

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

LÊ VĂN HOÀNG VŨ

MẠNG NƠON VÀ NHẬN DẠNG ẢNH VÂN TAY

Chuyên ngành: KHOA HỌC MÁY TÍNH
Mã số: 60.48.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2011

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: **PGS. TSKH. Trần Quốc Chiến**

Phản biện 1: **TS. Nguyễn Thanh Bình**

Phản biện 2: **TS. Trương Công Tuấn**

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 10 tháng 9 năm 2011.

** Có thể tìm hiểu luận văn tại:*

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

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

- **Bối cảnh**

Việc nhận dạng cá nhân là sự gắn kết một đặc tính nhận biết cụ thể nào đó vào một cá nhân và bài toán của việc tìm ra đặc tính nhận biết của một người có thể chia ra thành hai loại bài toán với độ phức tạp khác nhau: xác minh và nhận dạng. Việc xác minh (xác thực) là nhằm chỉ đến dạng bài toán quyết định xác nhận hoặc từ chối đối với một yêu cầu xác nhận cụ thể được đưa ra bởi chính cá nhân yêu cầu. Còn nhận dạng là dạng bài toán tìm kiếm và xây dựng các đặc tính nhận biết của một đối tượng.

Nhận dạng là một ngành khoa học mà vai trò của nó là phân loại các đối tượng thành một số loại hoặc một số nhóm riêng biệt. Tùy thuộc vào lĩnh vực ứng dụng, các đối tượng có thể ở dạng ảnh, dạng tín hiệu sóng, dạng tín hiệu giọng nói và hình ảnh khuôn mặt hoặc một kiểu dữ liệu bất kỳ nào đó mà cần phải phân loại. Những đối tượng này được gọi bằng một thuật ngữ chung đó là “mẫu” hay các “đặc trưng”. Và từ đầu những năm 1960, các hệ thống nhận dạng vân tay tự động AFIS bắt đầu được nghiên cứu và phát triển không ngừng. Các hệ thống đã chứng minh được tính hiệu quả của nó trong nhiều lĩnh vực khác nhau có sử dụng kỹ thuật nhận dạng ảnh vân tay để xác định thân nhân của một người.

Nhận dạng ảnh vân tay đã và đang ngày càng trở thành một ứng dụng không thể thiếu được trong đời sống xã hội của con người. Với sự ra đời của ngân hàng điện tử, thương mại điện tử,...các biện pháp bảo mật và mang tính riêng tư cần được tổ chức và lưu trữ trong các cơ sở dữ liệu khác nhau. Định danh cá nhân một cách tự

động ngày càng trở thành một vấn đề rất quan trọng và cấp thiết. Các ứng dụng của hệ thống định danh cá nhân được phát triển rộng lớn trong đời sống của con người như: Quản lý hộ chiếu, hệ thống điện thoại tế bào, hệ thống rút tiền tự động ATM,...Việc định danh cá nhân theo phương pháp truyền thống trước đây như là dựa vào các hiểu biết (knowledge-based): mật khẩu, số định danh cá nhân PIN,... hay là dựa trên các thẻ bài (token-based): hộ chiếu, thẻ ID,...không thuận tiện và dễ bị lừa gạt, bởi vì số PIN có thể quên hay có thể bị đoán bởi những kẻ mạo danh và các thẻ bài cũng có thể bị quên hay bị đánh cắp, vì thế các phương pháp định danh cá nhân dựa trên hiểu biết và chứng cứ truyền thống khó đáp ứng và không thể thuyết phục về việc bảo mật trong xã hội công nghệ thông tin. Để đáp ứng các vấn đề đó thì các phương pháp bảo mật bằng các đặc trưng sinh trắc học như: Giọng nói, ảnh khuôn mặt, ảnh mống mắt, ảnh vân tay, ảnh bàn tay, chữ ký,... Trong các nhận dạng sinh trắc học thì nhận dạng ảnh vân tay đã được cộng đồng khoa học chấp nhận và đã có nhiều nhà tổ chức, nhà quản lý phần mềm cho ra đời các hệ thống nhận dạng vân tay đang sử dụng một cách hiệu quả và đang thu hút được sự quan tâm của nhiều nhà khoa học.

- **Các hướng nghiên cứu**

Ảnh vân tay đã được sử dụng để nhận dạng cá nhân được sử dụng từ lâu, và được ứng dụng hạn hẹp. Ngày nay vân tay được sử dụng phổ biến trên nhiều lĩnh vực. Trong bối cảnh đó, theo những phương pháp cổ điển, thủ công để nhận dạng ảnh vân tay, mặc dù đã được nghiên cứu thành công hơn 30 năm qua, nhưng nghiên cứu để hoàn thiện nó vẫn là một vấn đề đang được nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới.

Hiện nay một số nước trên thế giới như Mỹ, Pháp, Nhật đã nghiên cứu thành công hệ thống nhận dạng vân tay cho công tác hình sự. Mặc dù đã có những tiến bộ đáng kể trong việc thiết kế các hệ thống nhận dạng vân tay trong hơn 30 năm qua nhưng do một số yếu tố như thiếu các thuật toán trích đặc điểm đủ tin cậy, khó khăn trong việc xác định một cách định lượng sự giống nhau giữa hai vân tay, vấn đề phân loại vân tay v.v..., các hệ thống nhận dạng vân tay hiện nay vẫn chưa đạt được tính năng mong muốn. Vì vậy hệ thống nhận dạng vân tay vẫn đang được nghiên cứu rộng rãi trên thế giới nhằm cải thiện tính năng của nó.

- **Lý do chọn đề tài**

Cùng với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, sự ra đời xã hội thông tin điện tử mà trong đó bao gồm các ứng dụng về thương mại điện tử, ngân hàng điện tử,...việc bảo mật thông tin cho các khách hàng là thật sự cần thiết. Nhận dạng qua ảnh vân tay là một trong những biện pháp bảo mật an toàn nhất. Ảnh vân tay sử dụng để nhận dạng cá nhân đã được nghiên cứu thành công hơn 30 năm qua nhưng nghiên cứu để hoàn thiện nó vẫn là một vấn đề đang được nhiều nước trên thế giới quan tâm. Vì vậy, tôi chọn vấn đề **“MẠNG NƠON VÀ NHẬN DẠNG ẢNH VÂN TAY”** làm đề tài nghiên cứu. Sở dĩ, chúng tôi lựa chọn mạng noron làm công cụ để thể hiện các thuật toán nhận dạng bởi lẽ mô hình mạng noron được xây dựng theo nguyên tắc mô phỏng hoạt động bộ não của con người nên nó rất thích hợp với bài toán nhận dạng và so với các công cụ khác thì mạng noron có những ưu điểm vượt trội sau:

- Mạng noron có thể được coi như một bộ xấp xỉ vạn năng.
- Có khả năng học và thích nghi với các mẫu mới.

- Có khả năng tổng quát hoá: Mạng có thể đưa ra những kết quả mang tính tổng quát hoá.
- Có khả năng dung thứ lỗi: Có thể chấp nhận sai số trong tập dữ liệu đầu vào.
- Mạng có tốc độ tính toán cao dẫn đến tốc độ nhận dạng nhanh.

2. Ý nghĩa, mục đích của đề tài

Mục đích chính của đề tài là: Nghiên cứu tích hợp kỹ thuật trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay theo mô hình mạng nơron giúp cải thiện khả năng trích chọn điểm đặc trưng cục bộ trên ảnh vân tay, đồng thời tăng độ chính xác và tốc độ đối sánh ảnh vân tay tìm kiếm với các mẫu vân tay trong cơ sở dữ liệu.

Đề tài góp phần nghiên cứu xây dựng hệ thống nhận dạng vân tay theo mô hình mạng nơron là một hướng phát triển rất mạnh trong kỹ thuật nhận dạng hiện nay.

- **Về mặt lý thuyết**

- Giới thiệu về hệ thống nhận dạng vân tay và kỹ thuật nhận dạng sử dụng mạng nơron.
- Hệ thống các kỹ thuật nâng cấp ảnh vân tay.
- Vấn đề trích chọn đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay.
- Phát triển mạng nơron ba lớp có cải tiến để nhận dạng các đặc trưng cục bộ.

- **Về mặt thực tiễn**

Xây dựng ứng dụng nhận dạng vân tay sử dụng mạng nơron. Từ đây đưa một ứng dụng thực tế: bảo mật các thông tin của cán bộ, học sinh và đặc biệt là trong hệ thống thư viện trong các trường học thay thế bạn đọc bằng ảnh vân tay để minh hoạ cho tính khả thi của đề tài.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu chính là:

- Các đặc trưng trên ảnh vân tay trong mẫu dữ liệu ảnh vân tay thu được.

- Một số mô hình mạng nơron đang được sử dụng trong lĩnh vực nhận dạng.

- Phương pháp trích chọn điểm đặc trưng vân tay theo mô hình mạng nơron.

- Kỹ thuật đối sánh ảnh vân tay.

3.2. Phạm vi nghiên cứu

Phạm vi nghiên cứu giới hạn:

- Các đặc trưng cục bộ của ảnh vân tay.

- Số lượng mẫu nghiên cứu khoảng 500 mẫu là ảnh vân tay.

- Kỹ thuật trích chọn điểm đặc trưng theo mô hình mạng nơron

- Kỹ thuật đối sánh ảnh vân tay theo các điểm đặc trưng cục bộ.

4. Phương pháp nghiên cứu

Để thực hiện đề tài đã nêu ra, cần kết hợp mềm dẻo giữa hai phương pháp nghiên cứu: phương pháp nghiên cứu lý thuyết và phương pháp nghiên cứu thực nghiệm, được thực hiện theo các bước sau:

- Nghiên cứu lý thuyết về vân tay và hệ thống nhận dạng ảnh vân tay:
 - Nghiên cứu về tài liệu và thiết bị nhận dạng ảnh vân tay.
 - Ảnh vân tay và quá trình thu nhận ảnh, lưu trữ ảnh vân tay.
 - Các kỹ thuật nhận dạng ảnh vân tay.
 - Ngôn ngữ cài đặt chương trình nhận dạng ảnh vân tay.

- Nghiên cứu lý thuyết các điểm đặc trưng của ảnh vân tay, trích chọn điểm đặc trưng của ảnh vân tay, đối sánh ảnh vân tay:
 - Một số điểm đặc trưng của ảnh vân tay.
 - Các kỹ thuật trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay.
 - Mô hình mạng nơron trong nhận dạng ảnh.
 - Xây dựng module trích chọn điểm đặc trưng cục bộ.
- Nghiên cứu thực nghiệm thu thập dữ liệu cho kho các mẫu để đối sánh:
 - Xây dựng cách thu thập dữ liệu ảnh vân tay của học sinh, cán bộ và một số ảnh vân tay bên ngoài.
 - Đi thực tế thu thập dữ liệu ảnh vân tay.
 - Xây dựng module đối sánh ảnh vân tay.
- Nghiên cứu thực nghiệm nhằm xác định và đánh giá các kết quả đối sánh:
 - Dựa trên các tỷ lệ loại bỏ sai (FRR) và tỷ lệ chấp nhận sai (FAR).
 - Đưa ra các quyết định

5. Phương tiện nghiên cứu

Trong quá trình làm luận văn, chúng tôi đã tham khảo các tài liệu từ các nguồn sau: các giáo trình, các sách tham khảo, các bài báo, tạp chí về nhận dạng ảnh vân tay, các tài liệu trên mạng Internet, các luận văn thạc sĩ và các đồ án tốt nghiệp kỹ sư có liên quan, các phần trợ giúp của các phần mềm nhận dạng vân tay. Tất cả các nguồn này đã được ghi trích dẫn trong luận văn và liệt kê đầy đủ trong phần tài liệu tham khảo.

6. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

Trong luận văn đã sử dụng mạng noron để trích chọn các điểm đặc trưng cục bộ trên ảnh vân tay và xây dựng bộ đối sánh ảnh vân tay dựa trên các điểm đặc trưng cục bộ. Đây là cơ sở để xây dựng hệ thống nhận dạng ảnh vân tay phục vụ cho công tác bảo mật các thông tin của cán bộ, học sinh và đặc biệt là trong hệ thống thư viện của các trường học thay thế bạn đọc bằng ảnh vân tay để minh họa cho tính khả thi của đề tài.

7. Những vấn đề sẽ giải quyết

Để đáp ứng các mục đích đề ra ở trên, trong luận văn này chúng tôi tập trung giải quyết các nội dung chính sau :

- Xem xét một cách khái quát qui trình của một hệ nhận dạng ảnh vân tay.
- Nghiên cứu chi tiết hơn về các công đoạn trích chọn điểm đặc trưng cục bộ và đối sánh ảnh vân tay trong quá trình nhận dạng ảnh vân tay.
- Đề cập đến một số kỹ thuật phổ biến trong việc trích chọn điểm đặc trưng cục bộ và đối sánh ảnh vân tay.
- Khảo sát một số mô hình mạng noron hiện tại đang được sử dụng trong lĩnh vực nhận dạng. Qua đó đánh giá được ưu, nhược điểm của từng mô hình nhằm đề xuất được một số hướng cải tiến để có được một mô hình thích hợp với việc trích chọn điểm đặc trưng.
- Đề xuất các kỹ thuật nâng cấp ảnh vân tay trước khi đưa vào trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay.
- Đề xuất mô hình mạng noron ba lớp thích hợp cho việc trích chọn đặc trưng ảnh vân tay.
- Xây dựng một bộ đối sánh ảnh vân tay tìm kiếm với các ảnh vân tay mẫu thu nhận được.

8. Kết quả đạt được

- Xây dựng mạng noron để trích chọn đặc trưng cục bộ của ảnh vân tay.
- Xây dựng phần mềm nhận dạng ảnh vân tay.

9. Bố cục của luận văn

Ngoài phần mở đầu, kết luận, tài liệu tham khảo và phụ lục trong luận văn gồm có các chương như sau :

Chương 1: Tổng quan về nhận dạng ảnh vân tay dựa trên mô hình mạng noron.

Chương 2: Trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay dựa trên mạng noron.

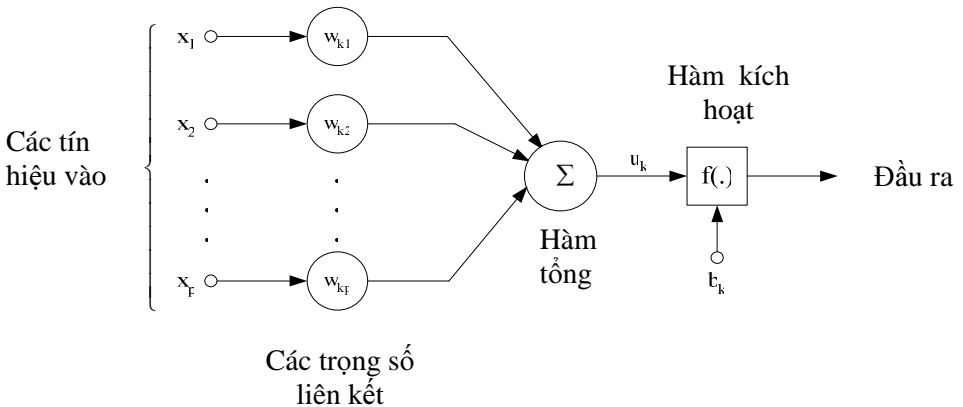
Chương 3: Chương trình thử nghiệm hệ thống trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay.

CHƯƠNG 1 - TỔNG QUAN VỀ NHẬN DẠNG ẢNH VÂN TAY DỰA TRÊN MÔ HÌNH MẠNG NƠN

1.1. Tổng quan về mạng nơron

1.1.1. Cấu trúc của một nơron

Một nơron là một đơn vị xử lý thông tin và là thành phần cơ bản của một mạng nơron [3]. Cấu trúc của một nơron được mô tả trên hình 1.1



Hình 1.1 : Cấu trúc của một nơron.

Nhìn chung, mỗi nơron được tạo thành từ những thành phần cơ bản sau [3]: Tập các đầu vào, tập các liên kết, một bộ tổng (Summing function), một giá trị ngưỡng (còn gọi là một độ lệch - bias), một hàm kích hoạt (Activation function), một đầu ra.

1.1.2. Các phương pháp huấn luyện mạng nơron

Hai phương pháp máy học phổ biến thường được đề cập đến trong lĩnh vực trí tuệ nhân tạo đó là: phương pháp học có thầy (còn gọi là học có giám sát - supervised learning) và phương pháp học không có thầy (học không có giám sát - unsupervised learning) [3].

1.2. Lịch sử về quản lý, nhận dạng vân tay và ứng dụng của hệ thống nhận dạng ảnh vân tay

1.3. Ảnh vân tay

Ảnh vân tay là một mẫu gồm các đường vân và rãnh trên các đầu ngón tay, nó được sử dụng định danh cá nhân một con người.

1.4. Tính cá nhân và bất biến của vân tay

1.4.1. Tính bất biến

1.4.2. Tính độc nhất

1.5. Thu nhận và lưu trữ ảnh vân tay

1.5.1. Thu nhận ảnh vân tay

1.5.2. Lưu trữ ảnh và các thông tin đặc trưng của vân tay

1.6. Các đặc trưng của vân tay và trích chọn các đặc trưng

1.7. Vai trò của điểm đặc trưng và hướng điểm đặc trưng trong nhận dạng ảnh vân tay

1.8. Phân lớp

1.9. Đối sánh ảnh vân tay

1.10. Kiến trúc của hệ thống nhận dạng ảnh vân tay

1.11. Phân lớp

1.12. Đối sánh ảnh vân tay

1.13. Kiến trúc của hệ thống nhận dạng ảnh vân tay

Kiến trúc của một hệ thống định danh dựa vào ảnh vân tay thường có 4 phần [13]: Giao diện người dùng, hệ thống cơ sở dữ liệu, modul kết nạp và modul định danh tự động.

1.14. Mạng MLP và ứng dụng trong nhận dạng ảnh vân tay

Mạng MLP - mạng nơron nhiều lớp (MultiLayer Perceptrons) là mô hình mạng phổ biến nhất, thường được sử dụng trong nhận dạng [10], [20]. Cấu trúc mạng MLP là sự kết hợp của nhiều lớp nơron (ít

nhất là hai lớp), trong đó mỗi lớp nơron được tạo thành từ nhiều Perceptron và sự liên kết giữa các nơron là liên kết đầy đủ.

1.14.1. Cấu trúc một Perceptron

1.14.2. Kiến trúc mạng nhiều lớp truyền thẳng (MLP)

1.14.3. Quá trình huấn luyện mạng MLP

1.14.4. Ưu, nhược điểm của mạng MLP

1.15. Kết luận

Trong chương này, đề cập đến các bước cơ bản của một quá trình nhận dạng ảnh vân tay. Có nhiều cách tiếp cận để nhận dạng ảnh vân tay, trong đó *cách tiếp cận nhận dạng ảnh vân tay dựa trên mô hình mạng nơron* đang trở thành một trong những hướng nghiên cứu chính. Mô hình mạng phổ biến nhất thường được sử dụng trong nhận dạng ảnh vân tay là mô hình mạng MLP (3 lớp). Bằng việc khảo sát chi tiết trên mô hình lý thuyết kết hợp với cài đặt thực nghiệm, luận văn đã rút ra được những ưu, nhược điểm chính của mạng MLP với thuật toán huấn lan truyền ngược sai số. Từ đó đề xuất hướng cải tiến nhằm nâng cao chất lượng nhận dạng.

CHƯƠNG 2 - TRÍCH CHỌN ĐIỂM ĐẶC TRƯNG VÀ ĐỐI SÁNH ẢNH VÂN TAY DỰA TRÊN MẠNG NƠRON

2.1. Giới thiệu

Với mục tiêu là *Trích chọn đặc trưng và đối sánh ảnh vân tay dựa trên mạng nơron* vấn đề đặt ra như sau : *Khử nhiễu đầu vào, trích chọn và tăng cường các đặc tính trên ảnh vân tay, trích chọn điểm đặc trưng cục bộ theo mô hình mạng nơron, đối sánh các điểm đặc trưng cục bộ.*

2.2. Nâng cấp ảnh vân tay

2.2.1. Sơ lược về nâng cấp ảnh

Nâng cấp ảnh là kỹ thuật làm nổi bật các thuộc tính ảnh như: sườn, đường biên, độ tương phản v.v..để dễ dàng phân tích.

2.2.2. Các kỹ thuật nhị phân hoá ảnh

2.2.3. Kỹ thuật kéo giãn lược đồ xám

2.2.4. Thuật toán nâng cấp vân tay nhiều bước

Một thuật toán nâng cấp ảnh vân tay làm việc với đầu vào là một ảnh vân tay (thường là chất lượng không tốt), sau một số bước xử lý trên bức ảnh, ảnh sau nâng cấp sẽ được đưa ở đầu ra. .

❖ Kết quả đạt được và thực nghiệm:

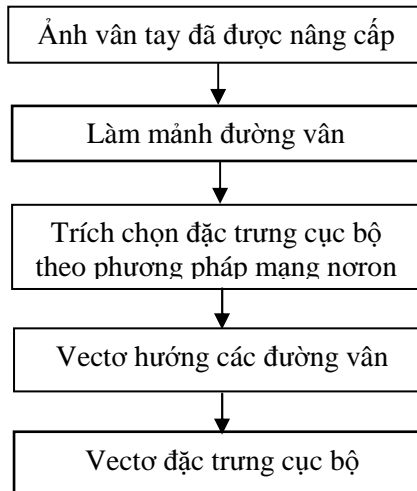
Mục đích của một thuật toán nâng cấp vân tay là nhằm cải thiện hơn độ trong sáng giữa lần vân và thung lũng trong ảnh vân tay đầu vào, hay nói cách khác là làm tách biệt rõ ràng giữa các lần vân. Thuật ngữ “tách biệt” ở đây bao hàm cả nâng cao độ tương phản biến đổi giữa lần vân - thung lũng vân và tăng độ đồng đều chạy dọc theo các lần. Chúng tôi đã cài đặt thành công phương pháp lọc khử nhiễu Gabor. Đây là một cách làm hữu hiệu để loại bỏ các nhiễu không mong đợi, thực chất là áp dụng một ma trận nhân chập theo hướng của đường vân và “vuốt mượt” đường vân theo một dạng hình sin.

Tất cả những điểm nhiễu sẽ bị cắt bỏ nếu chúng gây những tần số không phù hợp. Kết quả đạt được sau khi lọc hầu hết nhiễu đã bị cắt bỏ, nhờ lọc theo hướng nên thuật toán có thể nối liền những đường vân bị đứt đoạn đồng thời bảo toàn các điểm đặc trưng.

2.3. Trích chọn điểm đặc trưng

2.3.1. Giới thiệu

Trong phạm vi luận văn này, chúng tôi chỉ khảo sát rút trích các điểm đặc trưng cục bộ từ ảnh vân tay đã được làm mảnh theo sơ đồ thuật toán được đề xuất theo hình 2.20



Hình 2.20 : Thuật toán trích chọn điểm đặc trưng cục bộ

2.3.2. Trích chọn điểm đặc trưng dựa trên sự biến đổi mức xám

2.3.3. Trích chọn điểm đặc trưng cục bộ trên ảnh đã được làm mảnh

2.3.3.1. Làm mảnh đường vân của ảnh vân tay

Làm mảnh đường vân hay còn gọi là xương hoá đường vân là quá trình loại bỏ biên của ảnh để thu được ảnh có độ rộng 1 pixel, nhưng không làm thay đổi hình dạng của ảnh.

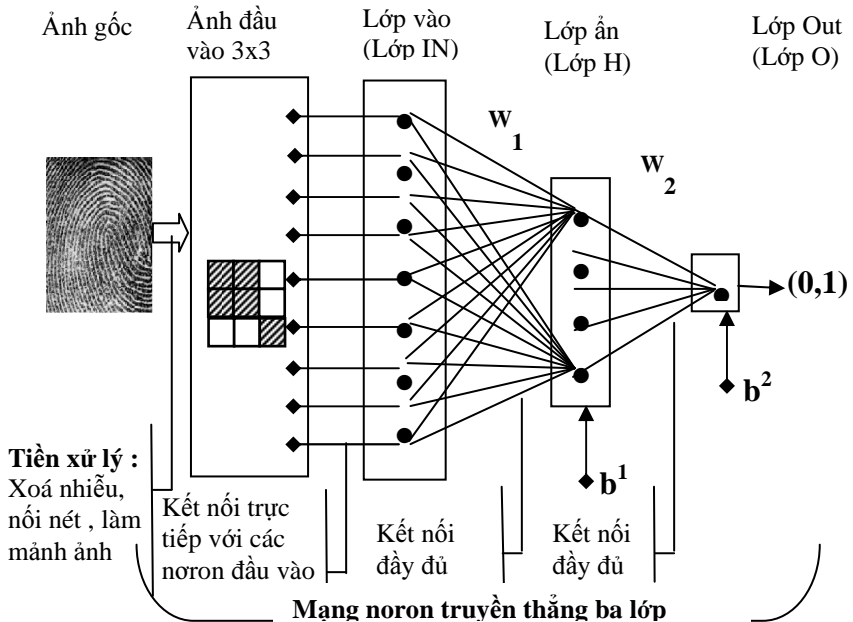
2.3.3.2. Trích chọn điểm đặc trưng dựa trên mô hình mạng nơron

- **Kiến trúc của mạng :** Để trích chọn điểm đặc trưng cục bộ của ảnh vân tay, chúng tôi sử dụng mô hình mạng nơron MLP có ba lớp được huấn luyện để dò tìm các điểm đặc trưng trên ảnh vân tay đã được làm mảnh (xem hình 2.28). Mạng có cấu trúc như sau :

- **Lớp vào** có 9 nơron kết hợp trực tiếp với các thành phần của vectơ đầu vào. (lớp IN)

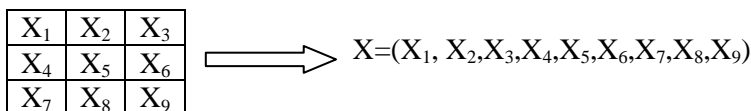
- **Lớp ẩn** có 5 nơron kết hợp đầy đủ với lớp vào và lớp ra (Lớp H)

- **Lớp ra** có 1 nơron kết hợp đầy đủ với lớp ẩn (Lớp O)



Hình 2.28 : MH mạng nơron truyền thẳng nhận dạng đặc trưng cục bộ

Giá trị của các noron đầu vào của mạng là giá trị của các điểm ảnh được lấy một cách trực tiếp từ ảnh gốc, đưa vào mạng dưới dạng của số 3x3 được mã hoá dưới dạng véc tơ một chiều (xem hình 2.29). các noron đầu vào của mạng sẽ nhận giá trị là các kết quả tổng hợp được trên từng vùng đặc trưng.



Hình 2.29 : Tổ chức mã hoá vector đầu vào của mạng noron

- **Thuật toán huấn luyện mạng :** Do mô hình mạng ba lớp nhận dạng các đặc trưng cục bộ được phát triển từ một mạng ba lớp truyền thẳng nên về cơ bản, ở đây sử dụng thuật toán lan truyền ngược sai số.

Trong phần luận văn chúng tôi *Sử dụng tham số bước đà (Momentum)* một biến thể của thuật toán lan truyền ngược sử dụng phương pháp học cả gói nhằm vượt qua các nhược điểm này. Đây là một phương pháp heuristic dựa trên quan sát kết quả luyện mạng nhằm làm tăng tốc độ hội tụ của thuật toán lan truyền ngược dựa trên kỹ thuật giảm nhanh nhất. Thuật toán lan truyền ngược cập nhật các tham số của mạng bằng cách cộng thêm vào một lượng thay đổi là:

$$\Delta W^i(k+1) = \beta^i(W_k - W_{k-1}) \quad (2.67)$$

$$\Delta b^i(k+1) = \beta^i(b_k - b_{k-1}) \quad (2.68)$$

Trong đó : β^i : là hệ số bước đà trên các lớp

Trong quá trình thực hiện chúng tôi đã chứng tỏ được rằng khi sử dụng tham số bước đà với hệ số học không thay đổi so với thuật toán lan truyền ngược chuẩn không sử dụng tham số bước đà thì vẫn giữ được độ tin cậy của thuật toán và một điểm khác nữa là khi sử dụng tham số bước đà thì sự hội tụ của thuật toán sẽ được tăng tốc nếu như

thuật toán đang đi theo một hướng bền vững (chỉ đi xuống trong một khoảng dài).

Để thuận tiện cho việc trình bày, phần sau đây sẽ nhắc lại những kí hiệu đã được sử dụng trong mạng:

- err_max : Sai số tối đa cho phép của mạng.
- I : Tổng số lần lặp tối đa cho phép.
- p : số đầu vào của mạng (tổng số phần tử của lớp đầu vào).
- W^1, W^2 : lần lượt là các ma trận trọng số liên kết giữa mặt phẳng H (lớp ẩn) với mặt phẳng đầu vào IN, giữa mặt phẳng H với mặt phẳng O (lớp OUT)
- b^1, b^2 : Lần lượt là độ lệch của các lớp IN, H và O .
- α^1, α^2 : Lần lượt là các hệ số học trên các lớp IN, H và O .
- β^1, β^2 : Lần lượt là các hệ số *Momentum* trên các lớp IN, H và O
- f^1, f^2 : Lần lượt là các hàm chuyển trên các lớp IN, H và O (ở đây các hàm f^1, f^2 là hàm *Log-Sigmoid*).
- n^1, n^2 : Lần lượt là tổng số phần tử của các lớp *input, IN, H, O*.
- v^1, v^2 : Lần lượt là các vector tổng trên các lớp IN, H và O .
- y^1, y^2 : Lần lượt là các vector giá trị đầu ra của các lớp IN, H và O .

Thuật toán huấn luyện mạng được mô tả một cách cụ thể như sau:

INPUT: Tập mẫu học được cung cấp dưới dạng $\{(x = x_1, \dots, x_p), (t = 0, 1)\}$

OUTPUT: Các ma trận trọng số W^1, W^2

PROCESS:

Bước 1: Khởi tạo:

- Khởi tạo các tham số mạng $err_max, b^i, \alpha^i, \beta^i, I \dots (i=1 \rightarrow 2)$.
- Khởi tạo các giá trị một cách ngẫu nhiên cho các ma trận trọng số W^1, W^2 .

Bước 2: Đưa mẫu huấn luyện vào mạng (thiết lập các đầu vào và các giá trị mục tiêu cho mạng).

Bước 3:

3.1 Tính giá trị đầu ra của các neuron trên lớp ẩn H theo các công thức (1.9) và (1.10)

3.2 Tính giá trị các đầu ra của các lớp O theo các công thức (1.9),(1.10)

Bước 4:

4.1 Tính sai số của lớp O theo công thức (1.29), (1.22) và (1.23)

4.2 Nếu sai số tính được > sai số hiện thời của mạng thì cập nhật lại sai số hiện thời của mạng.

4.3 Áp dụng phương pháp lan truyền ngược sai số để tính lần lượt sai số của O và H theo các công thức (1.25) và (1.22)

Bước 5: Cập nhật lại giá trị của các ma trận trọng số W^i và độ lệch b^i ($i=1 \rightarrow 2$) của các lớp H và O theo công thức (2.69) và (2.70)

Bước 6: Lặp lại các bước 3, 4, 5 đối với các mẫu huấn luyện mới cho đến khi các tham số tự do của mạng ổn định và Sai số mạng $\leq err_max$ hoặc Số lần lặp $> I$.

Bước 7: return kết quả, nếu quá trình huấn luyện thành công thì trả về các ma trận trọng số W^i ($i=1 \rightarrow 2$), trường hợp ngược lại thì trả về thông báo lỗi.

Sau khi huấn luyện mạng thành công, chúng ta sẽ thu được hai ma trận trọng số liên kết W^1, W^2 và các ngưỡng b_1, b_2 . Các dữ liệu này sau đó sẽ được lưu ra file để sử dụng cho quá trình nhận dạng.

• **Thuật toán nhận dạng được thể hiện như sau:**

INPUT: - Các hệ số học và các hệ số độ lệch trên mỗi lớp: α^i, b^i, β^i ($i = 1 \rightarrow 2$).

- Các ma trận trọng số: W^1, W^2
- Ảnh mẫu của kí tự cần nhận dạng được đưa vào mạng dưới dạng vector P chiều, với P là kích thước của ảnh.

OUTPUT: Giá trị đầu ra N ($N=1$ điểm đặc trưng, $N=0$ không là

điểm đặc trưng)

PROCESS:

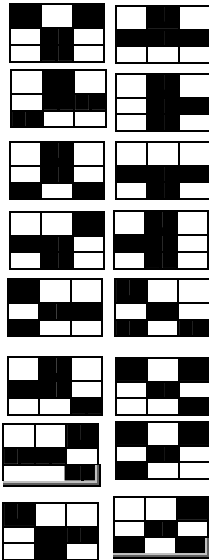
Bước 1: Tính giá trị các đầu ra của các lớp H, O theo các công thức (1.11), (1.12) và (1.25).

Bước 2: Output: giá trị đầu ra của lớp O bằng 1 là điểm đặc trưng, bằng 0 không là điểm đặc trưng.

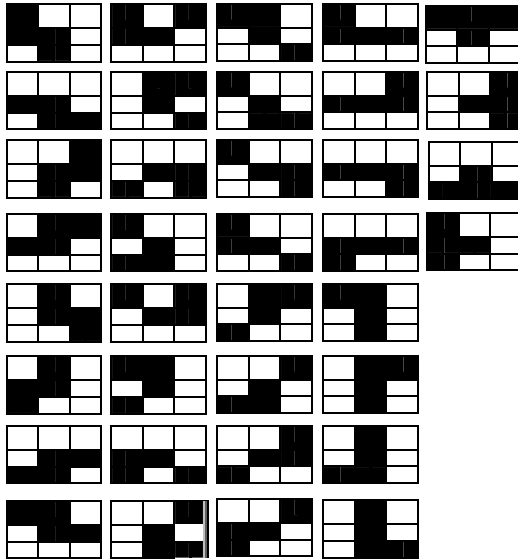
Để nhận dạng đưa ảnh đầu vào là ảnh của vân tay đã được làm mảnh, dùng cửa sổ 3x3 đi qua lần lượt các điểm ảnh trên ảnh vân tay.

Hình 2.30 cho thấy tập mẫu huấn luyện để xác định các điểm rẽ nhánh tương ứng với các cửa sổ 3x3. Trong tập mẫu này có 16 mẫu đại diện cho các điểm rẽ nhánh của ảnh vân tay với 8 hướng khác nhau và 36 mẫu không phải là điểm rẽ nhánh. Mạng được huấn luyện với thuật toán trên với hệ số *Momentum* $\beta=0.9$ và hệ số học $\alpha=0.3$.

Các mẫu rẽ nhánh



Các mẫu không phải điểm rẽ nhánh



Hình 2.30 : Tập mẫu huấn luyện

2.4. Đối sánh ảnh vân tay

Hiện nay có nhiều kỹ thuật đối sánh vân tay, nhưng nói một cách tổng quát có thể chia thành hai loại chính, đó là: Dựa trên các điểm đặc trưng cục bộ (Minutiae-based) và dựa trên sự tương quan (Correlation-based) [23].

2.4.1. Kỹ thuật đối sánh dựa trên các điểm đặc trưng

2.4.2. Kỹ thuật đối sánh dựa trên sự tương quan

2.4.3. Các kỹ thuật đối sánh khác

2.4.4. Thuật toán đối sánh

2.5. Đánh giá khả năng nhận dạng của mô hình.

Nhìn chung cách tiếp cận như đã trình bày trong luận văn chúng tôi thấy rằng việc tiền xử lý ảnh và trích chọn điểm đặc trưng là hoàn toàn chính xác, có độ tin cậy cao. Việc đề xuất mô hình đối sánh cho những điểm đặc trưng cục bộ sau khi đã được rút trích từ ảnh vân tay tìm kiếm là hoàn toàn hợp lý, bộ đối sánh cho các kết quả thử nghiệm tương đối ổn định. Khi thử nghiệm với các mẫu vân tay có sẵn khoảng 200 mẫu, bao gồm các ảnh cùng loại có hướng khác nhau, dịch chuyển ngẫu nhiên, sau khi đưa ảnh vào đối sánh cho kết quả hoàn toàn đúng như với mẫu đã được kết nạp trước đó.

2.6. Kết luận

Trong chương này, đề cập một cách chi tiết đến quá trình xây dựng mô hình nhận dạng vân tay trong đó chủ yếu là trích chọn điểm đặc trưng và đối sánh ảnh. Về bản chất, mô hình được đề xuất ở đây gồm bốn thành phần chính: Thuật toán nâng cấp ảnh vân tay trước khi nhận dạng, qui trình trích chọn các điểm đặc trưng, mô hình mạng nơron ba lớp nhận dạng các điểm đặc trưng, vận dụng phép biến đổi Hough để xây dựng bộ đối sánh ảnh vân tay.

CHƯƠNG 3 - CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG NHẬN DẠNG ẢNH VÂN TAY BẰNG MẠNG NORON

3.1. Sơ đồ chức năng của hệ thống nhận dạng

3.2. Một số thao tác xử lý ảnh và nâng cấp ảnh

3.3. Trích chọn điểm đặc trưng cục bộ sau khi đã làm mảnh ảnh vân tay theo mô hình mạng noron

3.4. Đối sánh ảnh vân tay

3.5. Chương trình thử nghiệm trích chọn điểm đặc trưng cục bộ và đối sánh ảnh vân tay sử dụng mạng noron

3.5.1. Một số hàm thao tác với lược đồ xám

3.5.2. Một số hàm xử lý nâng cấp ảnh

3.5.3. Một số hàm về làm mảnh đường vân và trích chọn điểm đặc trưng

3.5.4. Một số hàm về đối sánh ảnh vân tay

3.5.5. Môi trường - Dữ liệu - Kết quả thực nghiệm

Chương trình được thử nghiệm chạy trên hệ điều hành WindowXP, cấu hình vi xử lý Pentium 4 tốc độ 1.6 GHz, dung lượng Ram 512 MB và sử dụng khoảng 500 mẫu vân tay thu nhận được, chúng tôi nhận thấy rằng:

3.5.5.1. Tốc độ thực hiện

Thời gian đọc ảnh trong thực tế khoảng 0.45 giây với ảnh có kích cỡ 256x256, thời gian nâng cấp bằng kéo dẫn lược đồ cấp xám khoảng 1 giây, thời gian nâng cấp nhiều bước có sử dụng bộ lọc Gabor khoảng 5 giây, thời gian làm mảnh đường vân và trích chọn điểm đặc trưng khoảng 2 giây, thời gian đối sánh ảnh vân tay tìm

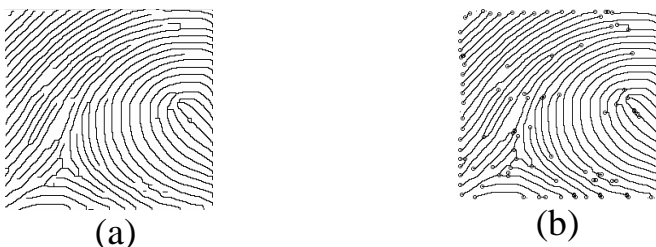
kiểm với các ảnh vân tay mẫu trong cơ sở dữ liệu khoảng 20 bản ghi khoảng 3 giây

3.5.5.2. Độ chính xác

Chương trình thử nghiệm với khoảng 100 ảnh vân tay sau khi qua các bước tiền xử lý (xoá nhiễu, nâng cấp) thì độ chính xác tìm điểm đặc trưng là 97,5%, độ chính xác đối sánh với các vân tay mẫu là 97,5% và chương trình chạy ổn định.

3.5.5.3. Một số kết quả

- **Kết quả trích chọn điểm đặc trưng sử dụng mạng neuron**



Hình 3.4 : Kết quả trích chọn đặc trưng sử dụng mạng neuron

(a) Ảnh đã được làm mảnh (b) Các đặc trưng của ảnh

- **Kết quả đối sánh ảnh vân tay trong các tập mẫu vân tay có sẵn**

Với kết quả thu nhận khoảng 500 ảnh vân tay, hệ thống được nạp với các mẫu này làm cơ sở dữ liệu để đối sánh. Khi thử nghiệm với khoảng 20 mẫu trong cơ sở dữ liệu, sau đó cho nhận dạng lại với một trong số những mẫu đã nạp thì cho kết quả hoàn toàn chính xác, với các mẫu chưa nạp thì hệ thống đưa ra những vân tay có tỷ số đối sánh cao nhất.

KẾT LUẬN

1. TÓM TẮT CÁC KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC CỦA LUẬN VĂN

Qua một thời gian nghiên cứu và thực hiện luận văn, chúng tôi nhận thấy đã được những kết quả chính sau đây:

a) Xây dựng được các kỹ thuật nâng cấp ảnh vân tay

Trong quá trình nghiên cứu chúng tôi nhận thấy rằng để có thể đối sánh ảnh có độ chính xác cao thì hệ thống phải thực hiện xoá nhiễu trên ảnh đầu vào và thực hiện các bước tiền xử lý ảnh tốt rồi mới đưa vào hệ thống để trích chọn và nhận dạng, cho nên chúng tôi nghiên cứu việc nâng cấp ảnh vân tay bằng hai kỹ thuật như sau: Nâng cấp bằng cách kéo dãn lược đồ cấp xám, nâng cấp bằng bộ lọc Gabor và các tham số của bộ lọc này. Trên cơ sở của bộ lọc Gabor chúng tôi đưa ra một phương pháp nâng cấp vân tay nhiều bước, trong đó đã đưa ra thuật toán cắt ngưỡng theo hướng thích nghi để chuyển ảnh vân tay đa cấp xám về ảnh nhị phân làm cơ sở để làm mảnh ảnh vân tay và các biện pháp nâng cao tốc độ xử lý

b) Xây dựng được một mô hình mạng noron ba lớp thích hợp cho việc trích chọn các đặc trưng cục bộ của ảnh vân tay với độ chính xác cao và tốc độ trích chọn nhanh.

Đây là mô hình mạng được phát triển từ mô hình mạng noron nhiều lớp truyền thẳng. Với việc chọn lựa số lớp, số noron trên mỗi lớp và tốc độ hội tụ của mạng. Mạng đã đảm bảo được những tính chất quan trọng sau :

- Kết quả trích chọn điểm đặc trưng của mạng không bị ảnh hưởng khi ảnh đầu vào bị dịch chuyển .
- Mạng không nhạy cảm với nhiễu ở trên các ảnh đầu vào do trong quá trình huấn luyện mạng.

- Tốc độ tính toán của mạng là chấp nhận được (tốc độ tính toán hội tụ của mạng nhanh hơn so với mạng ba lớp truyền thẳng thông thường không có thêm bước đà)
- Mạng xác định trọng số của các đặc trưng, nên so với việc xây dựng các hệ thống trích chọn khác thì rút ngắn được thời gian trích chọn.

c) Xây dựng được bộ đối sánh ảnh vân tay dựa trên các đặc trưng cục bộ

Qua quá trình thử nghiệm, chúng tôi nhận thấy bộ đối sánh được đề xuất bởi luận văn là một hướng tiếp cận khả thi để nhận dạng các ảnh vân tay. Chất lượng nhận dạng của bộ đối sánh được đảm bảo bởi yếu tố :

- Trong quá trình nhận dạng, tất cả các vị trí có trên ảnh đầu vào đều được xét đến mà không bỏ qua bất kỳ một vị trí nào.
- Việc định vị các điểm đặc trưng làm quá trình biến đổi trên ảnh tìm kiếm và ảnh mẫu trong cơ sở dữ liệu luôn luôn theo một biến đổi của cùng một thuật toán.
- Độ tin cậy của thuật toán đối sánh tuần tự trên ảnh tìm kiếm và các ảnh vân tay mẫu trong cơ sở dữ liệu.

d) Các kết quả khác

Ngoài ba kết quả quan trọng đã đạt được, trong quá trình thực hiện đề tài bước đầu chúng tôi đã nghiên cứu một cách tổng quan về hệ thống nhận dạng vân tay, qua đó phân tích kiến trúc của một hệ thống nhận dạng vân tay. Trên cơ sở đó, chúng tôi nghiên cứu qui trình xử lý trong một hệ thống nhận dạng vân tay như: Quá trình thu, nhận ảnh, lưu trữ, đối sánh ảnh vân tay, tách lớp ảnh vân tay cũng như trích chọn các điểm đặc trưng của ảnh vân tay.

Chúng tôi cũng đã nghiên cứu thuật toán làm mảnh của Hilditch, thuật toán đối sánh tuần tự.

2. NHỮNG VẤN ĐỀ CHƯA ĐƯỢC GIẢI QUYẾT BỞI LUẬN VĂN

Bên cạnh những kết quả đã đạt được, còn nhiều vấn đề tồn tại mà luận văn chưa giải quyết được, trong đó có thể kể đến một số vấn đề sau :

- Luận văn chưa thực hiện loại bỏ hoàn toàn các xương thừa của ảnh vân tay sau khi các đường vân đã được làm mảnh. Điều này có thể ảnh hưởng đến kết quả trích chọn điểm đặc trưng.

- Luận văn chưa đặt ra vấn đề tốc độ đối sánh của hệ thống.

3. HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Với những kết quả đã đạt được và những vấn đề còn tồn tại, tôi xin đề xuất một số hướng phát triển trong thời gian sắp tới nhằm nâng cao chất lượng nhận dạng của hệ thống.

- Tiến hành thu thập thêm các mẫu để xây dựng một tập dữ liệu đầy đủ.

- Nghiên cứu thêm các thuật toán làm mảnh khác để loại bỏ các xương thừa trên các ảnh vân tay sau khi đã làm mảnh và loại bỏ các điểm đặc trưng không đúng.

- Tiến hành nghiên cứu sâu hơn về thuật toán đối sánh song song để cải thiện tốc độ đối sánh.

- Nghiên cứu tổ chức dữ liệu các ảnh mẫu để tăng tốc độ tìm kiếm và đối sánh.

- Nghiên cứu các thuật toán tách lớp dùng mạng Noron để tăng tốc độ đối sánh.