểu đồ màu sắc

Ngoài ra chúng ta còn có các phương pháp như: Phương pháp khớp cạnh (Edge matching), phân tích cấu trúc (Texture analysis), phân tích hình khối (Shape analysis), Wavelets-based image matching.

Hiện nay, một số phần mềm khám ảnh đang và đang được sử dụng như Easy Mosaic, AndreaMosaic, Mazaika, Auto, Panorama Factory, Easypano Studio...

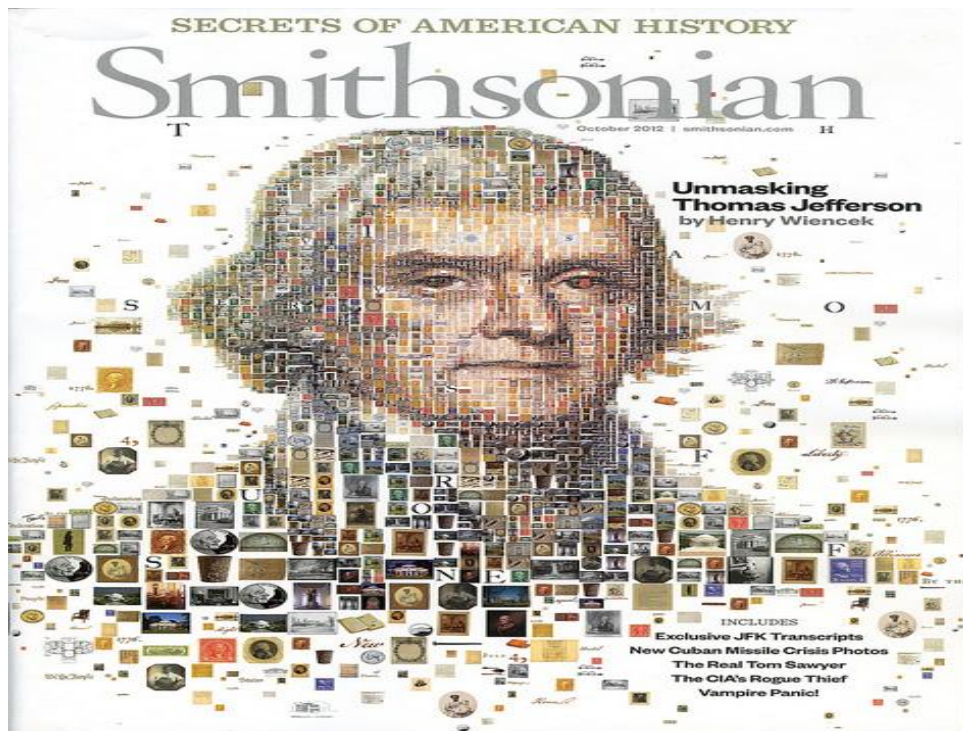
2.3 MỘT SỐ ỨNG DỤNG CỦA KHẢM ẢNH

Một ứng dụng đặc biệt thông dụng của khám ảnh là tạo ra môi trường ảo (virtual environment) và hành trình ảo (virtual travel) có tầm quan trọng lớn trong y học, giải trí và nhiều lĩnh vực khác nữa. Ngoài ra, khám ảnh được sử dụng để tạo

nên hình ảnh của một sự vật, hiện tượng từ lớp các ảnh nhỏ hơn nhằm tạo hiệu ứng thị giác mới lạ.

❖ Tạo hiệu ứng thị giác

Ảnh khảm có thể tạo hiệu ứng thị giác thú vị, gợi ra những cảm nhận mới mẻ về đối tượng. Hiệu ứng này thường được khai thác với mục đích nghệ thuật, nhưng đôi khi cũng được sử dụng với mục đích thương mại.



Hình 2.15 Chân dung tổng thống Thomas Jefferson cho tại chí Smithsonian

❖ Tạo ảnh toàn cảnh

Tạo ảnh toàn cảnh là ứng dụng truyền thống nhất của khảm ảnh. Nhờ các kỹ thuật khảm, một chuỗi các ảnh sẽ được ghép lại và được hiệu chỉnh một cách phù hợp để tạo ra bức ảnh khảm liền một khối, không còn dấu vết của sự ghép nối. Kỹ thuật này thường được áp dụng với ảnh phong cảnh, ảnh không gian rộng và ảnh vệ tinh.

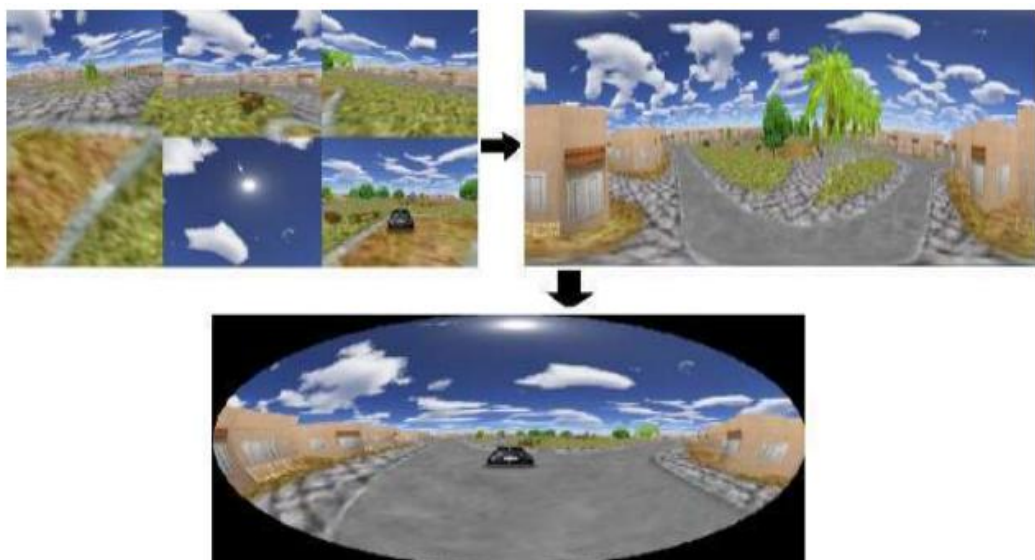
Ảnh toàn cảnh được chia làm nhiều loại, trong đó phổ biến nhất là các tác phẩm có khung hình rộng (chiều rộng lớn hơn nhiều lần chiều cao) và vertorama (vertical panorama - ghép nhiều ảnh với nhau theo chiều dọc), ngoài ra còn có polar (tạo thành hình tinh nhỏ), sphere (hình cầu), cubic (lập phương) ...



Hình 2.16 Ảnh chụp từ vệ tinh

❖ **Tạo ra môi trường ảo và hành trình ảo**

Khám ảnh là một phần của việc nghiên cứu sự mô tả thực. Việc mô tả cái nhìn thực và mô hình hoàn thiện thường kế thừa sự sâu sa của những cái để lại hoặc thị sai thông tin. Szeliski mô tả ứng dụng khám bằng việc tạo những môi trường thực và những hiệu ứng đặc biệt trong phim ảnh bằng việc dùng bản đồ thuộc về môi trường (Environment map) - ảnh hình cầu 360 độ về môi trường.



Hình 2.17 Environment map ứng dụng trong games

CHƯƠNG 3 : GIẤU TIN TRONG ẢNH KHẮM

3.1 THỦY VÂN SỬ DỤNG BIÊN TRONG NGÓI CỦA ẢNH KHẮM

3.1.1 Giới thiệu

Một ảnh khảm thu được bằng cách sắp xếp một số lượng lớn các ảnh ngói theo một cách nhất định để khi nhìn vào mỗi ảnh ngói giống như là ảnh gốc ở một khoảng cách nhất định. Lợi dụng hệ thống thị giác của con người, người quan sát sẽ chỉ thấy màu trung bình trong một khu vực nhiều màu tại một khoảng cách tốt. Đối với một ảnh khảm thì mỗi ảnh ngói là một yếu tố đại diện cho màu sắc trung bình của khu vực tương ứng trong ảnh gốc. Ý tưởng xây dựng ảnh khảm tự động bằng máy tính xuất phát từ Silvers. Zhang, Nascimento và Zaiane đã đưa ra một phương pháp tự động để đánh giá chất lượng của ảnh kết quả. Được coi là tác phẩm nghệ thuật, ảnh khảm gây ngạc nhiên với hầu hết những người quan sát lần đầu, và ảnh khảm thường được sử dụng để làm áp phích, biển quảng cáo, trang bìa tạp chí... Có một cách để bảo vệ bản quyền là sử dụng kỹ thuật Watermark. Ảnh khảm thường được sao chép, Watermark được nhúng phải đủ mạnh để chống lại các cuộc tấn công in và quét. Trong nghiên cứu này, một phương pháp nhúng Watermark trong ảnh khảm bằng cách sử dụng các biên của ảnh ngói. Ý tưởng xuất phát từ giấu ảnh bằng mật mã. Biên được thêm vào mỗi ảnh ngói, các đặc trưng nổi bật không thể chiết xuất từ ảnh dưới hình thức kỹ thuật số, nhưng có thể bị phát hiện sau khi in và quét[9].

3.1.2 Biên của ngói

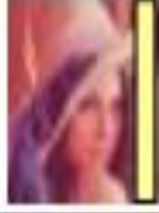
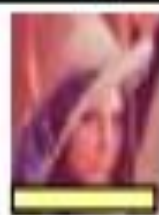
Biên có nghĩa là một dải hình ảnh ngói ở bên trái, bên phải, bên trên, hoặc bên dưới, mà sự tồn tại rõ ràng để một người quan sát có thể nhìn thấy. Kích thước của một biên là một phần tám của hình ảnh ngói và tất cả các điểm ảnh trong khu vực có màu sắc tương tự. Khu vực như vậy rõ ràng là sẽ có tác động lớn đến sự xuất hiện của hình ảnh ghép. Tuy nhiên, nếu các khu vực biên được làm đầy với màu sắc thích hợp để phù hợp với những hình ảnh mục tiêu tương ứng và do đó trở thành bộ phận các hình ảnh ngói đưa ra, thì ảnh hưởng của nó trên ghép hình ảnh sẽ được giảm. Bên cạnh đó, một thống kê của các khu vực biên thiết kế đặc biệt là phương sai màu RGB của mỗi khu vực rất nhỏ. Tính chất này tạo điều kiện thiết kế một quá trình tách dữ liệu hiệu quả.

3.1.3 Quá trình nhúng dữ liệu

Biên của một hình ảnh kỹ thuật số hình chữ nhật có bốn phía, và trong nhúng

dữ liệu, người ta cho rằng biên hình ảnh khác nhau đại diện cho ý nghĩa khác nhau. Bên trái, phải, trên, và bên dưới trong một hình ảnh được đại diện cho hai bit dữ liệu "00", "01", "10" và "11", tương ứng, như thể hiện trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1 Phân loại biên và ý nghĩa của chúng

Region Types		
Bits	00	01
Region Types		
Bits	10	11

Trong quá trình nhúng dữ liệu, dữ liệu giấu là dòng D với các kí tự L được chuyển đổi thành dãy nhị phân, $d_1 d_2 \dots d_{8 \times L}$, và được nhóm thành từng cặp bit liên tiếp $d_1 d_2, d_3 d_4, \dots, d_{8 \times L - 1} d_{8 \times L}$. Quá trình giấu tin được thực hiện trong giai đoạn khảm ảnh (lắp ngói vào ảnh khảm). Một biên của ngói sẽ được chèn thông tin dựa vào Bảng 3.1. Màu của vùng được chèn là giá trị trung bình của các màu trên vùng biên của ngói. Để có thể tách chính xác các dữ liệu ẩn từ ảnh khảm đã giấu tin, "Kiểm tra phương sai" và "khởi tạo nhiễu" cho ba biên còn lại của ngói. Chi tiết của quá trình nhúng dữ liệu được mô tả như sau.

Thuật toán 1: Nhúng dữ liệu vào vùng biên của ngói trong ảnh khảm.

Đầu vào: Một hình ảnh I ban đầu, cơ sở dữ liệu ảnh ngói D , một dòng đầu vào S được nhúng, một khóa bí mật K , và ngưỡng sai T

Đầu ra: một bức tranh khảm giấu tin M .

Các bước thực hiện:

1. Chia I vào ngói.

2. Trích xuất các đặc trưng màu sắc của mỗi ngôi.
3. Nhận từ cơ sở dữ liệu ngôi D hình ảnh ngôi phù hợp nhất cho mỗi ngôi theo độ đo tương tự.
4. Tính khả năng ẩn C theo kích thước của ảnh I .
5. Tạo ra một dòng tin S' ở dạng nhị phân bằng mã hóa dòng tin cần giấu S sử dụng khóa K theo một phương pháp mã hóa nào đó, và lặp lại S' cho đến khi chiều dài của dòng tin đạt đến khả năng giấu C .
6. Phân chia S' vào các nhóm Si' của cặp hai bit.
7. Thêm vào một biên của mỗi ngôi ảnh dựa vào cặp bit cần giấu và bảng 3.1 bằng các bước sau:
 - A. Thay đổi kích cỡ ảnh I và thêm vào một biên được chọn theo bảng 3.1 và theo Si' với giá trị của các điểm ảnh trên biên bằng giá trị trung bình của chúng
 - B. Tính toán phương sai của ba biên còn lại, ngoại trừ biên được giấu, nếu giá trị nhỏ hơn so với T , thì chèn vào nhiễu Gaussian với giá trị trung bình bằng 0 và phương sai bằng 30.
 - C. Lặp lại bước 7B cho đến khi phương sai của ba biên còn lại có phương sai lớn hơn T .
8. Soạn tất cả các ngôi để tạo ra một ảnh khảm giấu tin như đầu ra mong muốn.

3.1.4 Quá trình tách dữ liệu đã giấu

Giả sử ảnh khảm đã giấu tin không được in và quét lại, quá trình tách dữ liệu bao gồm hai giai đoạn: Phát hiện kích thước ngôi và tách dữ liệu nhúng.

A. Phát hiện kích thước ngôi

Vì một ảnh khảm được tạo ra bằng nhiều ảnh ngôi, nó có chứa nhiều chiều ngang và cạnh thẳng đứng. Tận dụng điều này để ta có thể phát hiện kích thước ngôi. Đầu tiên phát hiện biên tìm các biên ngang và dọc của một ảnh khảm. Sau đó sử dụng kỹ thuật thống kê để ước tính khoảng cách giữa hai biên kề nhau. Kích thước ngôi có thể được xác định dựa vào hai cách ước lượng ngang dọc. Trước khi mô tả chi tiết thuật toán phát hiện, hai thuật ngữ được định nghĩa ở đây. Y -axis là chiều trên trục Y là tổng các điểm ảnh trong một hàng của một ảnh. Số lượng các hình chiếu theo trục Y – axis bằng với số lượng các cột trong một ảnh. Chiều trong

trục X - axis được định nghĩa một cách tương tự.

Thuật toán sau đây mô tả chi tiết về phương pháp phát hiện kích thước ngôi

Thuật toán 2: Phát hiện kích thước ngôi.

Đầu vào: một ảnh khảm M .

Đầu ra: một ngôi chiều cao H và chiều rộng W

Các bước thực hiện:

1. Phát hiện các cạnh của M bằng cách sử dụng mặt nạ Sobel 3×3 như thể hiện trong hình 3.1 và nhận được một ảnh S đen và trắng chứa giá trị cạnh Sobel.

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Hình 3.1 Mặt nạ Sobel 3×3

2. Lấy được phép chiếu trong các trục X và trục Y tương ứng :

A. Đặt S_{ij} là giá trị xám ở tọa độ (i, j) của ảnh S với chiều rộng là w và chiều cao là h , $i = 0, 1, \dots, h - 1$ và $j = 0, 1, \dots, w - 1$.

B. Ký hiệu x_i là giá trị chiếu theo hàng i và y_j theo cột j , f_x và f_y là hai hàm ánh xạ từ tọa độ ảnh tới giá trị chiếu theo biểu thức sau:

$$f_x(i) = x_i = \sum_{j=0}^{h-1} S_{ij} \qquad f_y(j) = y_j = \sum_{i=0}^{w-1} S_{ij}$$

C. Ký hiệu X là biểu đồ tần suất của x_i và Y là biểu đồ tần suất của y_j : $X = \{x_i\}$, $i = 0, 1, \dots, h - 1$. $Y = \{y_j\}$, $j = 0, 1, \dots, w - 1$.

3. Nhận hai tập PX và PY là giá trị đỉnh trong biểu đồ X và Y bằng cách áp dụng một mặt nạ Laplacian như trong hình 3.2 và một kỹ thuật ngưỡng với hai ngưỡng được xác định trước T_x và T_y .

A. Áp dụng một mặt nạ Laplacian một chiều.

-1	2	-1
----	---	----

Hình 3.2 Mật nạ Laplacian.

B. Tính toán hai ngưỡng T_x và T_y như sau:

$$T_x = C_1 \times \text{Max}_{i=0,1,\dots,h-1} (x_i) \quad T_y = C_2 \times \text{Max}_{j=0,1,\dots,w-1} (y_j)$$

Với C_1 và C_2 là hai hệ số được xác định trước, và Max là một hàm trả về giá trị lớn nhất của tập vào.

C. Tìm hai tập PX và PY chứa giá trị lớn nhất của x_i và y_j theo các quy tắc sau đây:

Nếu $x_i \in X$ và $x_i > T_x$ thì đặt $i \in \{PX\}$;

Nếu $y_j \in Y$ và $y_j > T_y$ thì đặt $j \in \{PY\}$;

4. Lấy được các giá trị trung tâm PX^c và PY^c của hai tập đỉnh PX và PY tương ứng, sử dụng phương pháp phân nhóm và bán kính R được xác định trước theo cách sau đây :

A. Cho PX_i biểu thị yếu tố thứ i của PX , và PY_j biểu thị yếu tố thứ j của PY .

B. Xác định các giá trị trung tâm PX^c và PY^c theo các quy tắc sau đây:

$$\text{Nếu } f_x(PX_i) = \text{Max}_{i=(i-R),\dots,(i+R)} (f_x(PX_i)) \text{ thì } PX_i \in \{PX^c\};$$

$$\text{Nếu } f_y(PY_j) = \text{Max}_{j=(j-R),\dots,(j+R)} (f_y(PY_j)) \text{ thì } PY_j \in \{PY^c\};$$

5. Lấy được các biểu đồ tần suất sai phân Sx và Sy giữa hai giá trị đỉnh liền kề trong PX^c và PY^c tương ứng, bằng cách sau đây:

A. Để Sx_i biểu thị sai phân giữa giá trị đỉnh i và $(i + 1)$ của PX^c , và Sy_j được định nghĩa tương tự. Tính toán Sx_i và Sy_j theo công thức sau đây:

$$Sx_i = PX^c_{(i+1)} - PX^c_i, i = 0, 1, \dots, |PX^c| - 2 ;$$

$$Sy_j = PY^c_{(j+1)} - PY^c_j, j = 0, 1, \dots, |PY^c| - 2 ;$$

B. Tập hợp tất cả Sx_i và Sy_j để tạo nên biểu đồ tần suất Sx và Sy .

6. Nhận chiều dài H_t và chiều rộng W_t ngói tạm thời, theo các nguyên tắc sau:

$$W_t = k, \text{ Nếu } Sx_k = \max_{i=0,1,\dots,|Sx|-1} (Sx_i)$$

$$H_t = h, \text{ Nếu } Sy_h = \max_{j=0,1,\dots,|Sy|-1} (Sy_j)$$

7. Tính toán lại giá trị W_t và H_t bằng cách sử dụng các giá trị chiều theo trục X và trục Y như sau:

A. Nhận chính xác tập PX_t giá trị lớn nhất cục bộ theo trục X bằng cách so sánh các giá trị chiều quanh mỗi tọa độ x của W_t .

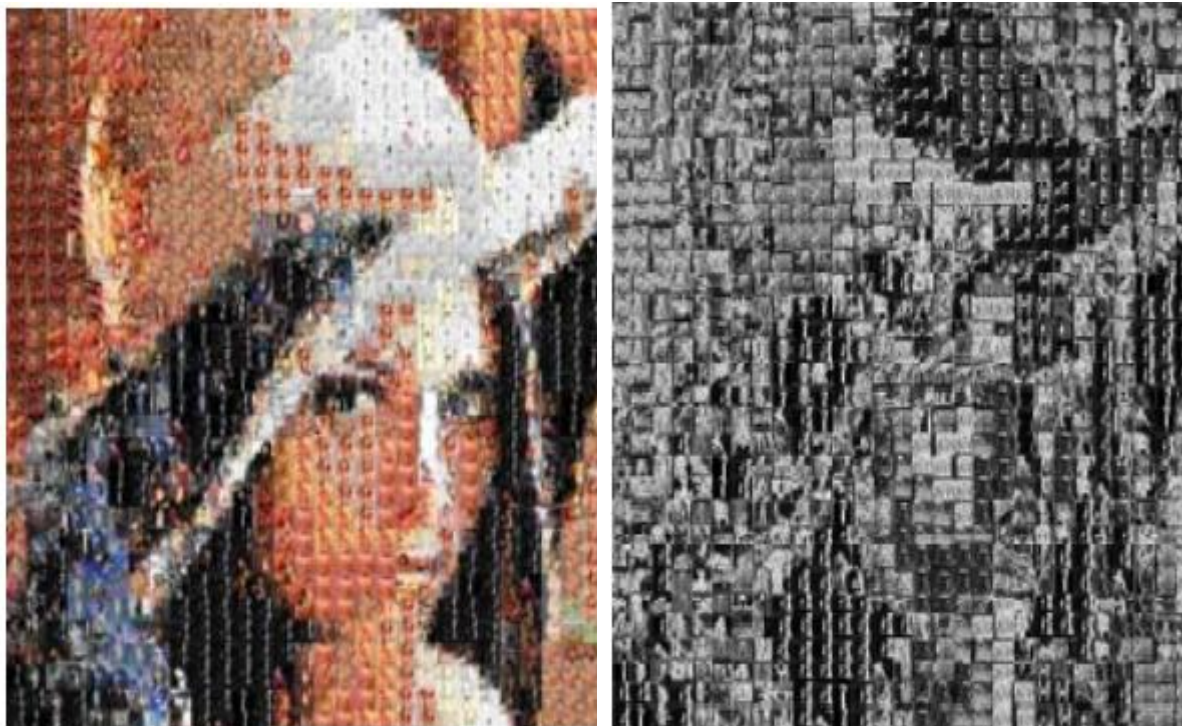
B. Áp dụng bước 5 và 6 cho PX_t và tính toán lại giá trị của W_t .

C. Áp dụng tương tự các bước 7.A và 7.B ở trên theo Y để được giá trị mới của H_t .

8. Sửa các giá trị của W_t và H_t bằng cách chia chiều rộng và chiều cao của ảnh khảm M . Nếu phần còn lại không phải là 0, W_t và H_t sẽ được tăng lên hoặc giảm đi 1 cho đến khi phần còn lại là 0.

9. Lấy W_t và H_t cuối cùng là giá trị mong muốn W và H .

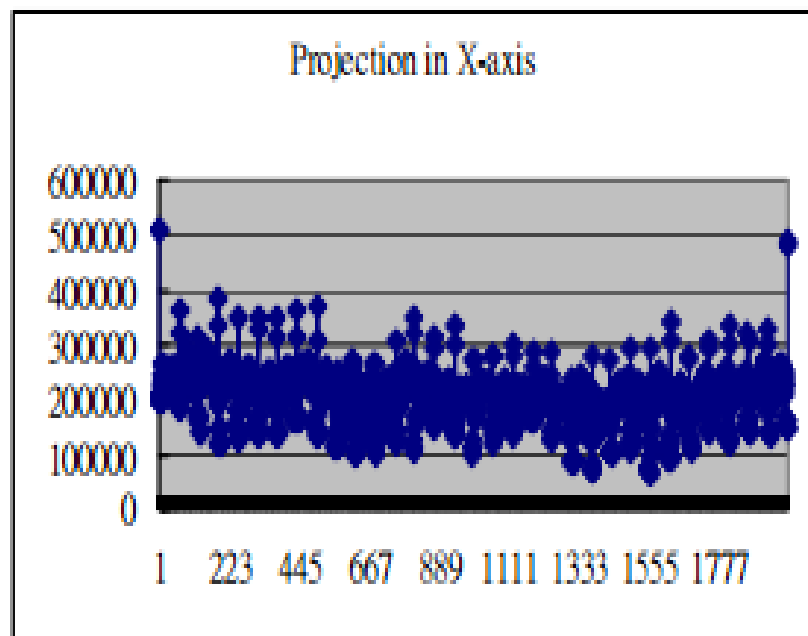
Ý tưởng chính của thuật toán trên là để có được khoảng cách trung bình giữa hai cạnh kề. Nhưng có hai vấn đề. Đầu tiên là số lượng ngói trong một hàng hoặc một cột trong ảnh khảm là chưa biết, và thứ hai là rất khó để tìm cực đại địa phương trong các giá trị chiều mà không cần số lượng ngói. Vì vậy, phương pháp này có thể được xem như là một kiểu học hỏi không có giám sát mà phát hiện ra số lượng ngói trong một hàng và trong một cột, cũng như kích thước ngói bằng cách phân tích số liệu thống kê của các giá trị đỉnh. Bên cạnh đó, để có được một kích thước ngói chính xác, kết quả tạm thời được xác nhận là gấp đôi trong Bước 7 và Bước 8. Một ví dụ về hình ảnh giá trị cạnh Sobel thu được ở Bước 1 được thể hiện trong hình 3.3. Hình 3.4 minh họa khi chiếu theo trục X của hình ảnh Sobel tương ứng.



(a) Hình Lena gốc

(b) Giá trị cạnh Sobel của (a)

Hình 3.3 Giá trị cạnh Sobel của một ảnh khảm



Hình 3.4 Chiếu hình ảnh theo trục X

B. Quá trình tách dữ liệu đã giấu

Quá trình tách dữ liệu đã giấu được áp dụng sau khi biết kích thước ngói.

Bản chất của quá trình tách dữ liệu dựa trên phân tích sự thay đổi của bốn khu vực biên trong một ảnh ngói. Biên với phương sai nhỏ nhất được xác định là biên có giấu tin. Theo Bảng 3.1, chúng ta có thể trích xuất các dữ liệu nhúng từ vị trí (trái, phải, trên, hoặc dưới) của biên có phương sai nhỏ nhất.

Thuật toán 3: Tách dữ liệu

Đầu vào: một ảnh khảm M , chiều cao H của ảnh ngói, chiều rộng W của ảnh ngói, và một khóa bí mật K .

Đầu ra: tách được dữ liệu đã giấu E .

Các bước thực hiện:

1. Chia M vào các ảnh ngói tuần tự theo chiều cao H và chiều rộng W .
2. Tính phương sai của bốn khu vực biên của một ảnh ngói.
3. So sánh bốn phương sai để có được một biên với phương sai tối thiểu.
4. Lấy và lưu hai bit tách ra từ biên của ảnh ngói dựa vào bảng 3.1.
5. Lặp lại Bước 2 đến Bước 4 đến khi tách được hết các bit đã giấu vào các ngói được E_1 .
6. Nhận dữ liệu tách được bằng cách giải mã E_1 sử dụng K được E .

Phương pháp mã hóa và giải mã được sử dụng ở đây là hàm XOR. Ưu điểm của hàm XOR là có thể đảo ngược (nếu $m \text{ xor } n = a$ thì $m \text{ xor } a = n$) vì vậy nó có thể được sử dụng cho quá trình giải mã. Khóa K được sinh ra ngẫu nhiên có kích thước bằng với kích thước của ảnh mật

3.2 BẢO VỆ BẢN QUYỀN CHỐNG LẠI CUỘC TẤN CÔNG IN VÀ QUÉT

Phương pháp đề xuất trước đây của tác giả không thể đối phó với các cuộc tấn công in và quét. Nghĩa là, dữ liệu giấu được tách trực tiếp trên ảnh khảm giấu tin. Mặc dù từ nghiên cứu này một ảnh khảm giấu tin được in thành một bản sao giấy, sau đó được quét lại thành một phiên bản số thứ hai nhưng chất lượng thấp (được gọi là phiên bản in và quét của ảnh khảm giấu tin), dữ liệu ẩn được giấu trên các khu vực biên của ảnh ngói trong bản in và quét vẫn có thể được tách ra sau khi sử dụng một số phương pháp xử lý ảnh. Vì vậy, chúng ta thấy rằng các khu vực biên của ảnh ngói được chèn dữ liệu mật vào trong là bền vững có thể chống lại tấn công in và quét ở một mức độ nhất định. Khu vực biên cũng có thể được coi như là một loại hình mờ, họ có thể nhìn thấy khi quan sát cẩn thận nhưng họ không biết

một thủy vân đã được giấu như thế nào.

Các phương pháp xử lý ảnh sau khi quét lại thành ảnh số bao gồm ít nhất là nhiệm vụ định hướng lại phiên bản in và quét của ảnh khảm đã giấu tin, vì một bản sao của ảnh gốc được giấu tin khi quét lại có thể nghiêng nhiều hơn hoặc ít hơn. Biến dạng và màu sắc ảnh thay đổi cũng có thể xảy ra trong quá trình in ấn và quét, do đó điều chỉnh những hiệu ứng này cũng là cần thiết, nhưng chúng ta giả định trong trường hợp này những thay đổi đó là tối thiểu hoặc không tính đến.

Trong phần sau đây mô tả cách định hướng lại một phiên bản in và quét của một ảnh khảm giấu tin trước khi tách dữ liệu.

3.2.1 Định hướng lại bản in và quét.

Thuật toán định hướng lại ảnh dựa trên việc sử dụng kỹ thuật phát hiện cạnh và chiếu hình ảnh. Trước khi quét một bức ảnh khảm, đã in ra với một máy quét bảng, hình ảnh được đặt trên một bề mặt phẳng và một cửa sổ được lựa chọn để xác định phạm vi quét. Ở đây chúng ta giả định rằng các hình ảnh có hình chữ nhật và được đặt cẩn thận với một góc nghiêng rất nhỏ so với ranh giới của cửa sổ quét. Trong thuật toán, tái định hướng hình ảnh này, in ảnh và quét ảnh được quay nhiều lần, mỗi lần với một góc nhỏ, để tìm ra góc nghiêng của hình ảnh bằng một phương pháp chiếu hình ảnh. Một góc nghiêng thu được bằng cách phát hiện cạnh và phát hiện các giá trị chiếu lớn nhất trong tất cả các hình ảnh được xoay. Cuối cùng hình ảnh được tái định hướng thông qua các góc nghiêng phát hiện. Hình 3.5 minh họa quá trình tái định hướng trước đó đã đề cập và một thuật toán tương ứng được mô tả như sau.

Thuật toán 4: Định hướng lại ảnh.

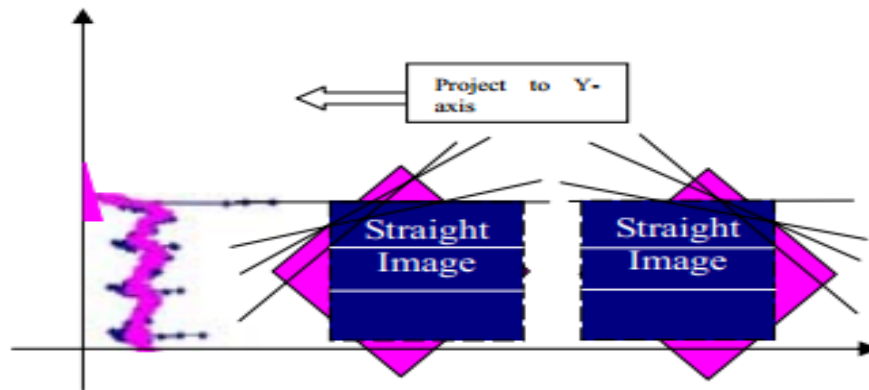
Đầu vào: một ảnh khảm M có thể bị nghiêng.

Đầu ra: một ảnh khảm S được định hướng lại.

Các bước thực hiện :

1. Áp dụng bước 1 và 2 của thuật toán 2 (phát hiện kích thước ngói) với M để có thể nhận được phép chiếu theo hướng trục X .
2. Phát hiện và lưu các giá trị chiếu lớn nhất trong tập R .
3. Có được một ảnh mới M' bằng cách quay M với một góc nhỏ được xác định trước.

4. Lặp lại các bước 1 - 3 với M' là đầu vào được xác định trước.
5. So sánh các giá trị lớn nhất được lưu trong R để được một giá trị lớn nhất P .
6. Lấy góc nghiêng A tương ứng với P và xoay M phù hợp để có được một hình ảnh định hướng lại, ảnh khảm S là đầu ra



Hình 3.5 Phát hiện góc nghiêng hình ảnh có giá trị tối đa

CHƯƠNG 4: CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

4.1 MÔI TRƯỜNG CÀI ĐẶT

Ngôn ngữ cài đặt, môi trường soạn thảo và chạy chương trình được thực hiện trên ngôn ngữ lập trình Matlab 7.7.

Hệ điều hành Window 8.1 và môi trường NetFarme Work 4.0.

4.2 GIAO DIỆN CHƯƠNG TRÌNH

4.2.1 Giao diện chính



Hình 4.1. Giao diện chính của chương trình

Đây là giao diện khi khởi động, từ đây ta sẽ gọi đến các giao diện khác thông qua menu.

4.2.2 Giao diện khám ảnh

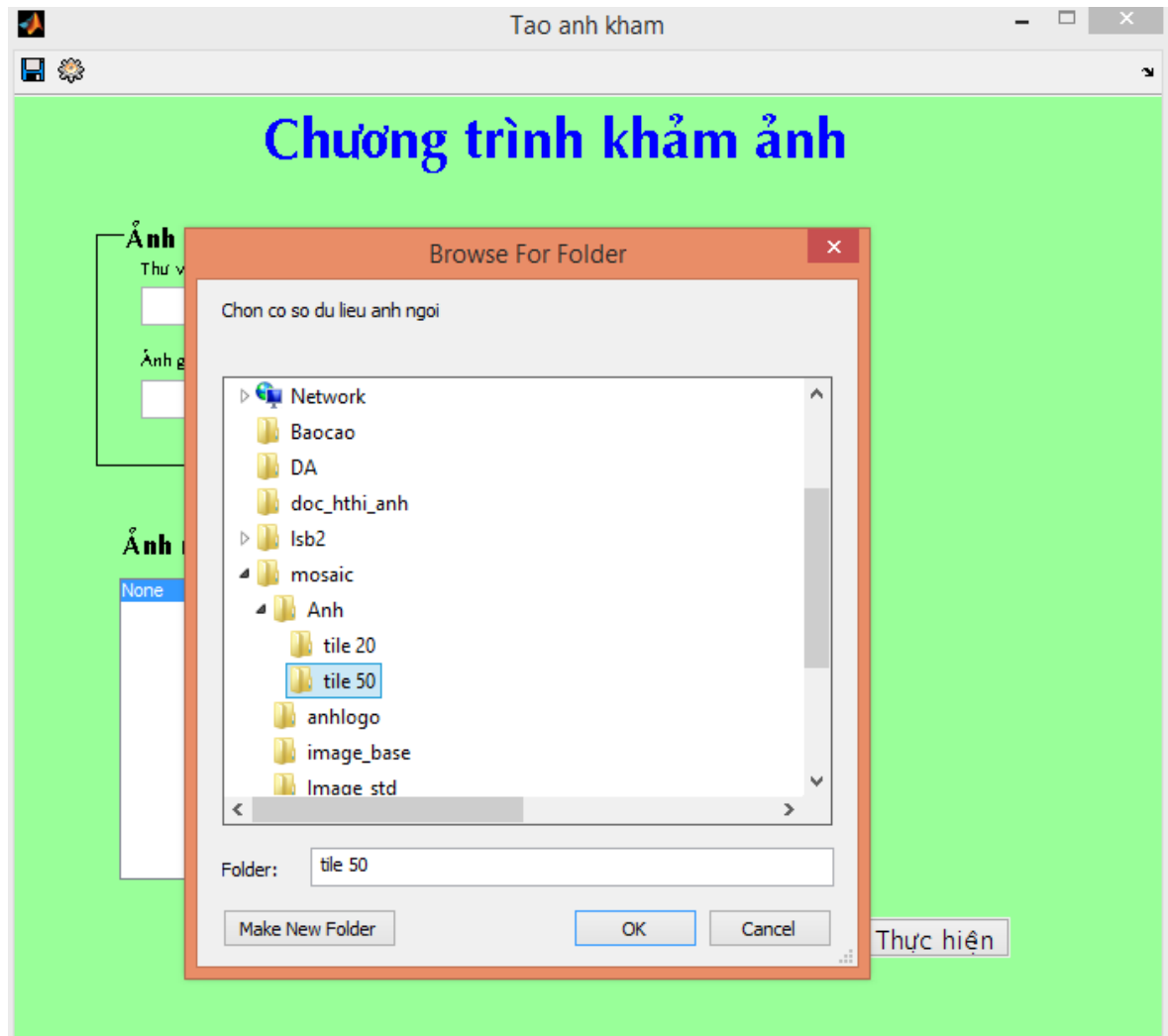
Từ menu “Kham anh” sẽ gọi đến giao diện tạo ảnh khám hình 4.2.

The screenshot shows a software window titled "Tạo ảnh khám" (Create Examination Image). The main area has a green background with the title "Chương trình khám ảnh" (Image Examination Program). Under the heading "Ảnh" (Image), there are two input fields: "Thư viện ảnh ngời" (Person's image library) and "Ảnh gốc" (Original image), each followed by a "Chọn" (Select) button. Below these, the interface is divided into three sections: "Ảnh ngời đã chọn" (Selected person's image) which contains a list box currently showing "None"; "Ảnh gốc" (Original image) which contains a large empty rectangular box; and "Thuộc tính" (Properties) which includes two input fields for "Chiều rộng (px)" (Width) and "Chiều cao (px)" (Height), both set to 0. Additionally, there are two sliders: "Điều chỉnh màu" (Adjust color) and "Trộn" (Blend), both set to 0%. At the bottom right of the window are two buttons: "Thoát" (Exit) and "Thực hiện" (Execute).

Hình 4.2. Giao diện tạo ảnh khám

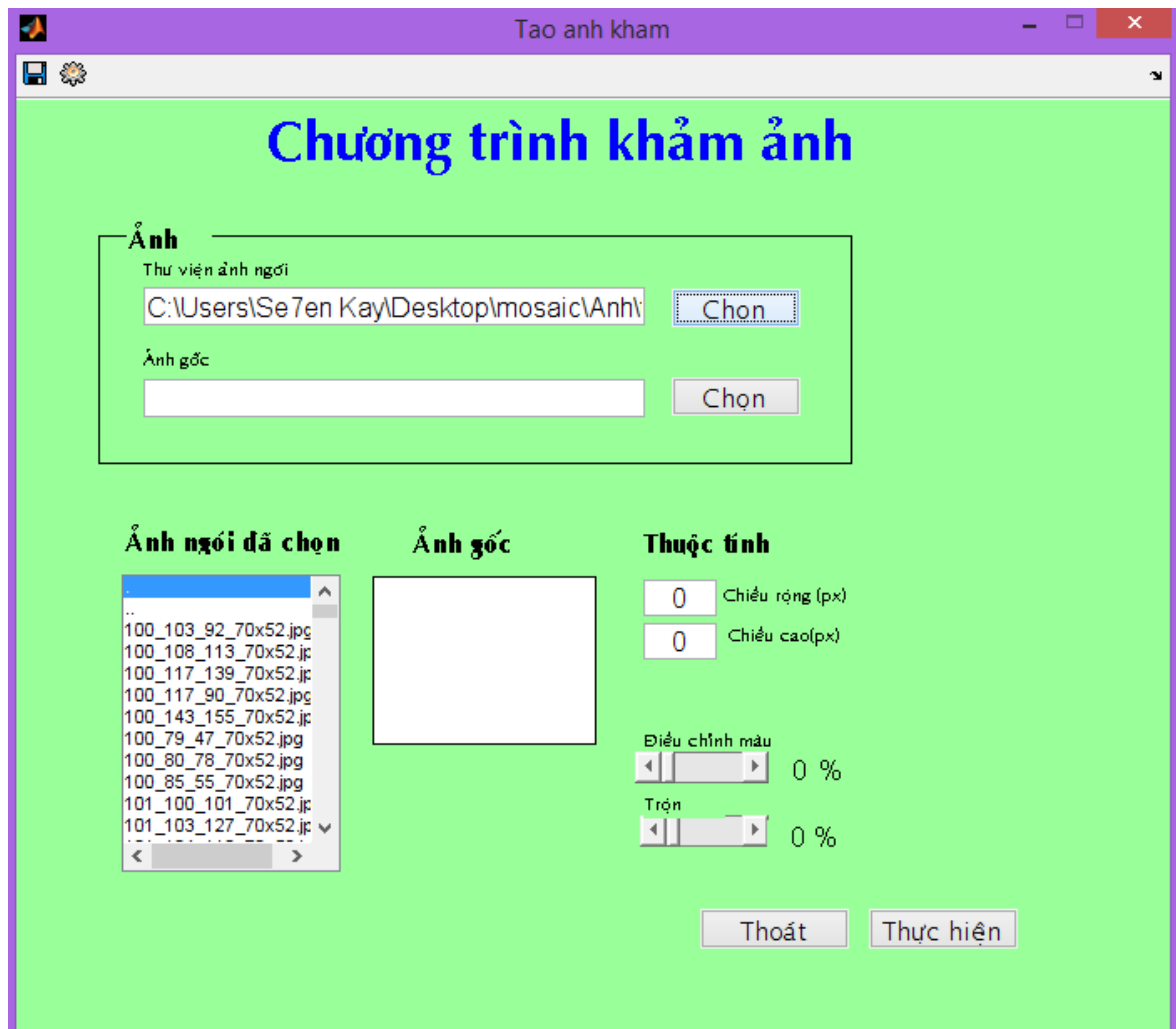
Đây là giao diện cho phép chọn một cơ sở dữ liệu các ảnh ngời và chọn ảnh gốc để khám ảnh. Ngoài ra còn có phần thuộc tính, phần này sẽ hiển thị chiều rộng và chiều cao của ảnh gốc. Phần “Điều chỉnh màu” và “Trộn” cho phép ta thay đổi được màu và độ trộn.

Để nhập tệp ảnh ngói vào ta chọn nút “Chọn” thư viện ảnh ngói trong giao diện tạo ảnh khảm, một hộp thoại sẽ được mở ra để ta chọn cơ sở dữ liệu ảnh ngói đưa vào khảm ảnh



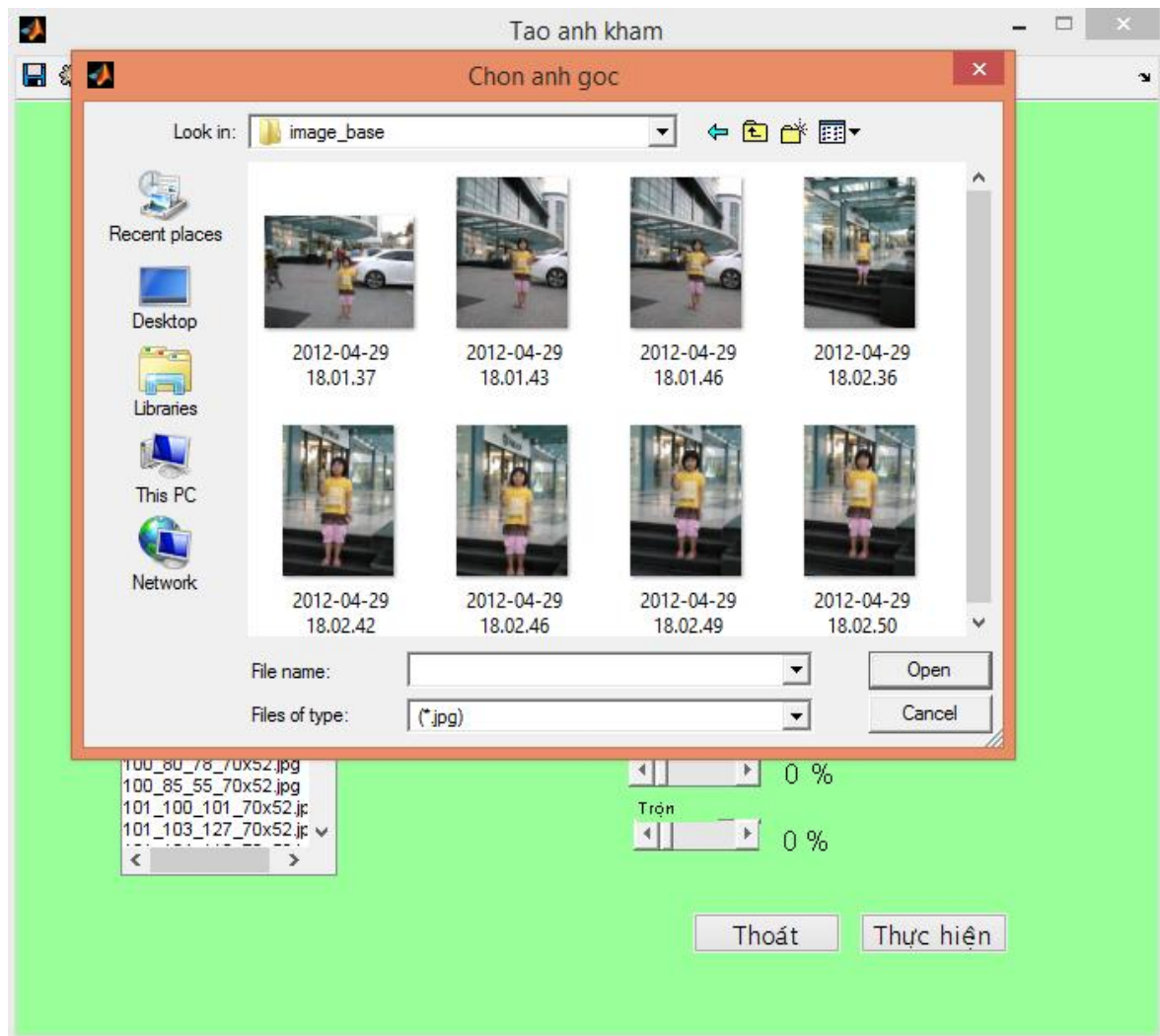
Hình 4.3 Chọn cơ sở dữ liệu ảnh ngói

Sau khi đã chọn được cơ sở dữ liệu ảnh ngôi thì ở phần “Ảnh ngôi đã chọn” sẽ hiện ra danh sách tên các ảnh ngôi đã chọn



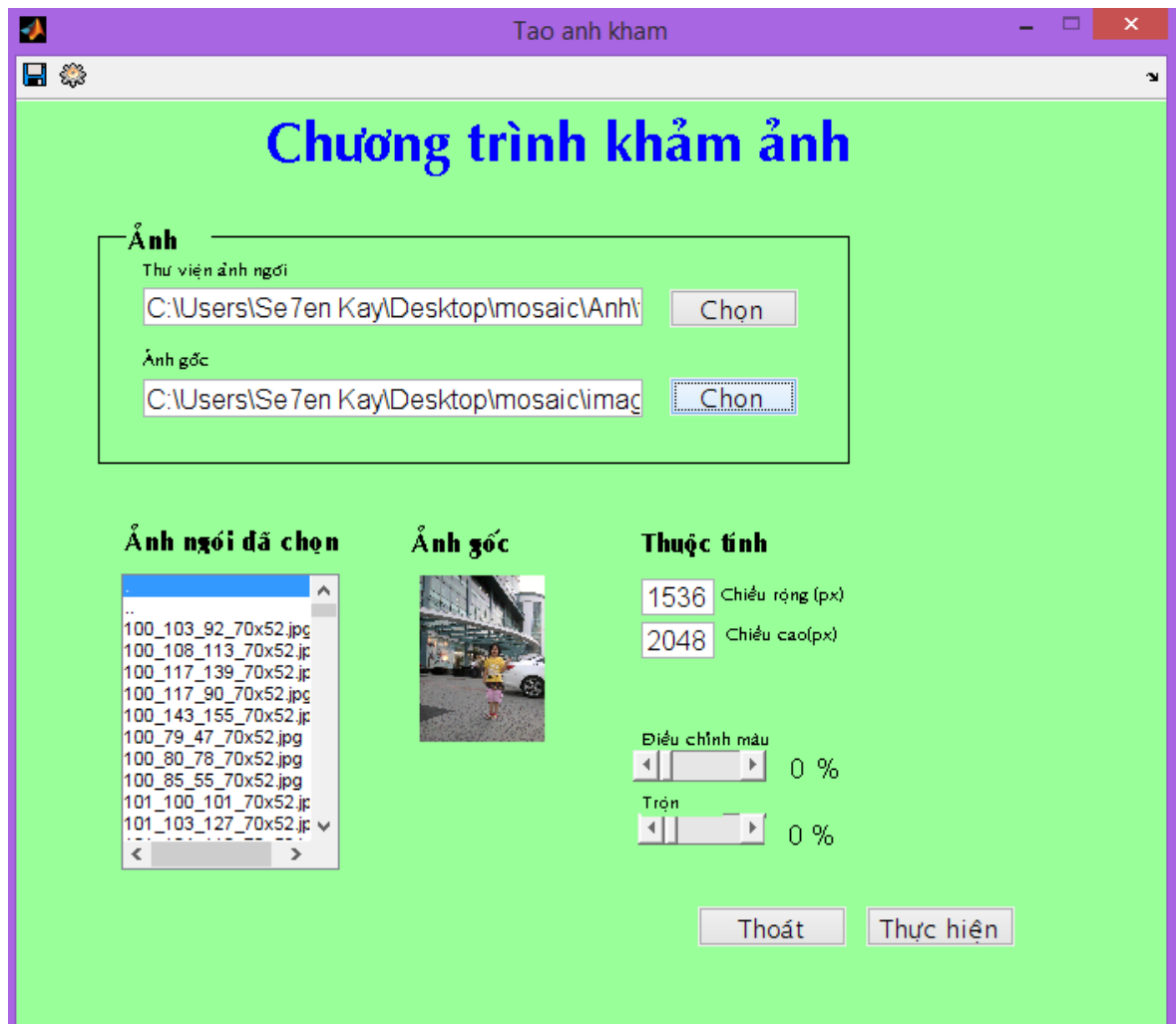
Hình 4.4 Danh sách tên ảnh ngôi đã chọn

Tiếp theo, ta sẽ chọn ảnh để khám bằng cách ấn vào nút “Chọn” ảnh gốc



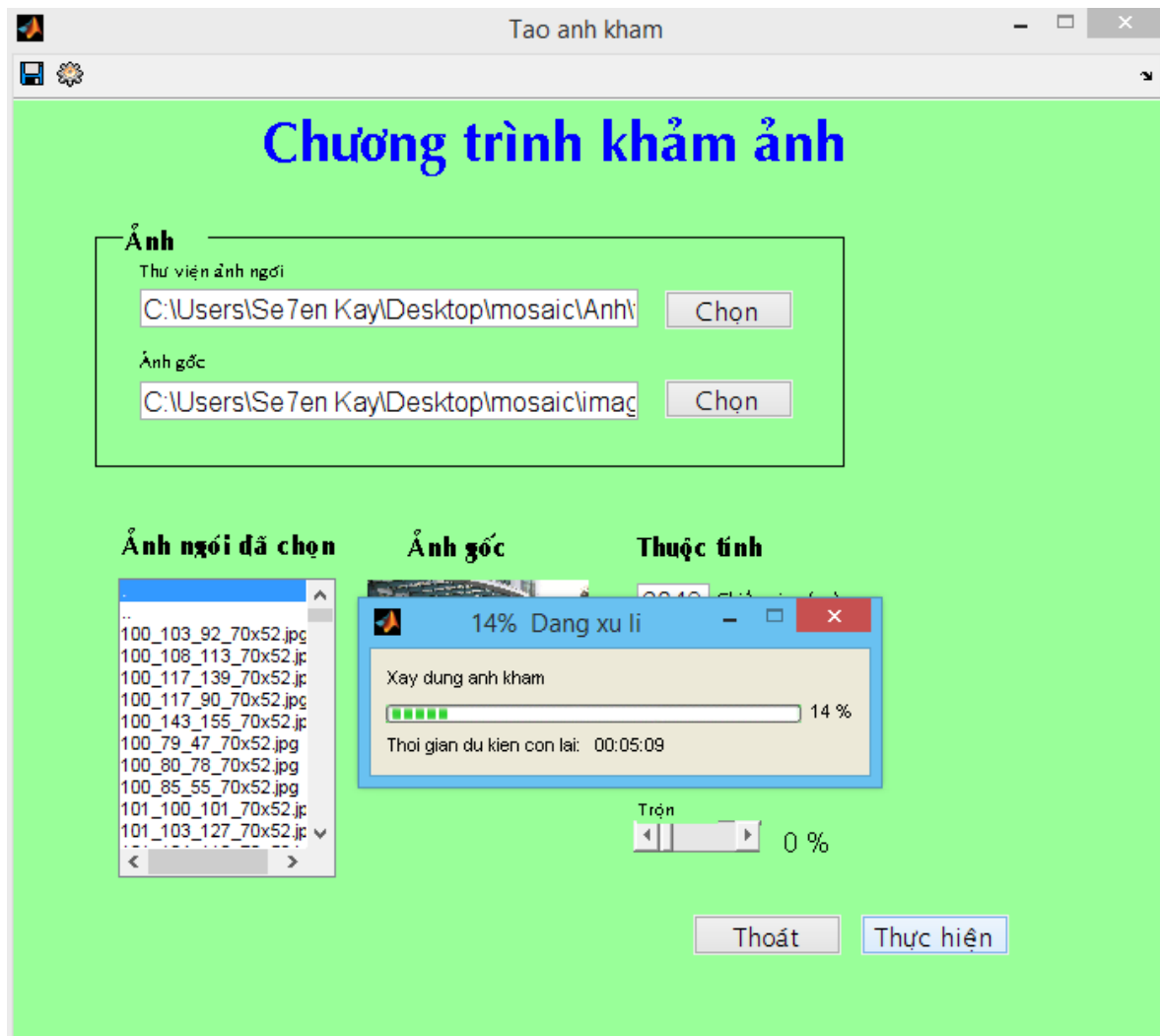
Hình 4.5 Chọn ảnh để khám

Sau khi chọn được ảnh để khám thì ảnh để khám sẽ được hiển thị ở phần có tên là “Ảnh gốc”



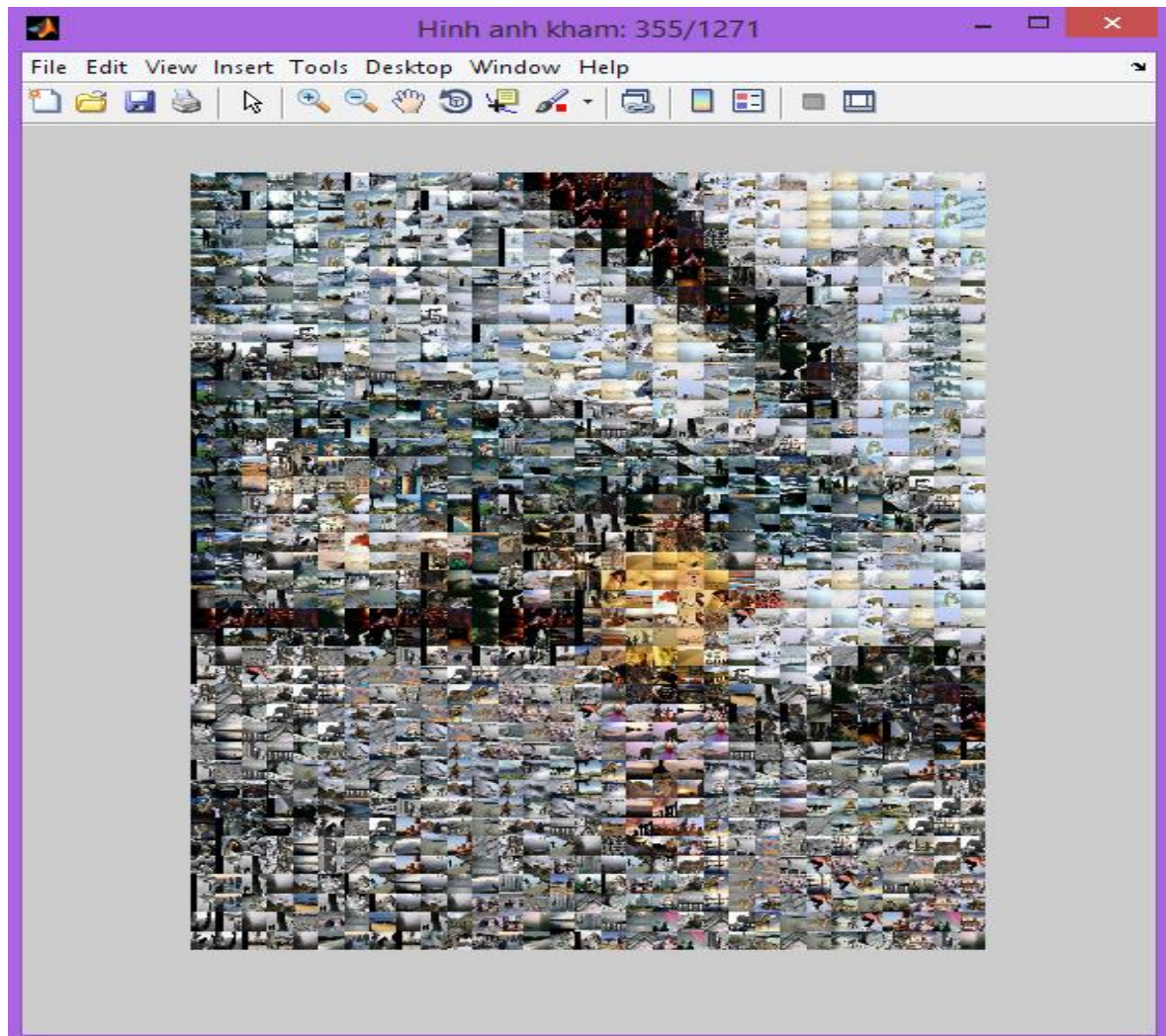
Hình 4.6 Hiển thị ảnh để khám

Khi đã chọn được cơ sở dữ liệu ảnh ngôi và ảnh để khảm xong rồi, ta bắt đầu tiến hành khảm ảnh



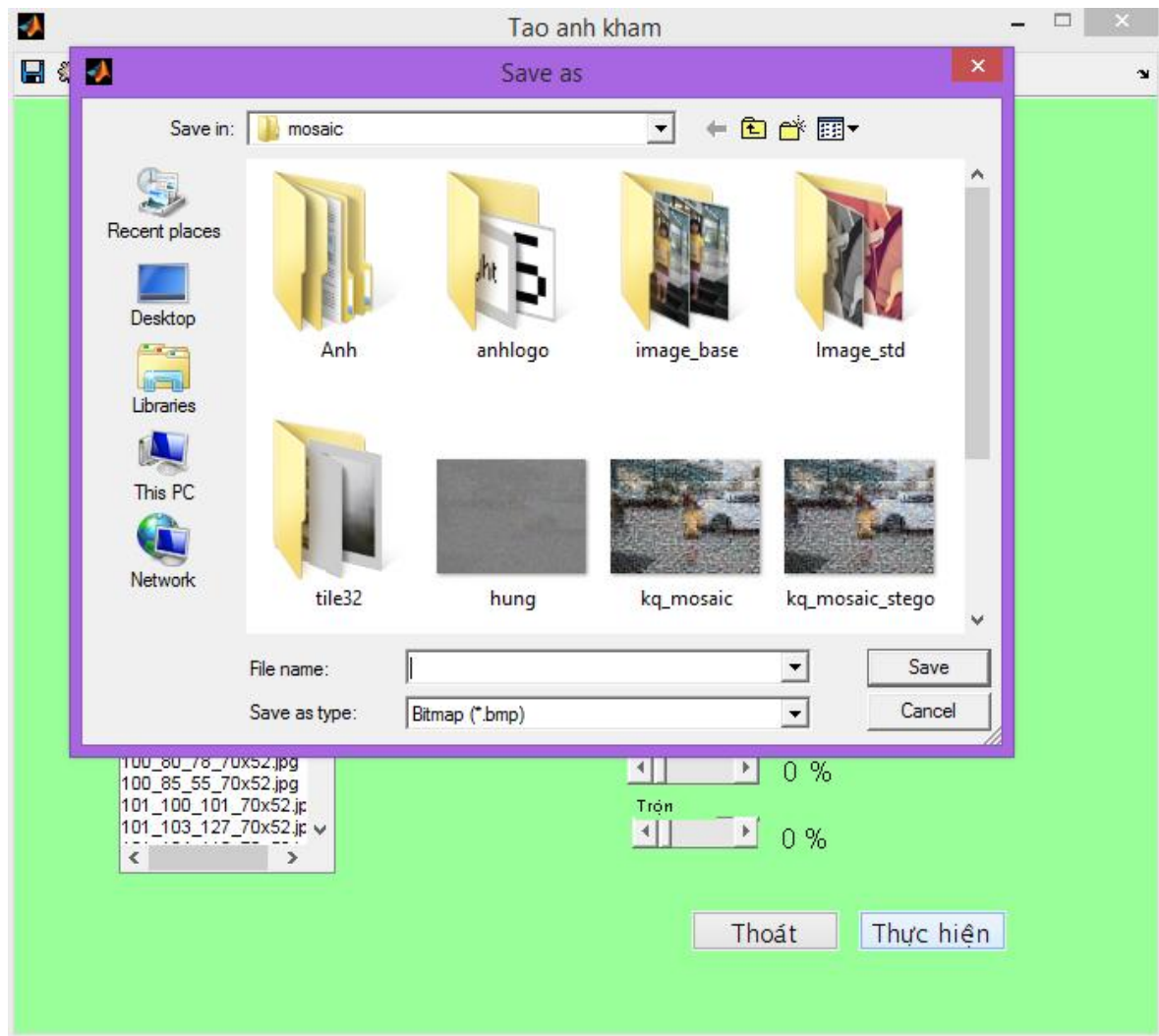
Hình 4.7 Tạo ảnh khảm

Sau khi xử lý xong thì ta sẽ thu được ảnh khảm như hình 4.8



Hình 4.8 Hình ảnh khảm

Ta có thể lưu ảnh khảm này lại nhờ nút “Lưu” ở phần giao diện “Tạo ảnh khảm”

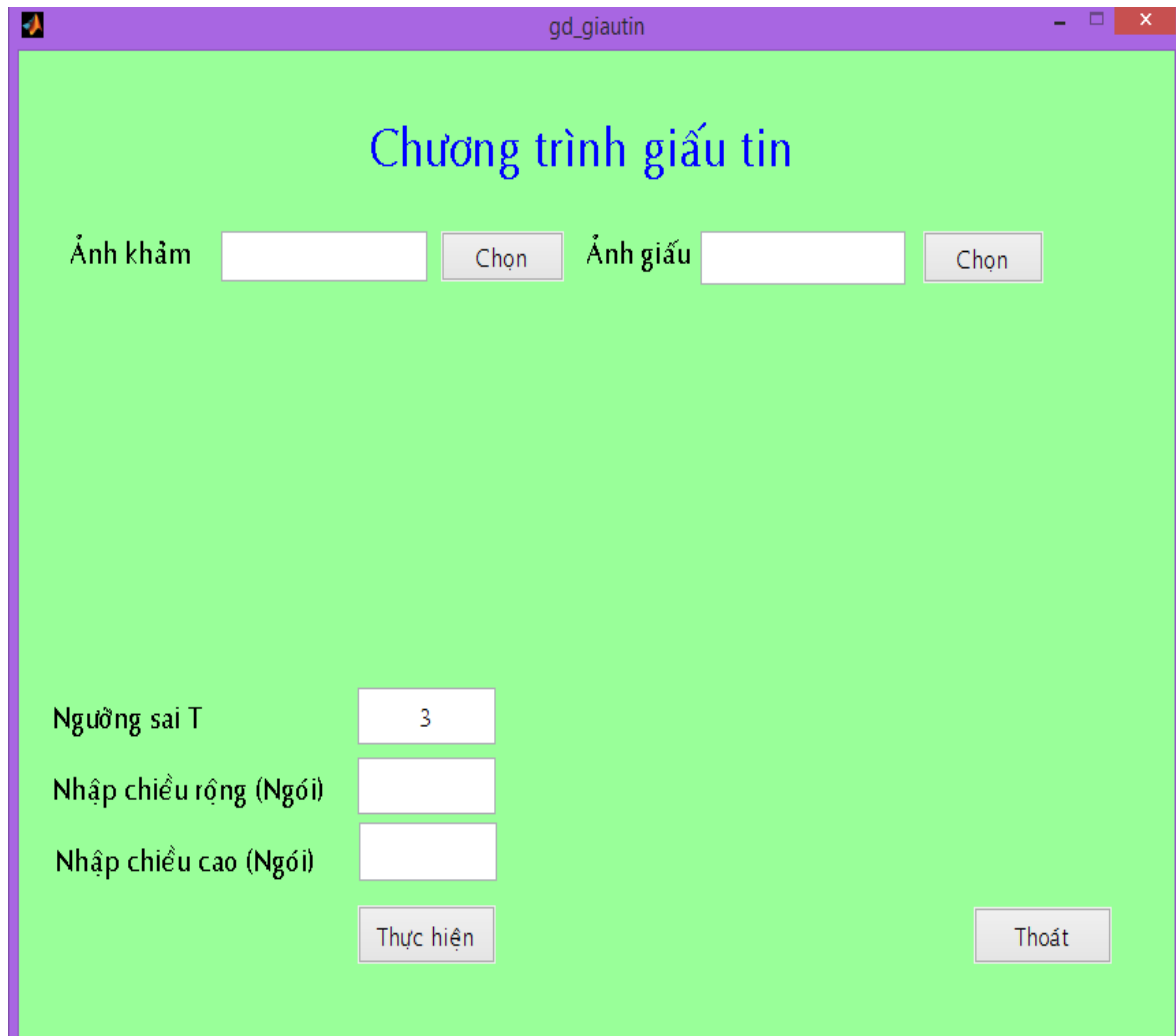


Hình 4.9 Lưu ảnh khảm

Ngoài phần giao diện “Tạo ảnh khảm” có nút “Thoát” cho phép ta thoát khỏi giao diện “Tạo ảnh khảm”

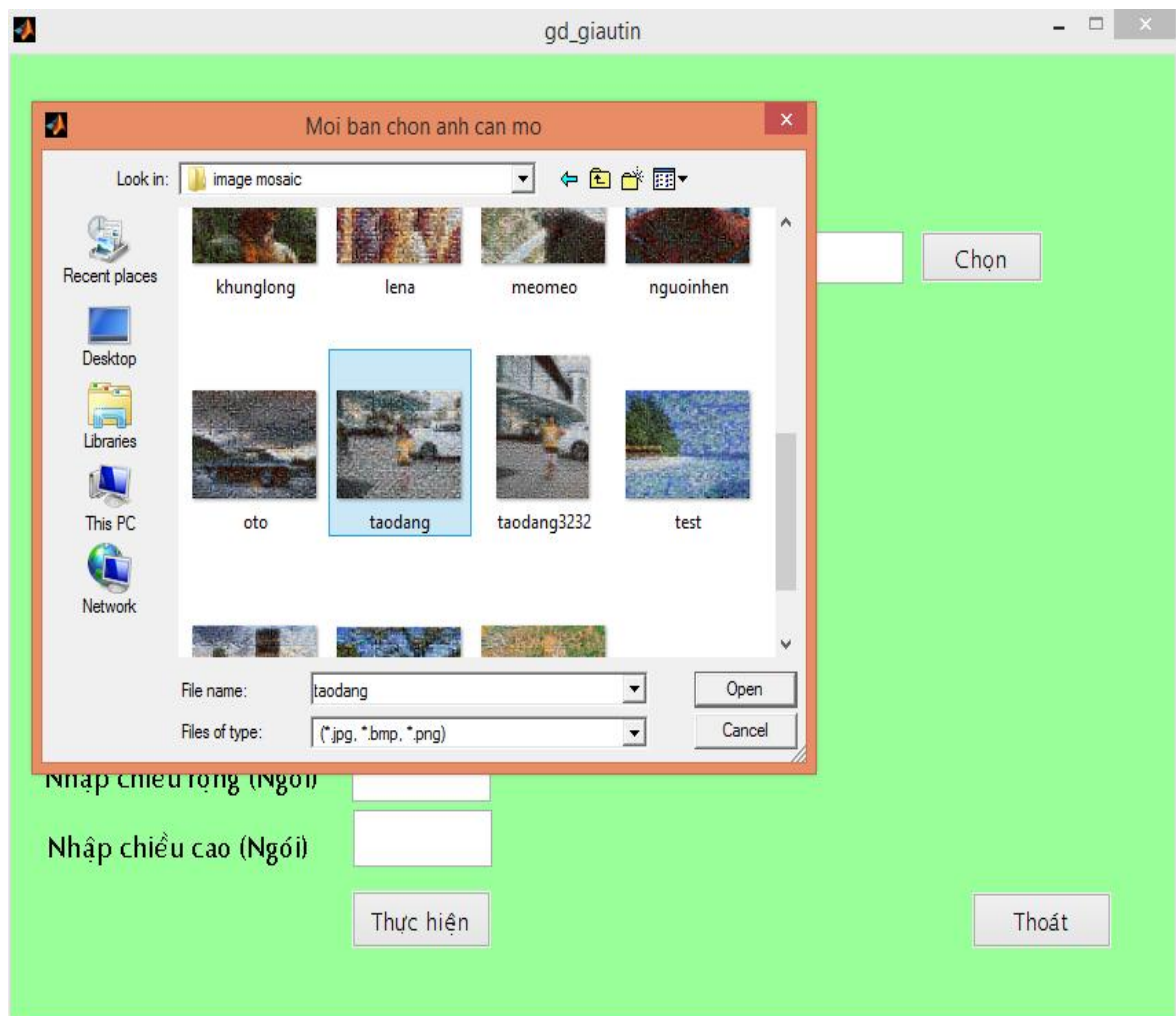
4.2.3 Giao diện giấu tin

Từ ngoài giao diện trang chủ, ta chọn menu “Giau tin” để chuyển sang giao diện “gd_giautin”. Là quá trình giấu tin vào ảnh khảm



Hình 4.10 Giao diện giấu tin

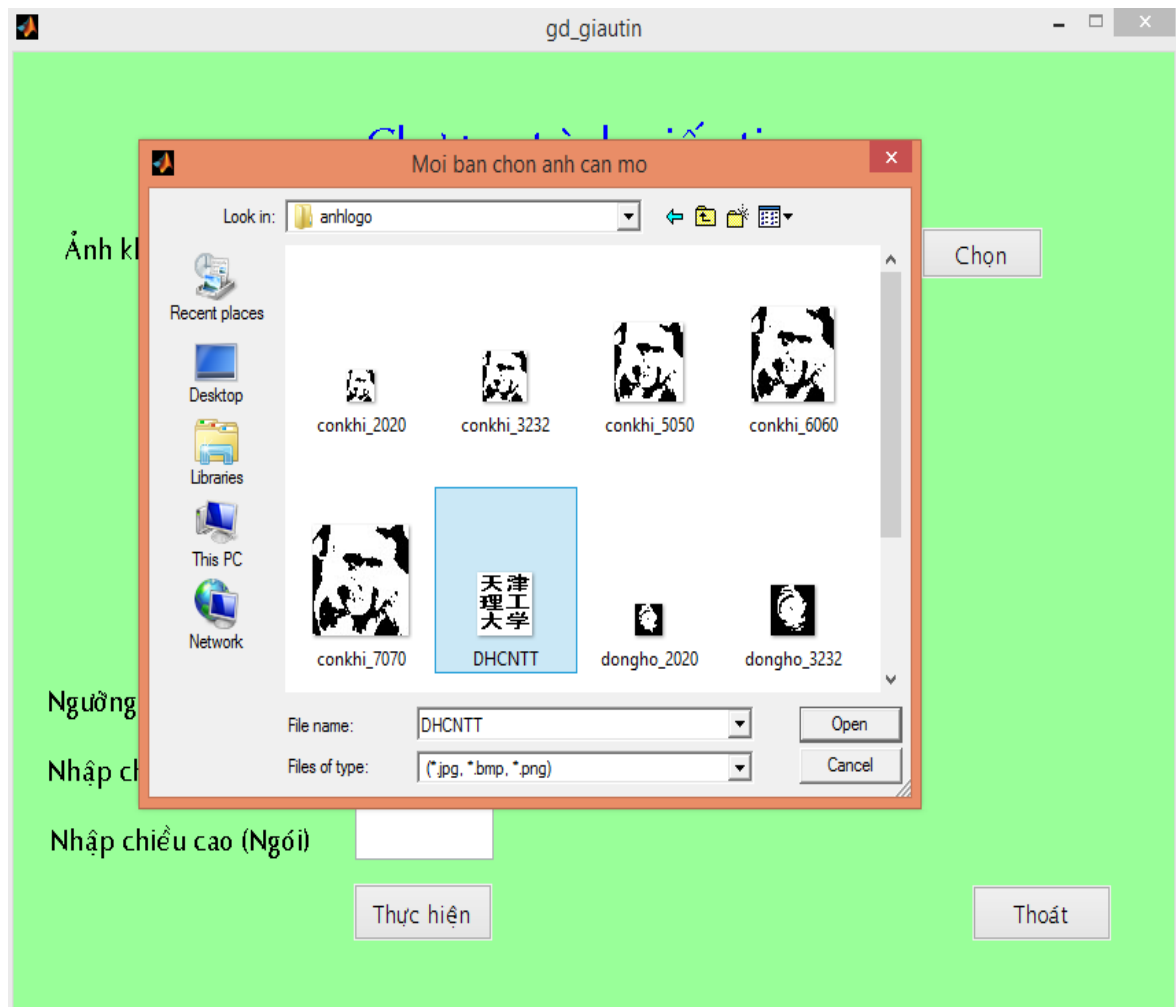
Trong giao diện giấu tin, ta chọn nút “Chọn” đầu tiên để chọn ảnh khảm



Hình 4.11 Chọn ảnh khảm để giấu tin

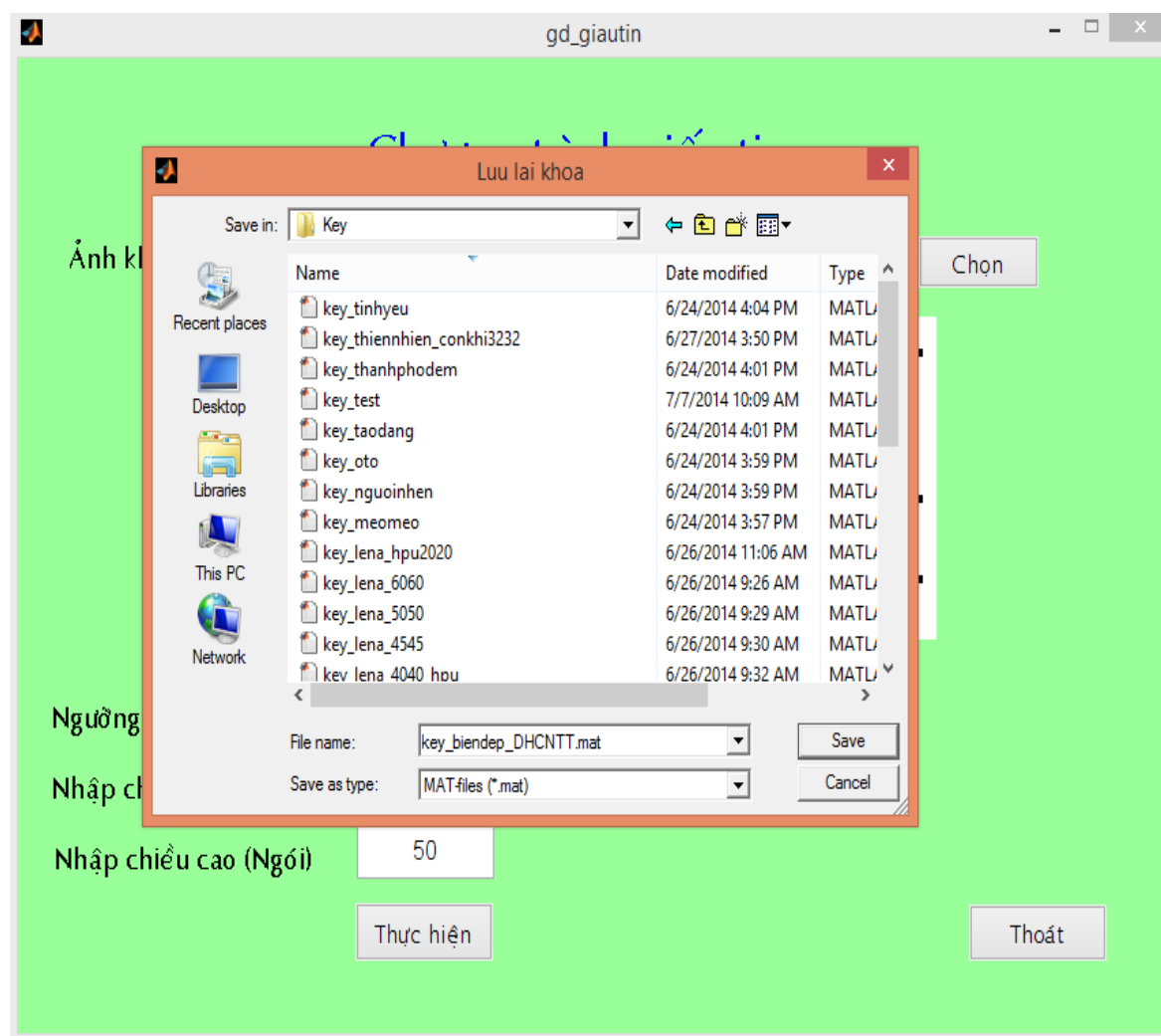
Tiếp theo, ta sẽ chọn ảnh mật giấu tin thông qua nút ”Chọn” ảnh giấu.

Lưu ý : Ảnh mật giấu tin ở đây là ảnh nhị phân



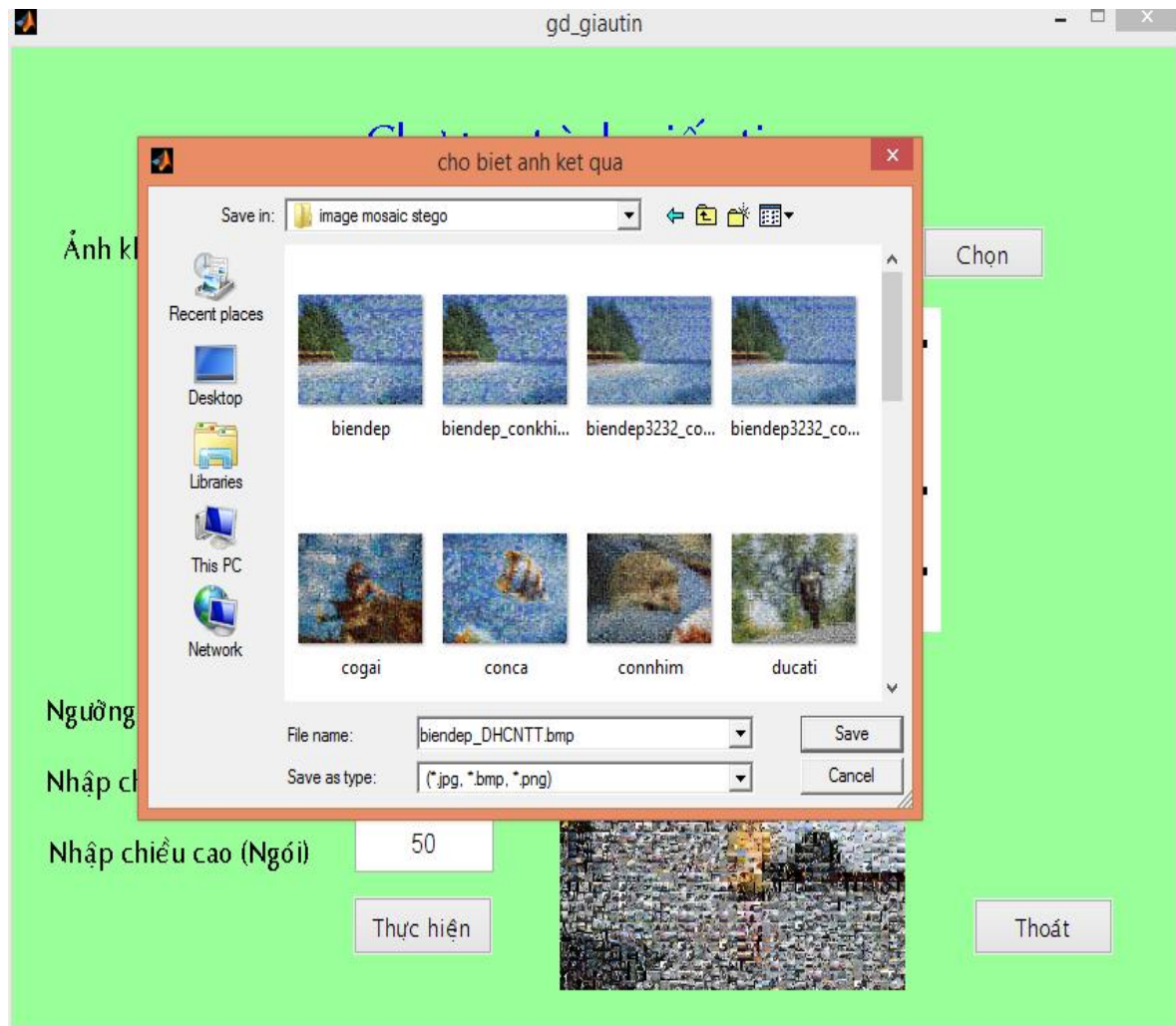
Hình 4.12 Chọn ảnh mật giấu tin

Sau khi đã chọn được ảnh mật giấu tin thì ta sẽ nhập vào ngưỡng sai T, chiều rộng, chiều cao của ảnh ngói và bắt đầu thực hiện giấu tin thông qua nút “Thực hiện”. Khi bắt đầu thực hiện thì đồng thời khi đó chương trình sẽ tạo ra một tệp khóa để giúp giải tin. Nhờ có tệp khóa này mà khi giải tin chúng ta không có tệp khóa đúng sẽ không thể giải đúng tin giấu được.



Hình 4.13 Lưu lại khóa

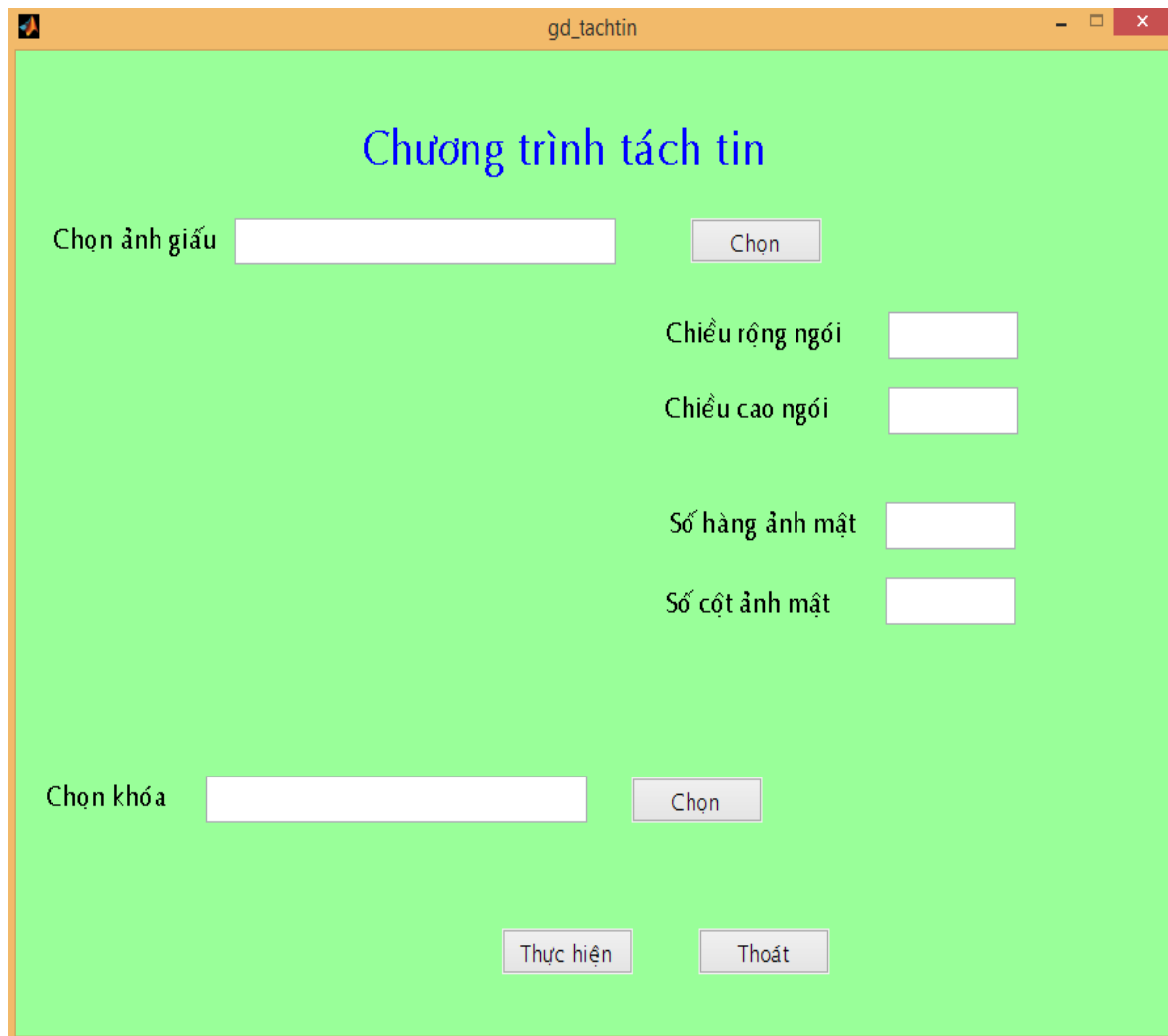
Khi đã lưu lại tệp khóa, ta tiếp tục lưu lại ảnh khảm đã giấu tin. Sau đó ấn nút “Thoát” để có thể thoát khỏi giao diện giấu tin



Hình 4.14 Lưu lại ảnh khảm đã giấu tin

4.2.4 Giao diện tách tin

Từ ngoài giao diện trang chủ, ta chọn menu “Tách tin” để chuyển sang giao diện “gd_tachtin”. Là quá trình tách tin trong ảnh khám ra



gd_tachtin

Chương trình tách tin

Chọn ảnh giấu

Chiều rộng ngôi

Chiều cao ngôi

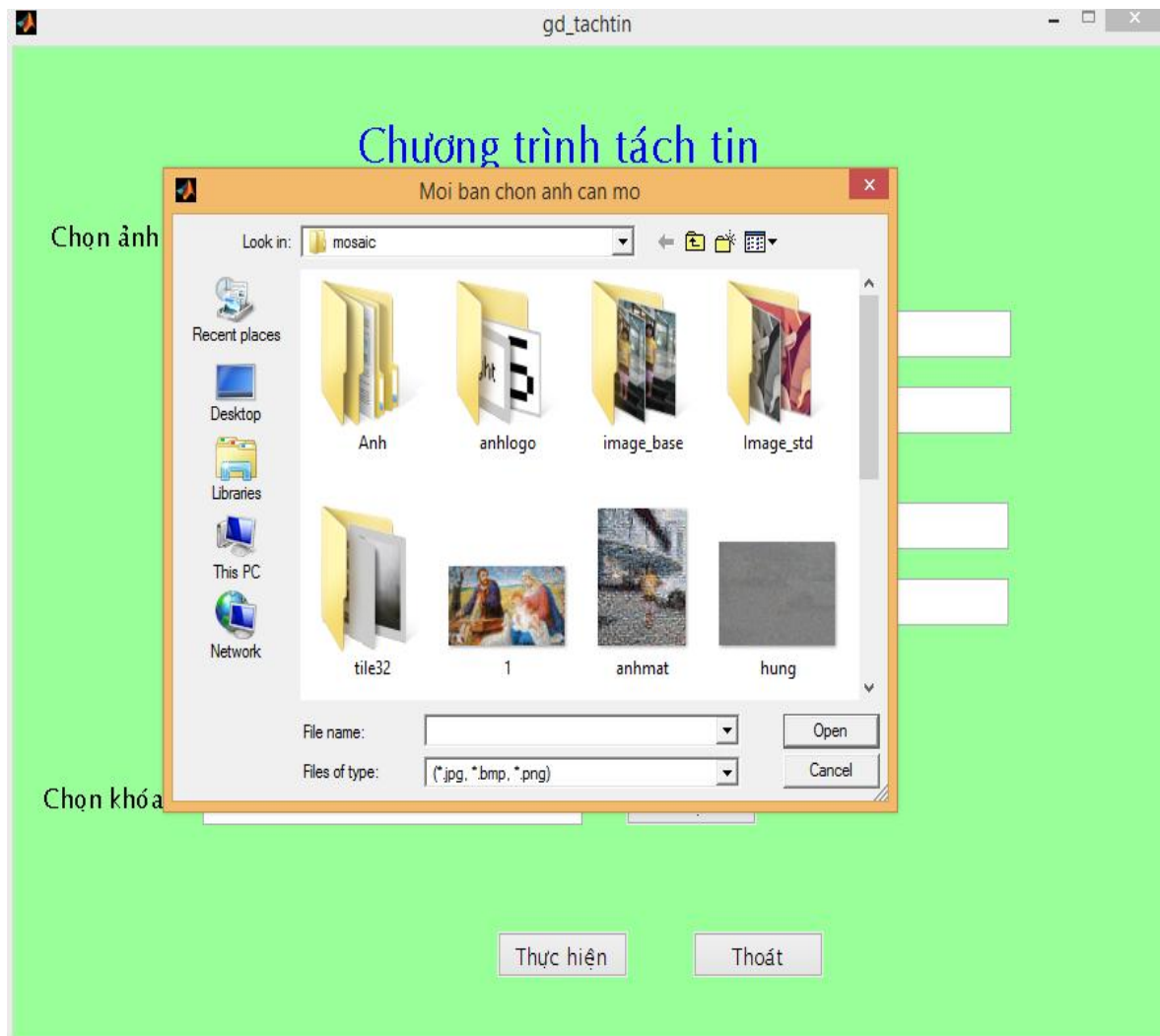
Số hàng ảnh mật

Số cột ảnh mật

Chọn khóa

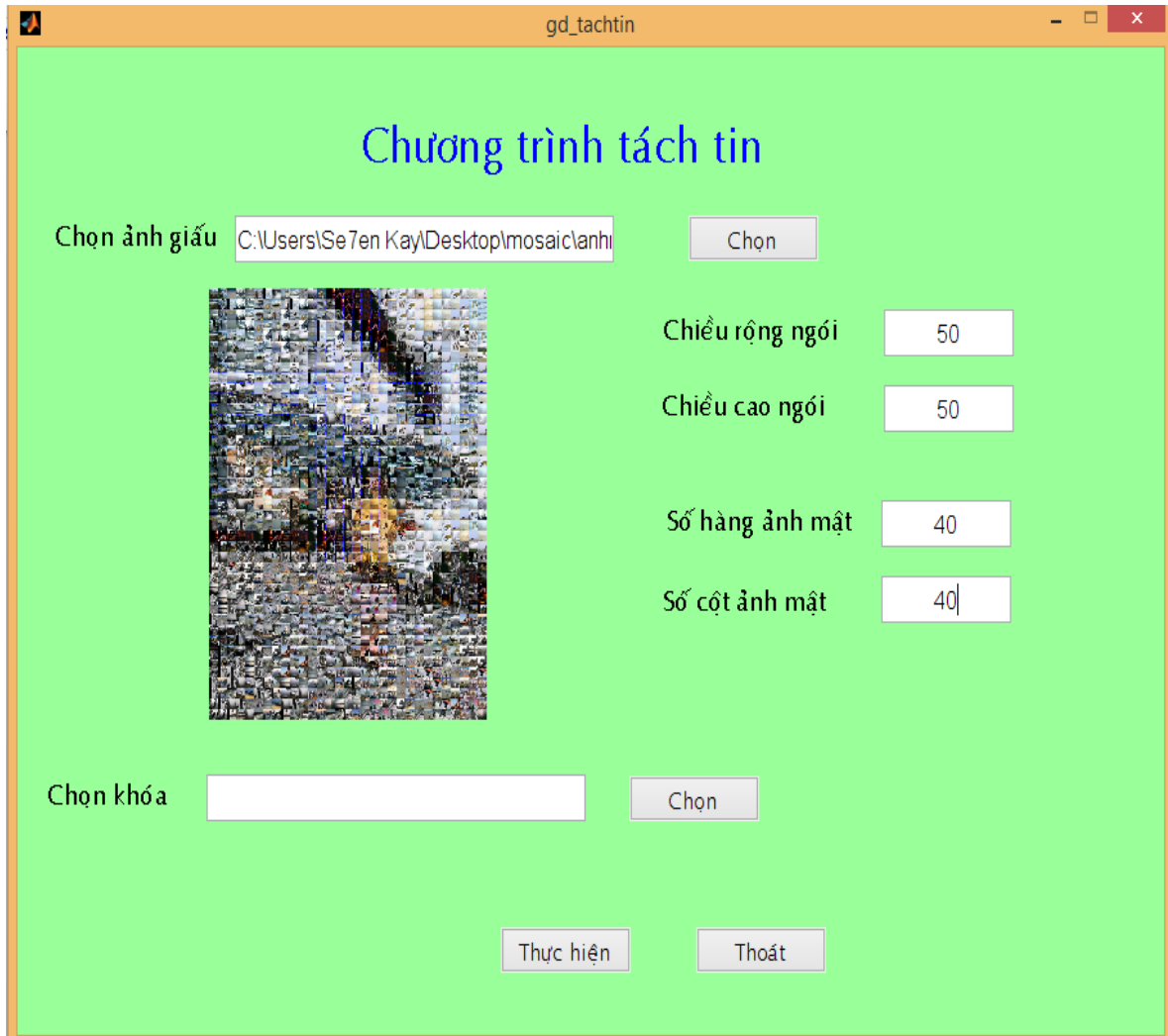
Hình 4.15 Giao diện tách tin

Trong giao diện tách tin, ta chọn ảnh khả đã giấu tin vào thông qua nút “Chọn” ảnh mật



Hình 4.16 Chọn ảnh khả đã giấu tin

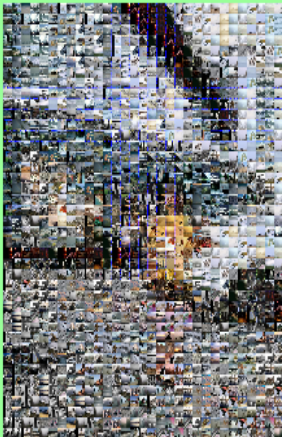
Tiếp theo, ta sẽ nhập chiều rộng, chiều cao của ngói và nhập tiếp số hàng, số cột của ảnh mật



gd_tachtin

Chương trình tách tin

Chọn ảnh giấu



Chiều rộng ngói

Chiều cao ngói

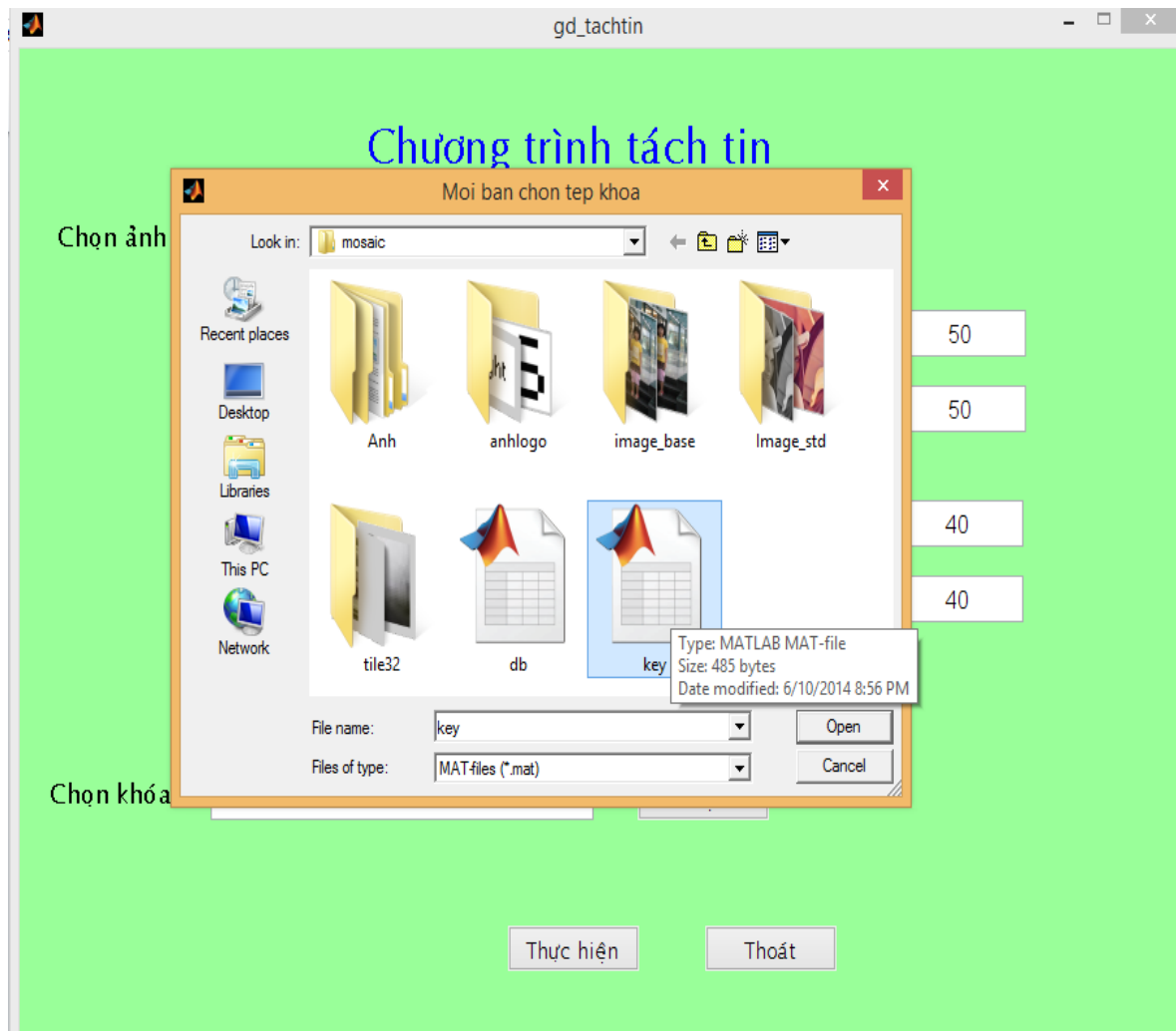
Số hàng ảnh mật

Số cột ảnh mật

Chọn khóa

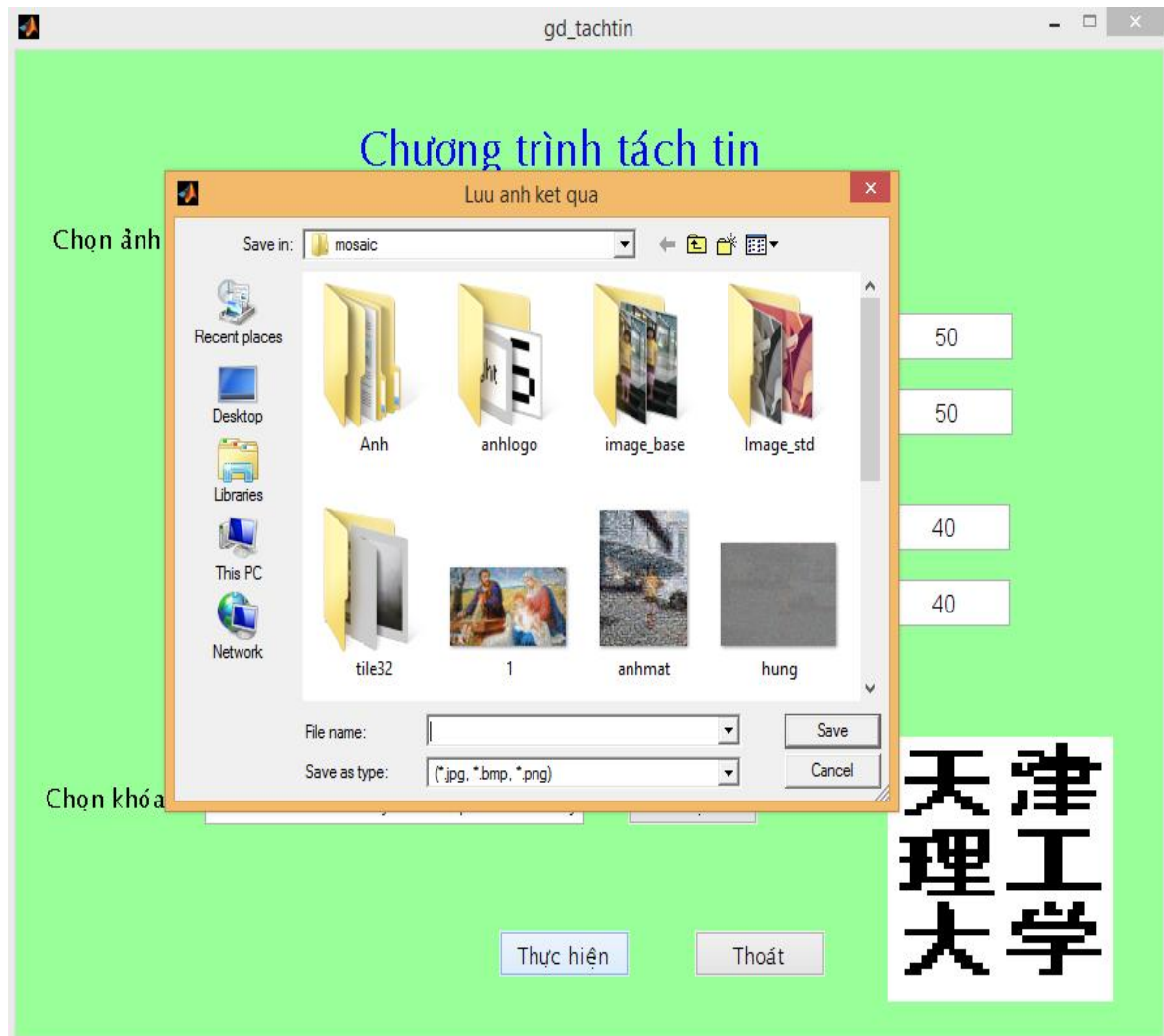
Hình 4.17 Nhập chiều rộng, chiều cao của ngói và số hàng, số cột của ảnh mật

Sau đó, ta chọn tệp khóa được tạo ra khi giấu tin thông qua nút “Chọn” khóa



Hình 4.18 Chọn tệp khóa để tách tin

Khi chọn đúng tệp khóa, ta bắt đầu thực hiện quá trình tách tin thông qua nút “Thực hiện” tách tin. Sau khi thực hiện tách tin xong, chương trình cho phép ta lưu lại ảnh đã giấu tin.



Hình 4.19 Lưu ảnh đã giấu tin

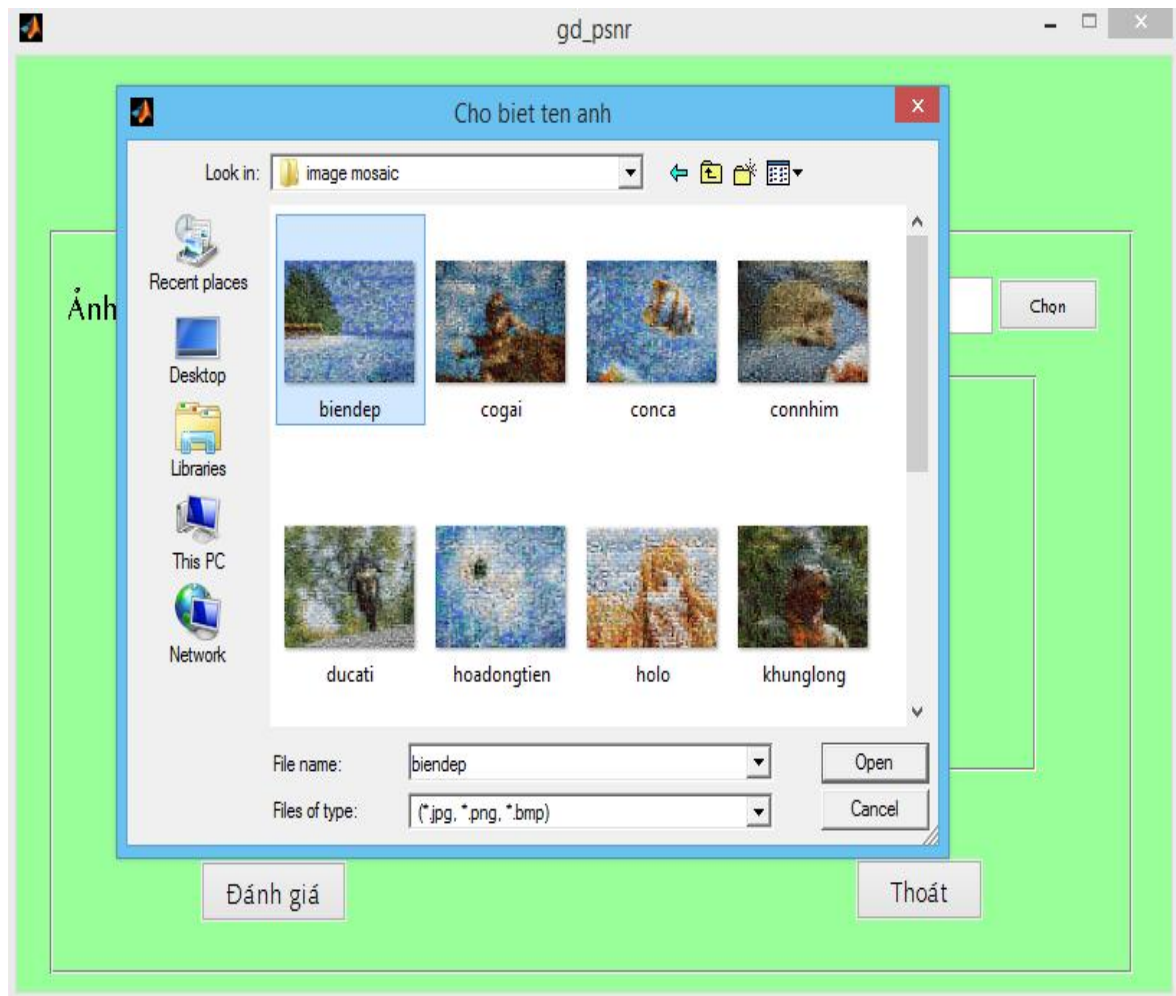
4.2.5 Giao diện đánh giá ảnh bằng PSNR

Từ ngoài giao diện trang chủ, ta chọn menu “PSNR” để chuyển sang giao diện “gd_psnr”. Là quá trình đánh giá chất lượng ảnh sau khi giấu tin



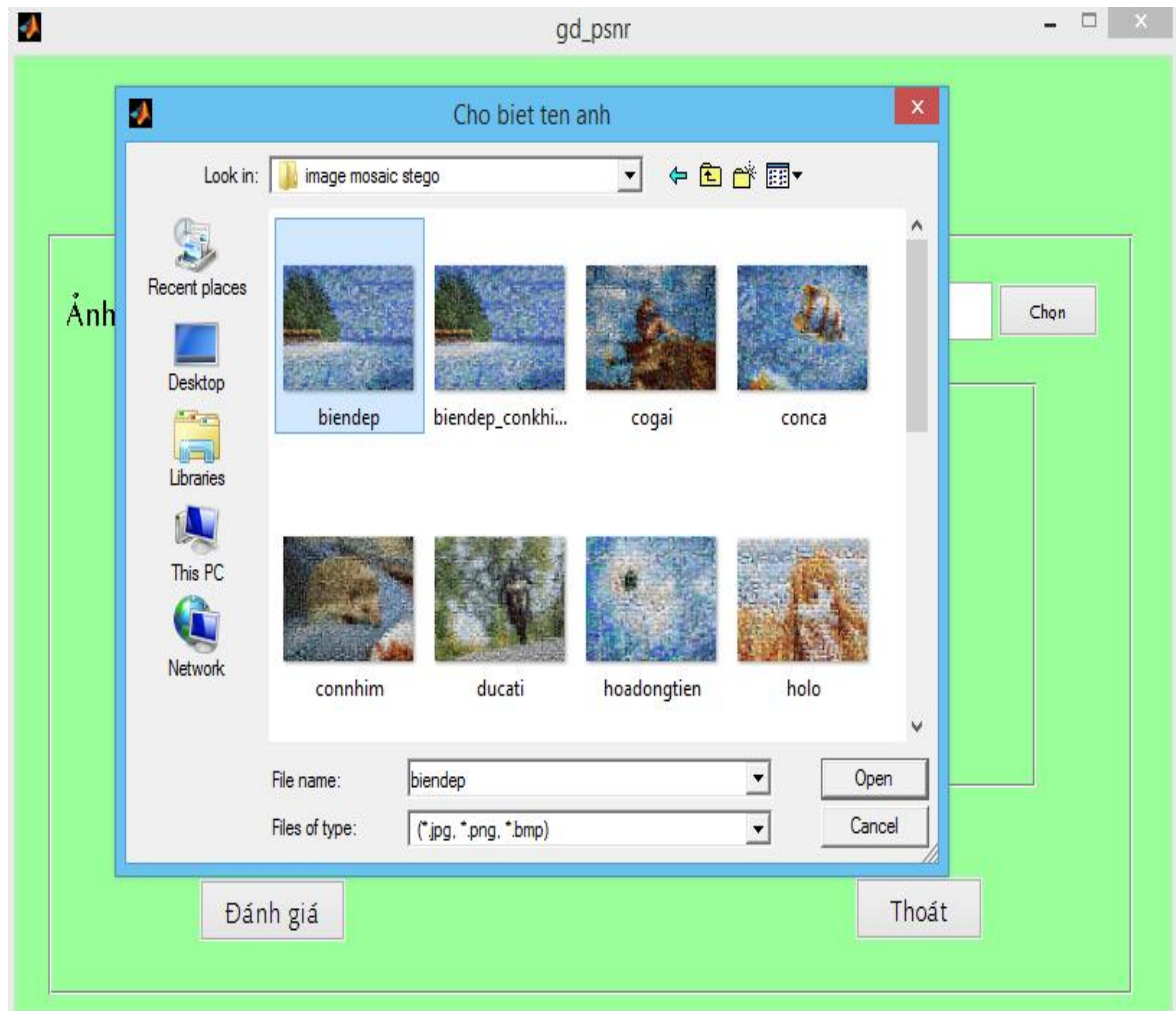
Hình 4.20 Giao diện đánh giá ảnh bằng PSNR

Chọn nút “Chọn” trong mục “Ảnh 1” để chọn ảnh trước khi giấu tin như hình 4.21.



Hình 4.21 Giao diện mở ảnh trước khi giấu

Chọn nút “Chọn” trong mục “Ảnh 2” để chọn ảnh ảnh đã giấu tin như hình 4.22.



Hình 4.22. Giao diện mở ảnh đã giấu tin.

Sau khi đã chọn 2 ảnh để đánh giá với nhau, chọn nút “Đánh giá” để thực hiện quá trình đánh giá như hình 4.23.

Kết quả sẽ cho ta giá trị đánh giá ảnh, nếu :

- ❖ Giá trị là 100 db thì 2 ảnh là 1 không có thay đổi.
- ❖ Giá trị lớn hơn 35 db nhỏ hơn 100 db thì ảnh có thay đổi nhưng ở mức chấp nhận được.
- ❖ Giá trị nhỏ hơn 35 db thì ảnh biến dạng mắt thường có thể nhận thấy.
- ❖ Giá trị nhỏ hơn 20 db thì ảnh biến dạng không thể chấp nhận được.



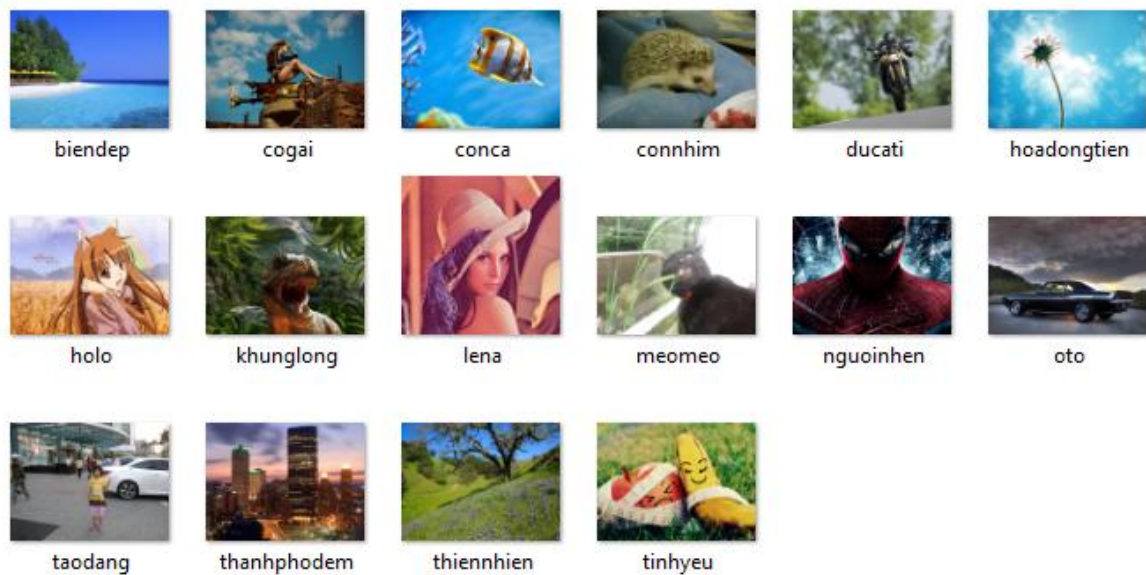
Hình 4.23. Giao diện sau khi đánh giá chất lượng ảnh.

4.3 THỬ NGHIỆM VÀ NHẬN XÉT

4.3.1 Thử nghiệm

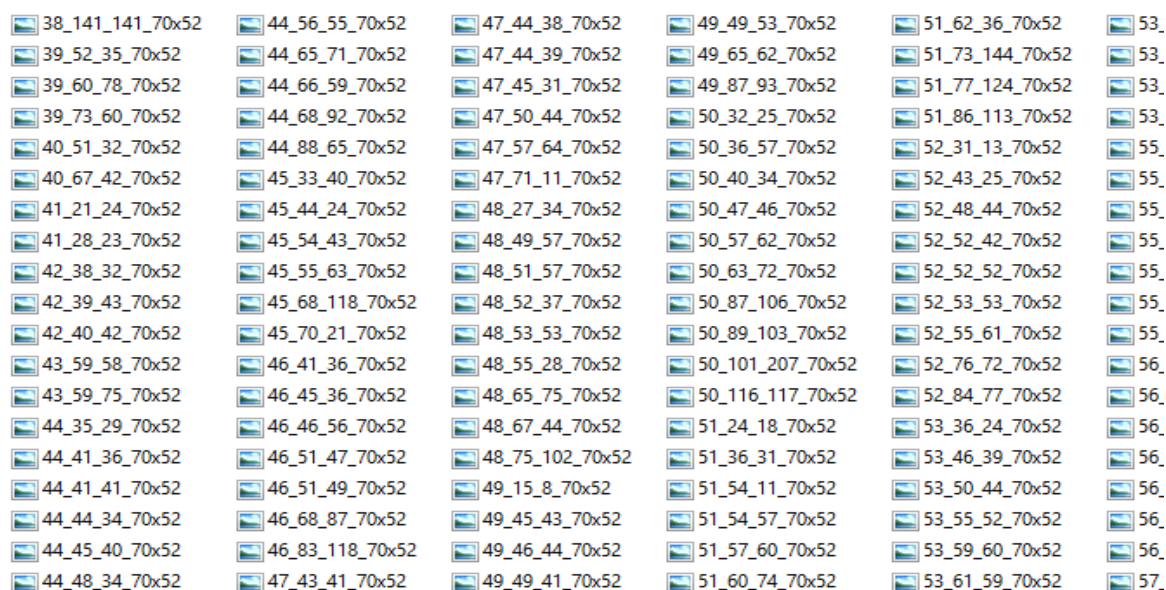
Tập ảnh thử nghiệm bao gồm :

- Ảnh cơ sở (ảnh dùng để khảm) là tập ảnh gồm 15 ảnh 24 bit màu với kích thước khác nhau với các nội dung khác nhau.



Hình 4.24 Tập ảnh cơ sở

- Tập ảnh ngôi gồm 1213 ảnh với các loại kích cỡ sau: 50x50, 20x20, 32x32



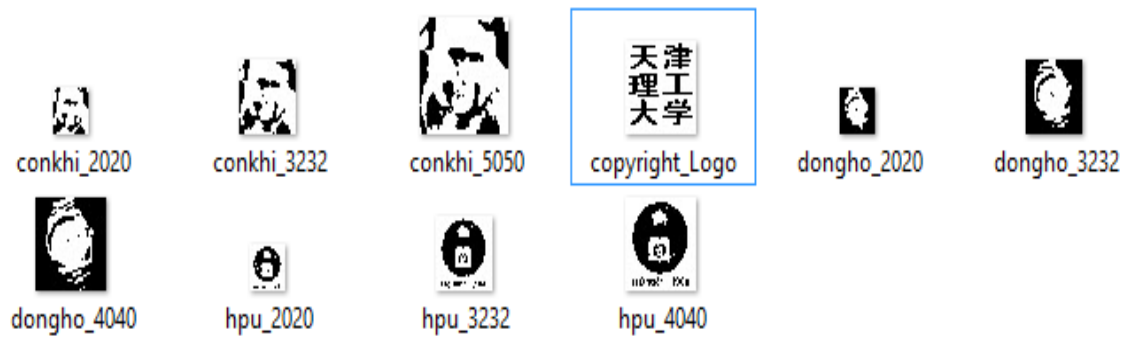
Hình 4.25 Tập ảnh ngôi đại diện của 1213 ảnh

- Ảnh khảm có kích thước khác nhau được khảm từ nhiều ảnh ngôi



Hình 4.26 Tập ảnh đã được khảm

- Ảnh giấu tin có kích thước khác nhau



Hình 4.27 Ảnh giấu tin

- Ảnh khảm sau khi giấu tin



Hình 4.28 Tập ảnh khảm đã được giấu tin

- Tập khóa được tạo ra khi thực hiện giấu tin

 key_biendep	6/23/2014 2:50 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_biendep_conkhi5050	6/26/2014 10:26 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_cogai	6/24/2014 3:39 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_conca	6/24/2014 3:41 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_connhim	6/24/2014 3:42 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_ducati	6/24/2014 3:43 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_hoadongtien	6/24/2014 3:46 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_holo	6/24/2014 3:54 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_khunglong	6/24/2014 3:56 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena	6/26/2014 9:20 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_3232	6/26/2014 11:05 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_4040_hpu	6/26/2014 9:32 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_4545	6/26/2014 9:30 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_5050	6/26/2014 9:29 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_6060	6/26/2014 9:26 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_lena_hpu2020	6/26/2014 11:06 AM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_meomeo	6/24/2014 3:57 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_nguoinhen	6/24/2014 3:59 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_oto	6/24/2014 3:59 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_taodang	6/24/2014 4:01 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_thanhphodem	6/24/2014 4:01 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_thienhien_conkhi3232	6/27/2014 3:50 PM	MATLAB MAT-file	1 KB
 key_tinhyeu	6/24/2014 4:04 PM	MATLAB MAT-file	1 KB

Hình 4.29 Tập khóa được tạo ra khi thực hiện giấu tin

Sau khi thực hiện đánh giá PSNR với tập ảnh đã cho. Bảng 4.1 cho ta biết chi tiết của từng ảnh có trong tập ảnh.

Bảng 4.1. Kết quả đánh giá PSNR sau khi giấu tin và khả năng giấu tin với tập ảnh đã cho.

Ảnh gốc	Đánh giá PSNR(dB)
biendep.bmp	26.9941
cogai.bmp	26.6794
conca.bmp	28.1546
connhim.bmp	24.9914
ducati.bmp	25.9293
hoadongtien.bmp	28.085
holo.bmp	25.0831
khunglong.bmp	24.0116
lena.bmp	22.8961
meomeo.bmp	27.5791
nguoinhen.bmp	24.5456
oto.bmp	25.2914
taodang.bmp	26.4088
thanhphodem.bmp	25.8029
thiennhien.bmp	24.8159
tinhyeu.bmp	25.6281

Ảnh giấu tin trước khi được giấu và sau khi giấu xong được tách ra, qua đánh giá PSNR đều cho kết quả là 100dB. Tức là, ảnh trước khi được giấu và sau khi tách ra là giống hệt nhau.

4.3.2 Nhận xét

Với kết quả thử nghiệm thu được, nếu quan sát bằng mắt thường thì khó có thể phân biệt được đâu là ảnh đã giấu tin và chưa giấu tin. Giá trị PSNR trung bình của tập ảnh đạt 25.80603dB.

Giá trị PSNR thấp nhất của tập ảnh là 22.8961dB, giá trị PSNR cao nhất là 28.1546dB.

Giá trị PSNR thấp như vậy là do tất cả các ảnh ngói đều bị thay đổi các biên. Tuy nhiên cũng khó có thể phát hiện bằng thị giác được vì đây là ảnh khảm.

Thời gian xử lý giấu tin phụ thuộc lớn vào dữ liệu đầu vào như kích thước ảnh gốc, thông điệp giấu lớn hay nhỏ.

Ưu điểm:

- Khó có thể phát hiện được ảnh mật được giấu.
- Ảnh giấu được truyền trên mạng Internet, nếu không có khóa hay không biết số hàng, số cột của ảnh khảm giấu tin và ảnh giấu tin thì sẽ không thể tách được tin đã giấu.

Nhược điểm:

- Chỉ giấu được ảnh với kích thước nhỏ. Ví dụ, như ảnh biendep có kích thước 2050x1550, ảnh ngói có kích thước là 50x50 thì chỉ giấu được ảnh mật có kích thước nhỏ hơn hoặc bằng 50x50.
- Sau khi in và quét lại thì ảnh mật được tách vẫn chưa chuẩn.



Hình 4.30 Ảnh mật trước và sau khi in và quét

KẾT LUẬN

Ngày nay, cùng với sự phát triển mạnh mẽ về mọi mặt của công nghệ thông tin, truyền thông thì xử lý ảnh cùng với các phạm trù của nó cũng có sự phát triển nhanh chóng và đóng một vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực. Khảm ảnh chính là một trong các phạm trù đó.

Trong đồ án này, em đã:

- Trình bày khái quát về giấu tin trong ảnh số.
- Trình bày khái niệm về khảm ảnh và một số kỹ thuật khảm ảnh phổ biến như: Đan đa phân giải, trích chọn đặc trưng, lọc trung bình, lọc trung vị, khớp biểu đồ màu sắc.
- Trình bày một số ứng dụng của khảm ảnh như: tạo ảnh toàn cảnh, tạo hiệu ứng thị giác, tạo ra môi trường ảo và hành trình ảo.
- Trình bày chi tiết một số thuật toán giấu tin và tách tin của tác giả Wei-Liang Lin and Wen-Hsiang Tsai.
- Cài đặt chương trình khảm ảnh, giấu tin và tách tin trong ảnh khảm, đánh giá chất lượng ảnh thông qua PSNR

Mặc dù đã hoàn thành được mục tiêu chính của đồ án nhưng do điều kiện về thời gian có hạn mà lĩnh vực cần tìm hiểu cũng tương đối rộng nên những gì tìm hiểu được trong đồ án sẽ khó tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy cô và các bạn để đồ án có thể hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu Tiếng Việt

- [1]. Nguyễn Xuân Huy, Trần Quốc Dũng, “*Giáo trình giấu tin và thủy vân ảnh*”, Thông tin tư liệu, ĐHKHTN, 2003.
- [2]. Nguyễn Ngọc Hà, “*Phát triển một số kỹ thuật giấu dữ liệu trong ảnh, ứng dụng trong trao đổi thông tin*”, Viện công nghệ thông tin, 2005
- [3]. Vũ Thanh Sơn – CT1101, “*Một số kỹ thuật khảm ảnh*”, Đồ án tốt nghiệp năm 2011
- [4]. Trung tâm học liệu – Đại học Thái Nguyên, “*Kỹ thuật khảm ảnh và ứng dụng*”.

Tài liệu Tiếng Anh

- [5]. Lowe David(2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. International Journal of Computer Vision 2004
- [6]. Tee Cheng Siew(2008). Feature selection for content-based image retrieval using statistical discriminant analysis. PhD thesis Faculty of Computer Science and Information System Universiti Teknologi Malaysia. 2008
- [7]. PETER J. BURT and EDWARD H. ADELSONRCA, A Multiresolution Spline With Application to Image Mosaics, David Sarnoff Research Center.
- [8]. C.Blundo, and C.Galdi, “*Hiding Information in Image Mosaics*”, The Computer Journal, vol.46, issue 2, Feb, 2003, pp.202-212.
- [9]. Wei-Liang Lin and Wen-Hsiang Tsai, “*Data Hiding in Image Mosaics by Visible Boundary Regions and Its Copyright Protection Application against Print-And-Scan Attacks*”, Int.Computer Symposium, Dec. 15-17, 2004, Taipei, Taiwan
- [10]. R. Silvers, “*Digital Coposition of a Mosaic Image*”, Technical Report : TR-574-98, Computer Science Department, Princeton University, Princeton, U.S.A.,1998

Website

- [11]. <http://citeseerx.ist.psu.edu>