

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CNTT & TRUYỀN THÔNG**



Lê Thị Phương Anh

**XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH SỐ DỰA
TRÊN KỸ THUẬT NHẬN BIẾT MÀU**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KHOA HỌC MÁY TÍNH

Thái Nguyên - 2013

MỤC LỤC

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ	4
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	4
LỜI CẢM ƠN	5
MỞ ĐẦU	6
CHƯƠNG 1. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH SỐ	8
1.1 Giới thiệu về bài toán xác định mặt người trong ảnh số	8
1.2 Những khó khăn và thách thức đối với bài toán xác định mặt người	8
1.3 Các ứng dụng của xác định mặt người	9
1.4 Xác định phạm vi đề tài	10
CHƯƠNG 2. CÁC KỸ THUẬT XÁC ĐỊNH MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH SỐ	11
2.1 Hướng tiếp cận dựa trên tri thức	11
2.2 Hướng tiếp cận dựa trên đặc trưng không thay đổi	13
2.2.1 Các đặc trưng của khuôn mặt	14
2.2.3 Kết cấu của khuôn mặt.	16
2.2.4 Màu sắc da	16
2.2.5 Đa đặc trưng	16
2.3 Hướng tiếp cận dựa trên so sánh khớp mẫu	16
2.3.1 Tư tưởng của so sánh khớp mẫu	16
2.3.2 Xác định các mẫu	16
2.3.3 Các mẫu biến dạng	18
CHƯƠNG 3: THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH SỐ DỰA TRÊN KỸ THUẬT NHẬN BIẾT MÀU DA	20
3.1 Các kỹ thuật nhận biết màu da dựa trên tính chất điểm ảnh	20
3.1.1 Không gian màu sử dụng cho mô hình hóa màu da	21
3.1.1.1 Không gian màu RGB	21
3.1.1.2 Không gian RGB chuẩn hóa	21
3.1.1.3 HIS, HSV, HSL - Độ bão hòa của màu	22
3.1.1.4 TSL – Tint, Saturation, Lightness (sắc thái, độ bão hòa, độ dịu)	22
3.1.1.5 YcrCb	23
3.1.1.6 Các hệ tọa độ không gian màu khác	23
3.1.2 Mô hình hóa màu da	23
3.1.2.1 Xác định ngưỡng cụ thể một điểm ảnh là màu da	24
3.1.2.2 Phương pháp mô hình hóa màu da sử dụng phân phối không tham số	24
3.1.2.3 Mô hình hóa phân phối màu da có tham số	26
3.1.3 So sánh và đánh giá các mô hình	28

3.2. Đề xuất thuật toán xác định ảnh màu dựa trên màu da	30
3.2.1. Định vị vùng khuôn mặt người trong ảnh màu.....	30
3.2.2 Giai đoạn tiền xử lý hình ảnh ban đầu.....	33
3.2.2.1 Định nghĩa của một khuôn mặt người.....	35
3.2.2.2 Thuật toán để xác định khuôn mặt dựa trên kỹ thuật mặt nạ	35
3.2.2.3 Xác định tọa độ của trung tâm của khuôn mặt.....	37
3.3 Kết quả thực nghiệm và đánh giá.....	44
KẾT LUẬN	47
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51

DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ

Hình 2.1: Một phương pháp xác định khuôn mặt điển theo hướng tiếp cận Top-down.	11
Hình 2.2: Phương pháp chiếu:	12
Hình 2.3: Một mẫu khuôn mặt có kích thước 14 x 16 pixel được sử dụng trong phương pháp định vị khuôn mặt của Sinha. Mẫu gồm 16 vùng trên khuôn mặt và 23 quan hệ (các mũi tên).	17
Hình 3.1. Màu sắc hình ảnh và các thành phần R, G và B.....	29
Hình 3.2. Các thành phần của ảnh gốc trong không gian màu HSV, YCbCr và I1I2I3.....	30
Hình 3.3. Tiền xử lý hình ảnh ban đầu tại đầu vào hệ thống.....	33
Hình 3.4. Bản gốc hình ảnh tại đầu vào phát hiện và mặt nạ thích hợp xác định các khu vực của mặt người.....	35
Hình 3.5. Định nghĩa trung tâm của khuôn mặt	36
Hình 3.6. Ví dụ 1 về phân lớp của khuôn mặt.....	37
Hình 3.7. Ví dụ 2 về phân lớp của khuôn mặt.....	37
Hình 3.8. Các phân tích của khuôn mặt và tiền xử lý mới.....	38
Hình 3.9a. Các bước để xác định tọa độ của mắt trung tâm.....	38
Hình 3.9b. Căn chỉnh của khuôn mặt theo yêu cầu	39
Hình 3.10. Cấu trúc hệ thống xác định và chuẩn hóa mặt người.....	40
Hình 3.11. Khuôn mặt trong cơ sở dữ liệu FERET	42
Hình 3.12. Kết quả phát hiện mặt người trong cơ sở dữ liệu FERET COLOR.....	43
Hình 3.13. Kết quả phát hiện mặt người trong cơ sở dữ liệu CAMERA	44

DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1 Kết quả nhận biết đúng và sai của các phương pháp	28
--	----

LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc nhất đến cán bộ hướng dẫn khoa học, thầy giáo, TS Vũ Duy Linh, người đã truyền cho em nguồn cảm hứng nghiên cứu khoa học, người đã định hướng cho em đến với lĩnh vực nghiên cứu này.

Em xin bày tỏ lời cảm ơn tới các thầy giáo, cô giáo đã giảng dạy em trong suốt hai năm học qua. Em cũng muốn gửi lời cảm ơn tới những thành viên lớp đã có những góp ý chuyên môn cũng như sự động viên về tinh thần rất đáng trân trọng.

Em xin ghi nhận những tình cảm, sự giúp đỡ về chuyên môn của các thầy giáo trong Bộ môn Khoa học máy tính, Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Thái Nguyên. Sự quan tâm của các thầy cô đã động viên và khích lệ em rất nhiều trong thời gian qua.

Cuối cùng, em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới tất cả người thân trong gia đình và những bạn bè em với những động viên dành cho em trong công việc và trong cuộc sống.

Học viên thực hiện luận văn

Lê Thị Phương Anh

MỞ ĐẦU

Công nghệ thông tin đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong mọi lĩnh vực của cuộc sống. Với một hệ thống máy tính, chúng ta có thể làm được rất nhiều việc từ đơn giản đến phức tạp. Máy tính giúp con người tiết kiệm thời gian và công sức khi xử lý các công việc trong thực tế. Điển hình như công việc nhận dạng mặt người. Trước đây, khi muốn tìm kiếm một kẻ tình nghi trong siêu thị hay sân bay, các nhân viên an ninh phải tìm kiếm trên từng màn hình của các camera theo dõi. Ngày nay, công việc đấy đã được làm tự động nhờ các hệ thống nhận dạng mặt người. Phát hiện mặt người trong ảnh là một phần quan trọng của hệ thống nhận dạng đó. Nếu giải quyết tốt việc phát hiện mặt người sẽ giúp chúng ta tiết kiệm thời gian và nâng cao độ chính xác của việc nhận dạng khuôn mặt.

Phát hiện mặt người cũng là một bài toán nhận dạng đơn giản, hệ thống chỉ cần phân loại đối tượng đưa vào có phải mặt người hay không phải mặt người. Ở mức độ cao hơn, sau khi đã phát hiện được khuôn mặt, các khuôn mặt đó sẽ được so sánh với các khuôn mặt có trong dữ liệu để nhận dạng xem khuôn mặt đấy là của ai (thường áp dụng trong nhận dạng khuôn mặt của người nổi tiếng hoặc của tội phạm đang bị truy nã).

Bài toán phát hiện mặt người được bắt đầu nghiên cứu từ những năm 1990, và đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về phát hiện khuôn mặt trong ảnh, tuy nhiên cho đến nay, các nhà khoa học vẫn không ngừng tìm các hướng tiếp cận mới, các thuật toán mới nhằm nâng cao hiệu suất của việc phát hiện khuôn mặt cũng như việc nhận dạng mặt người.

Với mục tiêu chính là tìm hiểu, phân tích các thuật toán phát hiện mặt người hiện nay và đưa ra cách tiếp cận mới để áp dụng vào bài toán phát hiện mặt người trong ảnh, luận văn được trình bày trong 3 chương với bố cục như sau:

Chương 1: Bài toán xác định mặt người trong ảnh số. Giới thiệu tổng quan về bài toán xác định mặt người trong ảnh, các ứng dụng và những khó khăn của bài toán.

Chương 2: Các kỹ thuật xác định mặt người trong ảnh số. Phân tích các kỹ thuật xác định mặt người trong ảnh số.

Chương 3: Thuật toán xác định mặt người trong ảnh số dựa trên kỹ thuật nhận biết màu da. Tập chung phân tích kỹ thuật phát hiện mặt người dựa trên đặc trưng màu da. Từ đó đề xuất thuật toán xác định mặt người trong ảnh số dựa trên kỹ thuật nhận biết màu da và thực nghiệm.

Cuối cùng là **kết luận và hướng phát triển**: Tóm tắt những kết quả đạt được, những hạn chế và nêu lên các hướng phát triển trong tương lai.

CHƯƠNG 1. BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH MẶT NGƯỜI TRONG ẢNH SỐ

1.1 Giới thiệu về bài toán xác định mặt người trong ảnh số

Trong những năm qua, có rất nhiều công trình nghiên cứu về bài toán nhận dạng mặt người. Các nghiên cứu đi từ bài toán đơn giản, từ việc nhận dạng một mặt người trong ảnh đen trắng cho đến mở rộng cho ảnh màu và có nhiều mặt người trong ảnh. Đến nay các bài toán xác định mặt người đã mở rộng với nhiều miền nghiên cứu như nhận dạng khuôn mặt, định vị khuôn mặt, xác định trạng thái mặt người, theo dõi mặt người hay nhận dạng cảm xúc mặt người...

Phát hiện mặt người trong ảnh là phần đầu tiên của một hệ thống nhận dạng mặt người. Các hệ thống nhận dạng khuôn mặt được bắt đầu xây dựng từ những năm 1970, tuy nhiên do còn hạn chế về các luật xác định mặt người nên chỉ được áp dụng trong một số ứng dụng như nhận dạng thẻ căn cước. Nó chỉ được phát triển mạnh mẽ từ những năm 1990 khi có những tiến bộ trong công nghệ video và ngày nay thì các ứng dụng của xác định mặt người đã trở nên phổ biến trong cuộc sống [1].

Định nghĩa bài toán xác định mặt người: Xác định khuôn mặt người là một kỹ thuật máy tính để xác định các vị trí và kích thước của các khuôn mặt người trong các ảnh số bất kì. Kỹ thuật này nhận biết các đặc trưng của khuôn mặt và bỏ qua những thứ khác xung quanh đối tượng như: tòa nhà, cây cối, cơ thể...

1.2 Những khó khăn và thách thức đối với bài toán xác định mặt người.

Việc xác định khuôn mặt người có những khó khăn nhất định như:

- Hướng (*pose*) của khuôn mặt đối với máy ảnh, như: nhìn thẳng, nhìn nghiêng hay nhìn từ trên xuống. Cùng trong một ảnh có thể có nhiều khuôn mặt ở những tư thế khác nhau.
- Sự có mặt của các chi tiết không phải là đặc trưng riêng của khuôn mặt người, như: râu quai nón, mắt kính,
- Các nét mặt (*facial expression*) khác nhau trên khuôn mặt, như: vui, buồn, ngạc nhiên,

- Mặt người bị che khuất bởi các đối tượng khác có trong ảnh.
- Sự biểu cảm của khuôn mặt: sự biểu cảm có thể làm thay đổi đáng kể các đặc trưng và thông số của khuôn mặt, ví dụ như khuôn mặt của cùng một người sẽ rất khác khi người đó cười, tức giận hay sợ hãi ...

1.3 Các ứng dụng của xác định mặt người

Xác định mặt người thường là một phần của một hệ thống (*facial recognition system*) [2]. Nó thường được dùng trong giám sát video, giao tiếp người máy và quản lý cơ sở dữ liệu ảnh...

Các ứng cơ bản của xác định mặt người có thể kể đến là:

- *Xác minh tội phạm*: Dựa vào ảnh của một người, nhận dạng xem người đó có phải là tội phạm hay không bằng cách so sánh với các ảnh tội phạm đang được lưu trữ. Hoặc có thể sử dụng camera để phát hiện tội phạm trong đám đông. Ứng dụng này giúp cơ quan an ninh quản lý con người tốt hơn.
- *Camera chống trộm*: Các hệ thống camera sẽ xác định đâu là con người và theo dõi xem con người đó có làm gì phạm pháp không, ví dụ như lấy trộm đồ, xâm nhập bất hợp pháp vào một khu vực nào đó.
- *Bảo mật*: Các ứng dụng về bảo mật rất đa dạng, một trong số đó là công nghệ nhận dạng mặt người của laptop, công nghệ này cho phép chủ nhân của máy tính chỉ cần ngồi trước máy là có thể đăng nhập được. Để sử dụng công nghệ này, người dùng phải sử dụng một webcam để chụp ảnh khuôn mặt của mình và cho máy “học” thuộc các đặc điểm của khuôn mặt giúp cho quá trình đăng nhập sau này.
- *Lưu trữ khuôn mặt*: Xác định mặt người có thể được ứng dụng trong các trạm rút tiền tự động (ATM) để lưu trữ khuôn mặt của người rút tiền. Hiện nay có những người bị người khác lấy trộm thẻ ATM và mã PIN, và bị rút tiền trộm, hoặc có những chủ tài khoản đi rút tiền nhưng lại báo với ngân hàng là bị mất thẻ và bị rút tiền trộm. Nếu lưu trữ được khuôn mặt của người rút tiền, ngân hàng có thể đối chứng và xử lý dễ dàng hơn.

Các ứng dụng khác:

- *Điều khiển vào ra*: văn phòng, công ty, trụ sở, máy tính, Palm,... Kết hợp thêm vân tay và móng mắt. Cho phép nhân viên được ra vào nơi cần thiết.
- *An ninh sân bay, xuất nhập cảnh* (hiện nay cơ quan xuất nhập cảnh Mỹ đã áp dụng). Dùng camera quan sát để xác thực người nhập cảnh và kiểm tra xem người đấy có phải là tội phạm hay phần tử khủng bố không.
- Tìm kiếm và tổ chức dữ liệu liên quan đến con người thông qua khuôn mặt người trên nhiều hệ cơ sở dữ liệu lưu trữ thật lớn, như internet, các hãng truyền hình,... Ví dụ: tìm các đoạn video có tổng thống Obama phát biểu, tìm các phim có diễn viên Thành Long đóng...
- Kiểm tra trạng thái người lái xe có ngủ gật, mất tập trung hay không, và hỗ trợ thông báo khi cần thiết.
- Tương lai sẽ phát triển các loại thẻ thông minh có tích hợp sẵn đặc trưng của người dùng trên đó, khi bất cứ người dùng khác dùng để truy cập hay xử lý tại các hệ thống sẽ được yêu cầu kiểm tra các đặc trưng khuôn mặt so với thẻ để biết nay có phải là chủ thẻ hay không.
- Hãng máy chụp hình Canon đã ứng dụng bài toán xác định khuôn mặt người vào máy chụp hình thế hệ mới để cho kết quả hình ảnh đẹp hơn, nhất là khuôn mặt người.

1.4 Xác định phạm vi đề tài

Trong đề tài này, tôi tập trung vào việc xác định khuôn mặt trong ảnh dựa trên nhận biết màu da. Từ đấy lưu khuôn mặt tìm được vào cơ sở dữ liệu để phục vụ cho các mục đích khác (chẳng hạn như nhận dạng mặt người hoặc ghép khuôn mặt vào bức ảnh khác...). Do các điều kiện khó khăn đã nêu ở trên tôi xin đưa ra những giả định và ràng buộc sau để giảm độ phức tạp của bài toán:

- Các khuôn mặt được chụp thẳng hoặc góc nghiêng không đáng kể (nhỏ hơn hoặc bằng 10°)
- Phong nền của ảnh không quá phức tạp.
- Ảnh được chụp trong điều kiện ánh sáng bình thường.