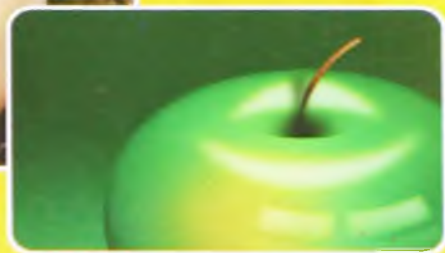


Ộ CÔNG THƯƠNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ  
ThS. Dương Đức Hải (Chủ biên)



Kỹ thuật **XỬ LÝ**  
**ẢNH**  
ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

**BỘ CÔNG THƯƠNG  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**

---

ThS. DƯƠNG ĐỨC HẢI (Chủ biên)

ThS. HOÀNG THỊ AN

# **KỸ THUẬT XỬ LÝ ẢNH, ỨNG DỤNG TRONG THỰC TIỄN**



**NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT  
HÀ NỘI - 2015**

# MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU .....	5
-------------------	---

## *Phần 1*

### **MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẤU TIN TRONG MÔI TRƯỜNG ẢNH TĨNH**

1.1. Tổng quan về các phương pháp bảo mật thông tin .....	7
1.1.1. Sơ lược về lịch sử giấu tin .....	9
1.1.2. Định nghĩa và phân loại .....	10
1.1.3. Mô hình cơ bản của kỹ thuật giấu tin .....	18
1.1.4. Những ứng dụng cơ bản của giấu tin .....	20
1.1.5. Giấu thông tin trong dữ liệu đa phương tiện .....	23
1.1.6. Độ an toàn của một hệ thống giấu thông tin .....	26
1.1.7. Các tấn công và biện pháp khắc phục của kỹ thuật giấu tin.....	27
1.2. Một số vấn đề cơ bản về giấu tin trong ảnh .....	28
1.2.1. Giấu thông tin trong ảnh, những đặc trưng và tính chất .....	28
1.2.2. Biểu diễn ảnh trên máy tính .....	31
1.2.3. Giấu thông tin trong ảnh đen trắng, ảnh màu và ảnh đa cấp xám .....	39
1.2.4. Một số tiêu chí đánh giá kỹ thuật giấu thông tin trong ảnh số .....	40
1.2.5. Các kỹ thuật xử lý điểm ảnh .....	43
1.2.6. Đánh giá một số hệ giấu tin trong ảnh .....	46
1.3. Một số thuật toán giấu tin trong ảnh .....	47
1.3.1. Thuật toán giấu thông tin trong khối bit .....	48

1.3.2. Thuật toán thay thế bit có trọng số bé nhất LSB (Least Significant Bit) .....	61
1.3.3. Một số kỹ thuật giấu tin khác .....	69
1.3.4. Các hạn chế của kỹ thuật giấu tin .....	78
1.4. Triển khai ứng dụng .....	79
1.4.1. Giới thiệu .....	79
1.4.2. Lựa chọn công cụ và thuật toán .....	82
1.4.3. Cài đặt ứng dụng .....	83
1.4.4. Kết quả thực nghiệm .....	94
1.4.5. Các kết luận dựa trên kết quả thực nghiệm .....	102

## *Phần 2*

### **MỘT SỐ KỸ THUẬT PHÁT HIỆN NGƯỜI ĐI BỘ TRONG ẢNH**

2.1. Tổng quan về các kỹ thuật tiền xử lý ảnh .....	104
2.1.1. Tổng quan về các kỹ thuật tiền xử lý ảnh và trích chọn đặc trưng .....	104
2.1.2. Nghiên cứu tổng quan về bài toán phát hiện người đi bộ trong ảnh .....	137
2.2. Khoảng cách Chamfer và ứng dụng trong kỹ thuật so khớp mẫu ...	141
2.2.1. Khoảng cách Chamfer và các khái niệm liên quan .....	141
2.2.2. So khớp mẫu dựa trên khoảng cách Chamfer .....	146
2.2.3. Phát hiện người trong ảnh sử dụng khoảng cách Chamfer ...	147
2.3. Xây dựng ứng dụng phát hiện người đi bộ trong ảnh tĩnh .....	149
2.3.1. Xây dựng phần mềm máy tính .....	149
2.3.2. Kết quả thử nghiệm và đánh giá .....	165
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	173

## **L**ời nói đầu

---

**X**ử lý ảnh số có rất nhiều ứng dụng trong thực tế và có khả năng tác động mạnh mẽ đến cuộc sống của chúng ta trong rất nhiều lĩnh vực như: Y tế, truyền thông, an ninh, địa lý,... Nhìn và nghe là hai cách thức quan trọng nhất để con người nhận thức thế giới bên ngoài, do vậy, không chỉ ứng dụng trong khoa học kỹ thuật, xử lý ảnh còn ứng dụng trong mọi hoạt động khác của con người.

Các lĩnh vực nghiên cứu của xử lý ảnh được ứng dụng trong thực tế là: cải thiện ảnh, phục hồi ảnh, mã hóa ảnh, nhận dạng ảnh,... Một trong những lĩnh vực đang được sử dụng rộng rãi nhất hiện nay là phát hiện, nhận dạng đối tượng trong ảnh, trong video, ứng dụng xử lý ảnh trong an toàn và bảo mật thông tin. Nhóm tác giả hy vọng cuốn “**Kỹ thuật xử lý ảnh, ứng dụng trong thực tiễn**” sẽ gửi tới bạn đọc những kiến thức cơ bản về cải thiện ảnh, phục hồi ảnh, phát hiện/nhận dạng ảnh, bảo mật thông tin và ứng dụng các kiến thức đó vào ứng dụng giấu tin mật trong ảnh tĩnh và phát hiện người đi bộ trong ảnh.

Một trong những khó khăn khi trao đổi thông tin trong mọi lĩnh vực chính trị, quân sự, quốc phòng, kinh tế, thương mại,... là đảm bảo an toàn thông tin, chống lại việc ăn cắp bản quyền, xuyên tạc thông tin, truy nhập thông tin trái phép,... Giấu tin (data hiding) được xem như một công nghệ chìa khoá cho vấn đề bảo vệ bản quyền, xác nhận thông tin và điều khiển truy cập, ứng dụng trong an toàn và bảo mật thông tin. Cuốn sách giới thiệu tới bạn đọc một số nghiên cứu cải tiến thuật toán giấu tin trong ảnh đen trắng để áp dụng cho ảnh màu và ảnh đa cấp xám bằng kỹ thuật sử dụng các bit ít quan trọng của ảnh (Least Significant Bit – LSB) và một số kết quả thực nghiệm của các nghiên cứu.

Ngoài đảm bảo an toàn và bảo mật thông tin, các hệ thống giám sát an ninh, cảnh báo an ninh cũng được quan tâm rất nhiều. Một trong những yêu cầu của các hệ thống này là thiết bị phát hiện được đối tượng, đặc biệt là đối tượng chuyển động. Một trong những đối tượng cần được phát hiện đó là người đi bộ. Trên các xe hơi thông minh có xây dựng các hệ thống cảnh báo khi phát hiện người đi bộ, hay trên các hệ thống giám sát an ninh, cảnh báo an ninh cũng cần phát hiện người đi bộ và kiểm soát an ninh. Trong cuốn sách này, nhóm tác giả muốn giới thiệu tới các bạn một số nghiên cứu hiện nay và các phương pháp được đánh giá cao khi phát hiện người đi bộ trong ảnh. Từ kết quả phát hiện người đi bộ trong ảnh, có thể phát triển thành phát hiện người đi bộ trong camera, video bằng cách kết hợp thêm các kỹ thuật tracking (theo vết đối tượng).

Cuốn sách có thể làm tài liệu tham khảo cho sinh viên hệ kỹ sư, cử nhân và các bạn đọc quan tâm đến xử lý ảnh đặc biệt là giấu tin trong ảnh hay phát hiện đối tượng, đặc biệt là phát hiện người đi bộ trong ảnh.

Mặc dù nhóm tác giả có nhiều cố gắng trong công tác biên soạn nhưng cuốn sách còn những vấn đề chưa thể đề cập hết hoặc còn thiếu sót ở một mức độ nào đó. Chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý xây dựng của bạn đọc và đồng nghiệp để lần tái bản sau được hoàn thiện hơn. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ sau:

Dương Đức Hải – Trường khoa Điện tử – Tin học – Trường Đại học Sao Đỏ.

Email: [dduchai03@gmail.com](mailto:dduchai03@gmail.com)

Xin trân trọng cảm ơn!

**CÁC TÁC GIẢ**

# Phần 1

## MỘT SỐ KỸ THUẬT GIẤU TIN TRONG MÔI TRƯỜNG ẢNH TĨNH

---

### 1.1. Tổng quan về các phương pháp bảo mật thông tin

Cuộc cách mạng thông tin kỹ thuật số đã đem lại những thay đổi sâu sắc trong xã hội và trong cuộc sống của chúng ta. Bên cạnh những thuận lợi mà thông tin kỹ thuật số mang lại cũng sinh ra những thách thức và cơ hội mới. Sự ra đời những phần mềm có tính năng rất mạnh, các thiết bị mới như máy ảnh kỹ thuật số, máy quét chất lượng cao, máy in, máy ghi âm kỹ thuật số,... đã thúc đẩy khả năng sáng tạo, xử lý và thường thức các dữ liệu đa phương tiện (*multimedia data*). Mạng Internet toàn cầu đã tạo ra những cơ cấu ảo – nơi diễn ra các quá trình trao đổi thông tin trong mọi lĩnh vực chính trị, quân sự, quốc phòng, kinh tế, thương mại. Chính trong môi trường mở và tiện nghi như thế xuất hiện những vấn nạn, tiêu cực đang rất cần các giải pháp hữu hiệu nhằm đảm bảo an toàn thông tin, chống lại các nạn ăn cắp bản quyền, xuyên tạc thông tin, truy nhập thông tin trái phép,... Việc tìm giải pháp cho những vấn đề này không chỉ giúp ta hiểu thêm về công nghệ phức tạp đang phát triển rất nhanh này mà còn tạo ra những cơ hội phát triển mới.

#### *Giải pháp nào cho những vấn đề trên?*

Trong một thời gian dài, nhiều phương pháp bảo vệ thông tin đã được đưa ra, trong đó giải pháp dùng mật mã được ứng dụng rộng rãi nhất. Các hệ mã đã được phát triển nhanh chóng và được ứng dụng rất phổ

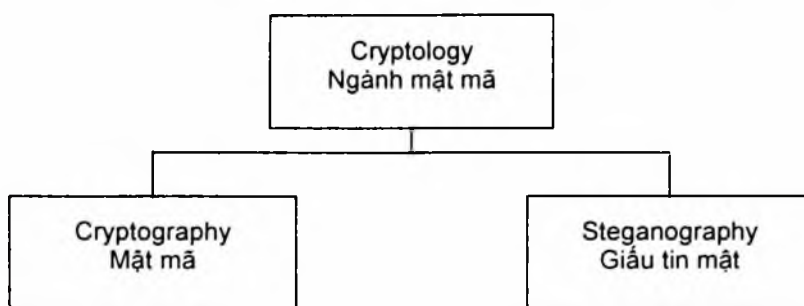
biến. Thông tin ban đầu sẽ được mã hóa thành các ký hiệu vô nghĩa, sau đó sẽ được lấy lại thông qua việc giải mã nhờ khoá của hệ mã. Đã có nhiều hệ mã phức tạp và hiệu quả được sử dụng như DES, RSA, KNAPSACK,...[4].

Trong khuôn khổ của cuốn sách này, nhóm tác giả không nghiên cứu về các hệ mã mật mà chỉ tìm hiểu về một phương pháp đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng mạnh mẽ ở nhiều nước trên thế giới. Đó là phương pháp *giấu tin* (data hiding) – đây là phương pháp mới đang được xem như một *công nghệ chìa khoá* cho vấn đề bảo vệ bản quyền, xác nhận thông tin và điều khiển truy cập, ứng dụng trong an toàn và bảo mật thông tin.

Giả sử ta có đối tượng cần bảo mật  $R$  (một văn bản, một tấm bản đồ hoặc một tệp âm thanh,...). Nếu dùng phương pháp mã hóa để bảo mật  $R$  ta sẽ thu được bản mật mã của  $R$  là  $R'$  chẳng hạn. Thông thường,  $R'$  mang những giá trị “vô nghĩa” và chính điều này làm cho đối phương nghi ngờ và tìm mọi cách thám mã. Ngược lại, nếu dùng phương pháp giấu  $R$  vào một đối tượng khác, một bức ảnh  $F$  chẳng hạn ta sẽ thu được bức ảnh  $F'$  *hầu như không sai khác với  $F$* . Sau đó chỉ cần gửi ảnh  $F'$  cho người nhận. Để lấy ra bản tin  $R$  từ ảnh  $F'$  ta không cần ảnh gốc  $F$ . Xem như vậy, khi đối phương bắt được tấm ảnh  $F'$  nếu đó là ảnh lạ (ảnh cá nhân, ảnh phong cảnh của những nơi không nổi tiếng) thì khó nảy sinh nghi ngờ về khả năng chứa tin mật trong  $F'$ .

Như vậy, sự khác biệt giữa mã hóa thông tin và giấu thông tin là mức độ lộ liễu của đối tượng mang tin mật. Nếu ta phối hợp hai phương pháp trên thì mức độ lộ liễu được giảm đến mức tối đa, đồng thời độ an toàn cũng được nâng cao. Chẳng hạn, ta có thể mã hóa  $R$  thành  $R'$  sau đó mới giấu  $R'$  vào ảnh  $F$  để thu được ảnh  $F'$ . Tóm lại, giấu thông tin và hệ mã mật có quan hệ mật thiết với nhau, cùng xây dựng nên một hệ thống an toàn và bảo mật thông tin.





Hình 1.1. Phân cấp các lĩnh vực nghiên cứu của mật mã học

### 1.1.1. Sơ lược về lịch sử giấu tin

Từ *Steganography* bắt nguồn từ Hy Lạp và được sử dụng cho tới ngày nay, nó có nghĩa là *tài liệu được phủ* (covered writing) hoặc *viết bí mật*. Các câu chuyện kể về kỹ thuật giấu thông tin được truyền qua nhiều thế hệ. Có lẽ những ghi chép sớm nhất về kỹ thuật giấu thông tin (thông tin được hiểu theo nghĩa nguyên thủy của nó) thuộc về sử gia Hy Lạp Herodotus. Khi bạo chúa Hy Lạp Histiaeus bị vua Darius bắt giữ ở Susa vào thế kỷ V trước Công nguyên, ông ta đã gửi một thông báo bí mật cho con rể của mình là Aristagoras ở Miletus. Histiaeus đã cạo trọc đầu của một nô lệ tin cậy và xăm một thông báo trên da đầu của người nô lệ ấy. Khi tóc của người nô lệ này mọc đủ dài người nô lệ được gửi tới Miletus.

Một câu chuyện khác về thời Hy Lạp cổ đại cũng do Herodotus ghi lại. Môi trường để ghi văn bản chính là các viên thuốc được bọc trong sáp ong. Demeratus, một người Hy Lạp, cần thông báo cho Sparta rằng Xerxes định xâm chiếm Hy Lạp. Để tránh bị phát hiện, anh ta đã bóc lớp sáp ra khỏi các viên thuốc và khắc thông báo lên bề mặt các viên thuốc này, sau đó bọc lại các viên thuốc bằng một lớp sáp mới. Những viên thuốc được để ngỏ và lọt qua mọi sự kiểm tra một cách dễ dàng.

Mực không màu là phương tiện hữu hiệu cho bảo mật thông tin trong một thời gian dài. Người Romans cổ đã biết sử dụng những chất sẵn có như nước quả, nước tiểu và sữa để viết các thông báo bí mật giữa những hàng văn tự thông thường. Khi bị hơ nóng, những thứ mực không nhìn

thấy này trở nên sẫm màu và có thể đọc dễ dàng. Mục không màu cũng được sử dụng rất gần đây, như trong thời gian Chiến tranh thế giới thứ hai.

Ý tưởng về che giấu thông tin đã có từ hàng nghìn năm về trước nhưng kỹ thuật này được dùng chủ yếu trong quân đội và trong các cơ quan tình báo. Mãi cho tới vài thập niên gần đây, giấu thông tin mới nhận được sự quan tâm của các nhà nghiên cứu và các viện công nghệ thông tin với hàng loạt công trình nghiên cứu giá trị. Cuộc cách mạng số hóa thông tin và sự phát triển nhanh chóng của mạng truyền thông là nguyên nhân chính dẫn đến sự thay đổi này. Những phiên bản sao chép hoàn hảo, các kỹ thuật thay thế, sửa đổi tinh vi, cộng với sự lưu thông phân phối trên mạng của các dữ liệu đa phương tiện đã sinh ra nhiều vấn đề nhức nhối về nạn ăn cắp bản quyền, phân phối bất hợp pháp, xuyên tạc trái phép,...

### ***1.1.2. Định nghĩa và phân loại***

#### **1.1.2.1. Các định nghĩa [25]**

***Định nghĩa 1:*** Giấu thông tin

*Giấu thông tin là một kỹ thuật nhúng (giấu) một lượng thông tin số nào đó vào trong một đối tượng dữ liệu số khác*

Kỹ thuật giấu thông tin chủ yếu hướng vào hai mục đích sau đây: một là bảo mật cho dữ liệu được đem giấu, hai là bảo mật cho chính đối tượng được dùng để giấu tin. Hai mục đích khác nhau này dẫn đến hai khuynh hướng kỹ thuật chủ yếu của giấu tin.

Khuynh hướng thứ nhất là giấu tin mật (*steganography*). Khuynh hướng này tập trung vào các kỹ thuật giấu tin sao cho thông tin giấu được nhiều và quan trọng là làm người khác khó phát hiện được một đối tượng có được giấu tin bên trong hay không.

Khuynh hướng thứ hai là thủy vân số (*watermark*). Khuynh hướng thủy vân số có miền ứng dụng lớn hơn nên được quan tâm nghiên cứu nhiều