

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ NHẬN DẠNG PHIẾU ĐIỀU TRA DẠNG DẤU PHỤC VỤ CHO THIẾT KẾ HỆ NHẬP LIỆU TỰ ĐỘNG MARKREAD

NGÔ QUỐC TẠO, ĐỖ NĂNG TOÀN

Abstract. In this paper we present some methods improving effects of optical mark recognition. In order to resolve this problem, it needs to use techniques of pattern recognition and image processing such as skew and margin detection. Profile projection, Hough transformation and nearest neighbor methods are used for detecting skews of surveys. The least mean square method comparing pattern and survey is used to correct margins. The above methods are used for designing and improving quality of survey recognition system MarkRead.

Tóm tắt. Trong bài báo này chúng tôi giới thiệu một số phương pháp nâng cao hiệu quả của nhận dạng dấu quang học OMR (Optical Mark Recognition) các phiếu điều tra. Để giải quyết vấn đề này cần sử dụng các kỹ thuật của nhận dạng ảnh như chỉnh góc lệch và độ dịch chuyển phiếu điều tra. Các phương pháp chiếu nghiêng, biến đổi Hough và người láng giềng gần nhất được dùng để phát hiện góc lệch của phiếu điều tra. Phương pháp bình phương tối thiểu so sánh hai biểu đồ tần suất (histogram) của phiếu mẫu và phiếu cần nhận dạng được sử dụng để hiệu chỉnh lề phiếu điều tra. Các phương pháp trên được sử dụng để thiết kế và tăng chất lượng nhận dạng của hệ thống nhận dạng phiếu điều tra MarkRead.

1. NHẬN DẠNG DẤU QUANG HỌC

Trong công nghệ thông tin, nhập liệu tự động là một trong những yếu tố quan trọng nhằm nâng cao tốc độ và hiệu quả của quá trình xử lý thông tin. Kỹ thuật nhập liệu tự động trong thời gian qua đã phát triển một cách mạnh mẽ và đã mang lại sự thay đổi lớn trong các tính toán khoa học kỹ thuật cũng như trong quản lý hành chính và điều khiển học.

Đã có nhiều hệ thống nhập liệu tự động theo các tiếp cận khác nhau như: nhận dạng hóa đơn, nhận dạng phiếu điều tra, nhận dạng ký tự quang học OminiPage, nhận dạng Zipcode trong bưu điện, nhập bản đồ tự động như R2V, Arcinfo, Integraph, v.v.. Mỗi hệ nhập liệu tự động có các đặc thù riêng nhằm phục vụ các ứng dụng khác nhau.

Hiện nay ở nước ta đã có các hệ thống nhận dạng chữ viết như hệ nhận dạng các ký tự la tinh từ năm 1990 (ADOR, DOCR), nhận dạng chữ Việt in VnDOCR [1, 7] của Phòng Nhận dạng và Công nghệ tri thức, Viện Công nghệ thông tin, các hệ nhập dữ liệu bản đồ tự động R2V, Trixsysystems, WinGIS, MapScan [4, 5, 6, 11], v.v..

Sự phát triển của các hệ thị giác máy "Computer Vision" trên thế giới là kết hợp nhận dạng chữ viết lẫn nhận dạng dấu trong phiếu điều tra kết hợp với việc nhận dạng mã vạch. Một số hãng đang phát triển theo hướng này như Caere (<http://www.caere.com>), VisionShape của Mỹ (<http://www.visionshape.com/>), DRS của Anh ("<http://www.drsc.co.uk/intdstrb.htm>"). Hãng Caere có các sản phẩm như OmniPage, Omniform, Omnifile, hãng VisionShape có các sản phẩm nhận dạng chữ, đọc mã vạch, dấu quang học, còn hệ thống dịch vụ quốc tế nghiên cứu và nhập dữ liệu DRS của Anh đặt tại các nước: Argentina, Australia, Belgium.... Ngoài ra còn nhiều hãng khác trên thế giới phát triển các hệ thống nhận dạng chữ, dấu, mã vạch kết hợp với điều tra. Các sản phẩm trên được gắn với phần cứng Scanner. Nói chung các hệ thống nêu trên có giá cao. Việt Nam

hiện tại chưa có sản phẩm nào về dạng dấu quang học mà chỉ có một số tài liệu đề cập đến vấn đề này ([2], [3], [9], [13]).

Nhận dạng dấu quang học là gì?

Nhận dạng nhãn quang học OMR (Optical Mark Reading) là việc xử lý để tách ra dấu trong các ô chữ nhật. Theo tiếp cận cổ điển thì các phiếu được làm bằng giấy đặc biệt, tại các vị trí cần đánh dấu hay trả lời có màu khác biệt với phần giấy khác. Trên thực tế hầu hết các phiếu điều tra không đáp ứng được yêu cầu như vậy. Các vị trí đánh dấu là các ô hình vuông mẫu (Check Mark). Để nhận dạng đúng các phiếu điều tra cần tách ra các dấu đúng vị trí. Việc nhận ra các dấu được đánh trong các phiếu điều tra thì không khó. Cái khó là ở chỗ nhận dạng một loạt phiếu điều tra (xử lý theo lô) và đưa vào cơ sở dữ liệu. Việc xử lý theo lô dẫn yêu cầu các phiếu điều tra cần thiết phải có cùng độ lệch và cùng độ dịch chuyển. Nhưng trong thực tế, do việc thu nhận các phiếu điều tra (thông thường bằng scanner) không thể không có độ sai lệch về cả độ lệch dịch chuyển. Trong bài báo này chúng tôi đề cập đến một số biện pháp khắc phục độ sai lệch và độ dịch chuyển một cách tự động nhằm nâng cao hiệu quả của quá trình nhận dạng. Trên cơ sở đánh giá về các biện pháp đó, thiết kế đưa ra ứng dụng nhập liệu tự động MarkRead có sử dụng các biện pháp này.

Phần còn lại của bài báo được cấu trúc như sau: Phần 2 nêu ra một số phương pháp nâng cao hiệu quả nhận dạng bằng cách sử dụng phương pháp quay ảnh và hiệu chỉnh lề, Phần 3 là cài đặt thử nghiệm và cuối cùng là phần kết luận về hướng phát triển tiếp của chúng tôi đối với vấn đề này.

2. NÂNG CAO HIỆU QUẢ NHẬN DẠNG DẤU QUANG HỌC

2.1. Phát hiện góc lệch của văn bản

Chúng tôi dùng 3 phương pháp ước lượng độ nghiêng của văn bản: chiếu nghiêng, biến đổi Hough và người láng giềng gần nhất. Các phương pháp này được đề cập đến trong các tài liệu [2], [3], [8], [12], [13].

2.1.1. Phương pháp chiếu nghiêng

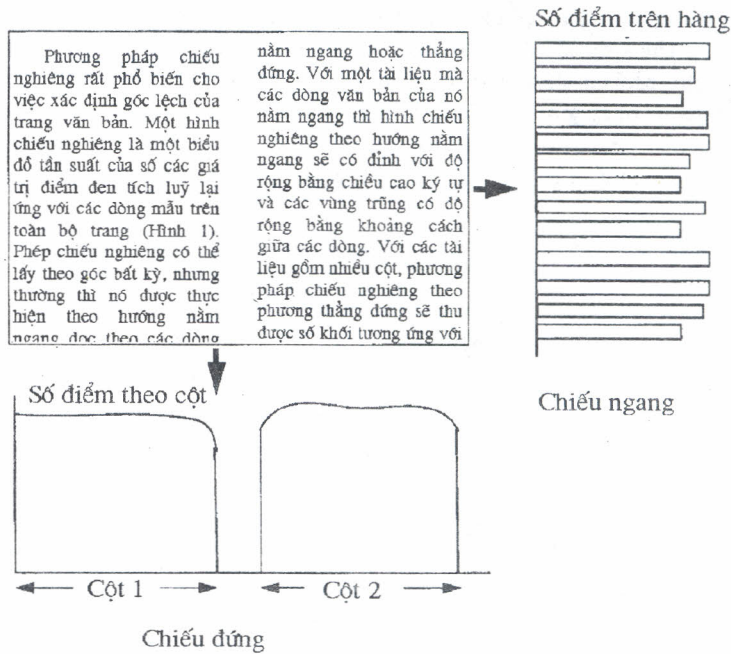
Phương pháp chiếu nghiêng rất phổ biến cho việc xác định góc lệch của trang văn bản. Một hình chiếu nghiêng là một biểu đồ tần suất của số các giá trị điểm đen tích lũy lại ứng với các dòng mẫu trên toàn bộ trang (hình 1). Phép chiếu nghiêng có thể lấy theo góc bất kỳ, nhưng thường thì nó được thực hiện theo hướng nằm ngang dọc theo các dòng hoặc theo hướng thẳng đứng vuông góc với các dòng; những độ nghiêng được gọi là các hình chiếu nghiêng theo các hướng nằm ngang hoặc thẳng đứng. Với một tài liệu mà các dòng văn bản của nó nằm ngang thì hình chiếu nghiêng theo hướng nằm ngang sẽ có đỉnh với độ rộng bằng chiều cao ký tự và các vùng trống có độ rộng bằng khoảng cách giữa các dòng. Với các tài liệu gồm nhiều cột, phương pháp chiếu nghiêng theo phương thẳng đứng sẽ thu được số khối tương ứng với số cột, các khối được phân chia bởi các vùng trống tạo bởi các khoảng trống giữa các cột và lề giấy.

Một cách sử dụng trực tiếp nhất đối với phương pháp chiếu nghiêng trong việc xác định góc nghiêng là tính toán độ lệch của góc gần với hướng mong muốn (Postl, 1986). Với mỗi góc nghiêng, người ta đo chiều cao các hộp theo mặt nghiêng và hộp nào có chiều cao nhất sẽ cho ta góc lệch cần tìm. Tại góc lệch chuẩn, vì các dòng quét đã được sắp thẳng hàng theo các dòng văn bản, nên mặt cắt nghiêng sẽ có các đỉnh lồi với độ cao lớn nhất và các vùng trống ứng với khoảng trống giữa các dòng văn bản. Đối với kỹ thuật chung này người ta có thể cải tiến và điều chỉnh để lập lại một cách nhanh hơn đối với việc chuẩn hóa góc nghiêng và xác định góc nghiêng chính xác hơn.

Baird (1978) đã cải tiến phương pháp mặt cắt này để nâng cao tốc độ và độ chính xác trong

xác định độ lệch. Trước hết, các phần kết nối được được “xác định” và trung điểm cạnh dưới cũng được thể hiện. Người ta xác định tổng các độ lệch (như sự chênh lệch về chiều cao giữa các điểm lồi và lõm) đối với các góc nghiêng khác nhau.

Giá trị thu được đối với mỗi góc sẽ được đo bởi số các điểm thuộc dòng cơ sở nằm trên đường chiếu theo góc ấy. Chiều cao của các cột càng lớn thì góc nghiêng càng tiến tới 0° . Giá trị đo được lớn nhất sẽ cho góc lệch thực sự. Độ chính xác của phương pháp này thường đạt trong phạm vi $\pm 0,5^\circ$ so với hướng chuẩn. Do việc xác định được tiến hành bằng cách sử dụng các trung điểm cạnh đáy của mỗi hộp nên có một giả định rằng trang giấy được đặt gần vuông góc khi quét. Một phần do giả thiết này nên phương pháp sẽ chỉ đạt độ chính xác cao nhất trong phạm vi góc lệch là dưới 10° .



Hình 1. Các hình chiếu theo chiều thẳng đứng và nằm ngang của văn bản

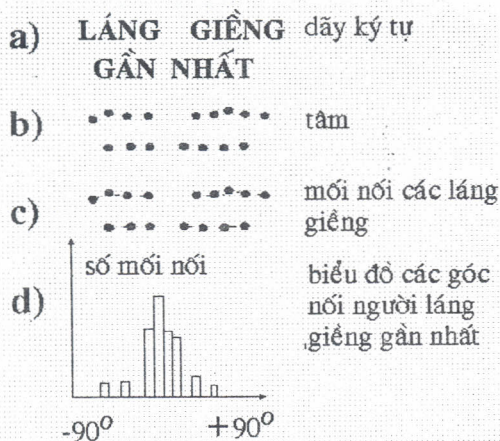
2.1.2. Phương pháp biến đổi Hough

Phép biến đổi Hough ánh xạ mỗi điểm trong mặt phẳng (x, y) lên mặt phẳng Hough với bộ tham số (r, θ) , ở đây các đường thẳng có thể đi qua (x, y) với góc nghiêng θ và cách gốc tọa độ một khoảng r . Thời gian thực hiện phép biến đổi Hough cho từng điểm riêng biệt là rất lớn, nhưng có nhiều phương pháp tăng tốc độ cho phép biến đổi này, chẳng hạn có thể sử dụng độ dốc của đoạn thẳng. Đối với các trang tài liệu, cách tăng tốc là tính các ảnh “ngắt đoạn” (burst image) để giảm số phép biến đổi điểm sang không gian Hough. Những đoạn ngắt ngang và dọc là tập các điểm liên tiếp nằm trên cùng một hàng hoặc một cột. Các ảnh đoạn này được mã hóa bởi số điểm trên một ngắt đoạn (độ dài đoạn ngắt). Do vậy độ dài của các ngắt đoạn có giá trị gần với các cạnh phải và đáy của các ký tự (đối với các trang tài liệu có các góc nghiêng nhỏ), do đó tổng số điểm cần biến đổi sang không gian Hough giảm xuống đáng kể. Ở đây mỗi giá trị “burst” được lưu trữ trong các “hộp” tại mọi giá trị (r, θ) tham số hóa các đường thẳng qua vị trí (x, y) trong ảnh ngắt đoạn được lưu trữ trong các hộp trong không gian Hough, đỉnh hộp θ cho góc mà tại đó có nhiều đường thẳng đi qua các điểm ban đầu, đây là góc nghiêng. Phương pháp này có hạn chế là góc nghiêng của văn bản nhỏ hơn $\pm 15^\circ$. Ngoài ra, nếu văn bản có cấu trúc rời rạc, thì khó có thể chọn được đúng các đỉnh trong không gian Hough. Trong trường hợp này mặc dù có cải tiến dùng các ảnh ngắt đoạn nhưng phép biến đổi Hough thường là chậm hơn các phương pháp chiếu nghiêng được mô tả ở trên,

nhưng bù lại là độ chính xác của góc lệch được phát hiện ra cao hơn.

2.1.3. Phương pháp người lán giềng gần nhất

Tất cả các phương pháp trên đều có hạn chế về góc nghiêng tối đa của trang tài liệu. Một cách tiếp cận khác không bị hạn chế này là: sử dụng tập hợp các lán giềng gần nhất. Khi đó lán giềng gần nhất mỗi phần được xác định (đó là bộ phận gần nhất theo khoảng cách Euclid) và giữa các tâm của các phần lán giềng gần nhất được tính. Do khoảng trống trong các ký tự nhỏ hơn khoảng trống giữa các từ và giữa các ký tự của từ trong cùng một dòng văn bản, những lán giềng gần nhất này sẽ là các lán giềng gần nhất được tính. Do khoảng trống trong các ký tự nhỏ hơn khoảng trống giữa các từ và giữa các ký tự của từ trong cùng một dòng văn bản, những lán giềng gần nhất này sẽ là các lán giềng trội hơn của các ký tự kế tiếp trên cùng một dòng văn bản. Mọi vectơ định hướng cho các đường nối lán giềng gần nhất được lưu trong một biểu đồ và đỉnh của biểu đồ chỉ ra hướng chiếm ưu thế - đó là góc nghiêng. Để xác định được bất kỳ góc nghiêng nào, phương pháp này phải chi phí cho những tính toán trên máy tính nhiều hơn hầu hết các phương pháp khác. Độ chính xác của phương pháp phụ thuộc số thành phần; tuy nhiên, do với mỗi phần chỉ có một đường nối với lán giềng gần nhất được tạo nên những phần có nhiều, ví dụ phần dưới ký tự, dấu chấm trên chữ "i" và các đường giữa văn bản có thể giảm độ chính xác của những trang tương đối thừa.



Hình 2. Biểu đồ minh họa phương pháp người lán giềng gần nhất

Trong hình 2 ta có (a) là văn bản gốc, (b) là tâm của các ký tự trong (a), (c) là các đoạn thẳng nối các lán giềng gần nhất, (d) là biểu đồ tần suất xuất hiện các đoạn thẳng có cùng góc nghiêng. Trong đồ thị có đỉnh tại 0° , do đó góc lệch của văn bản bằng 0° , đỉnh của biểu đồ này chỉ được dùng để làm ước lượng ban đầu cho góc nghiêng của trang văn bản. Sự xấp xỉ này được dùng để loại những đường nối có hướng vượt ra ngoài dãy các hướng gần với hướng xấp xỉ, vì chúng có thể là những đường nối giữa các ký tự của các dòng văn bản khác nhau. Sau đó tiến hành hiệu chỉnh tâm các phần lại được nhóm lại bằng các đường nối lán giềng gần nhất và được thực hiện bằng phương pháp bình phương tối thiểu. Giả sử phép điều chỉnh bình phương tối thiểu được dùng cho toàn bộ dòng văn bản và phép đo đã được cải tiến là xấp xỉ chính xác hơn đối với góc nghiêng.

2.2. Hiệu chỉnh độ dịch chuyển của văn bản so với văn bản gốc

Trong bài toán nhập liệu tự động, việc hiệu chỉnh độ dịch chuyển của ảnh cần nhận dạng so với ảnh gốc là một bước quan trọng có ảnh hưởng đến kết quả quá trình nhận dạng [2, 3]. Để hiệu chỉnh độ dịch chuyển này thông thường dùng biểu đồ tần suất (Histogram).

Chúng tôi chỉ xét ảnh nhị phân I có kích thước $M \times N$, M là số hàng còn N là số cột của ảnh. Trong ảnh I mỗi phần tử $I(x, y)$, $0 \leq x < N$, $0 \leq y < M$, được xác định như sau:

$$I(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } (x, y) \text{ thuộc nền} \\ 0 & \text{nếu } (x, y) \text{ thuộc ảnh} \end{cases}$$

Biểu đồ tần suất ngang $H(y)$ hay dọc $V(x)$ của một bức ảnh là tổng số các điểm đen trên hàng y hay cột x của ảnh I và được viết như sau:

$$H(y) = \sum_{x=0}^{N-1} (1 - I(x, y)) \quad \text{và} \quad V(x) = \sum_{y=0}^{M-1} (1 - I(x, y)).$$

Nếu biểu đồ tần suất ngang của dòng ảnh bằng 0 thì đó là dòng trắng (dòng gồm các điểm không thuộc ký tự). Để hiệu chỉnh lề (lề trên và trái) của bức ảnh, cần nhận dạng so với ảnh mẫu.

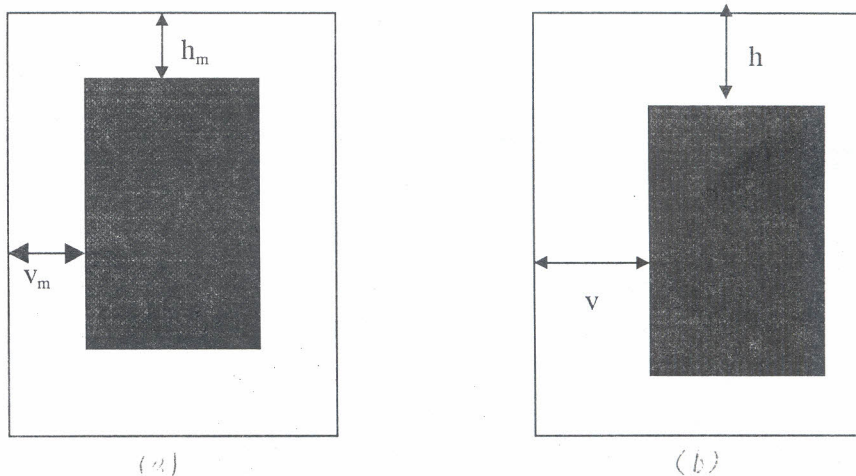
Chúng tôi đưa ra hai phương pháp hiệu chỉnh lề sau đây:

Phương pháp thứ nhất

Trước tiên tìm khoảng cách h_m, v_m của ảnh mẫu (lề trên và lề trái). Để tìm được các khoảng cách này ta lần lượt tính $H(i_0)$ và $V(j_0)$ từ trên xuống dưới và từ trái qua phải tại dòng i và cột j đầu tiên mà $H(i) > \theta, V(j) > \theta$ (θ đủ lớn) thì dừng, lúc đó $i = i_0$ và $j = j_0$ chính là h_m và v_m . Bước tiếp theo cũng được thực hiện tương tự đối với ảnh cần nhận dạng ta tìm được h và v tương ứng.

Sau đó tiến hành so sánh sự chênh lệch giữa hai cặp h_m và h, v_m và v để tịnh tiến những dòng đen của ảnh lên trên/xuống dưới và sang trái/sang phải $|h_m - h|$ và $|v_m - v|$ điểm ảnh tương ứng. Phương pháp này có ưu điểm là khá nhanh, tuy nhiên nó có nhược điểm là nhạy với nhiễu.

Trong thực tế đôi khi ảnh mẫu và ảnh cần nhận dạng thường bị nhiễu khi quét vào. Để khắc phục nhược điểm này chúng tôi đưa ra cách khắc phục nó theo phương pháp thứ hai.



Hình 3. Ảnh mẫu (a) và ảnh cần nhận dạng (b)

Phương pháp thứ hai

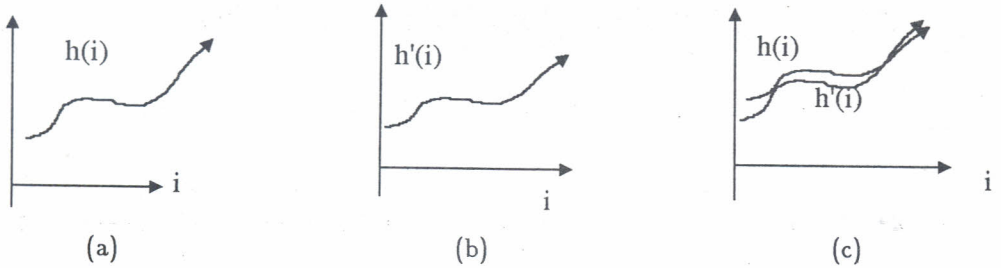
Giả sử biểu đồ tần suất dọc của ảnh mẫu và ảnh cần nhận dạng như hình 4.

Ta tìm vị trí m ở mẫu và vị trí n ở ảnh cần nhận dạng sao cho:

$$\sum_{t=1}^{H_{\max}} (h_1(m+t) - h_2(n+t))^2 \rightarrow \min,$$

trong đó H_{\max} là một ước lượng đủ lớn, $h_1(i)$ là biểu đồ tần suất dọc của ảnh mẫu, $h_2(i)$ là biểu đồ tần suất của ảnh cần nhận dạng. Thông thường ta có định một đối số và tìm đối số còn lại. Chẳng

hạn ta cố định $m = 0$, và tìm vị trí theo công thức trên. Tại vị trí n chính là cột đầu tiên của bức ảnh sau khi điều chỉnh lề phía trái.

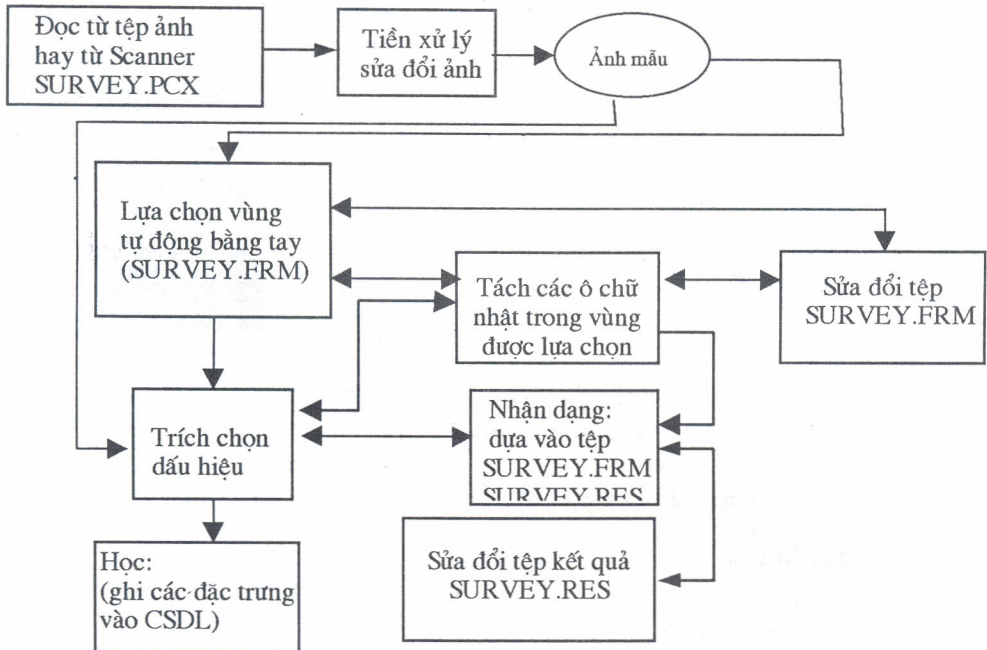


Hình 4. Mô hình biểu đồ tần suất của ảnh mẫu và ảnh cần nhận dạng (a) ảnh mẫu, (b) ảnh cần nhận dạng, (c) lược đồ tần suất của ảnh mẫu và ảnh cần nhận dạng được vẽ chồng lên nhau

Tương tự để hiệu chỉnh lề trên của ảnh ta cũng tiến hành các bước như hiệu chỉnh lề trái nhưng thay vì sử dụng biểu đồ tần suất ngang ta lại sử dụng biểu đồ tần suất dọc.

3. CÀI ĐẶT THỬ NGHIỆM

Chúng tôi đã thiết kế và cài đặt thử nghiệm phần mềm nhận dạng phiếu điều tra dạng dấu tự động MarkRead bằng ngôn ngữ Visual C++ 4.0. Trong hệ thống của chúng tôi có cài đặt phần thu nhận ảnh từ scanner sử dụng TWAIN (thư viện điều khiển scanner). Phần đọc ảnh sử dụng thư viện ImageGear để đọc 50 loại ảnh khác nhau.



Hình 5. Sơ đồ của hệ MarkRead

Trong hệ thống MarkRead chúng tôi đã cài đặt các kỹ thuật co, giãn ảnh, tẩy lọc nhiễu, làm trơn biên. Chúng tôi cũng cài đặt phần hiệu chỉnh góc lệch và lề của trang tài liệu theo trang mẫu.

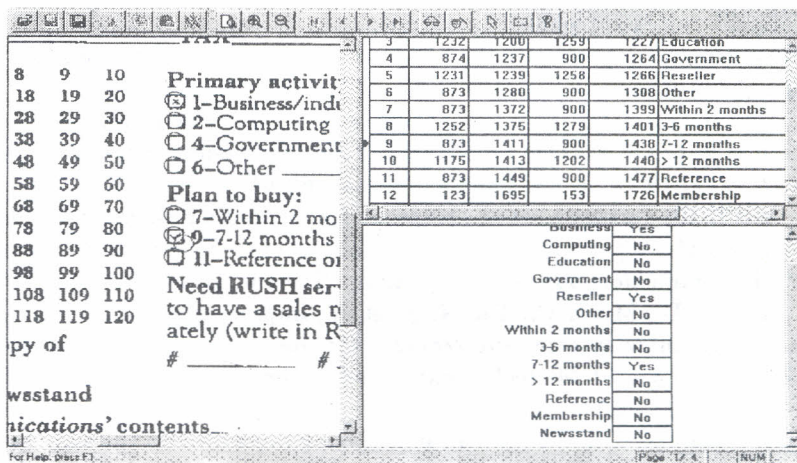
Quá trình nhận dạng được tiến hành theo lô.

Hệ thống nhập phiếu điều tra theo cách đánh dấu Markread có thể đọc được khoảng 50 kiểu ảnh khác nhau bao gồm Paintbrush PCX, GEM Raster IMG, Tagged Image File Format TIF, CompuServe GIF, JPG và các dạng Windows BMP, và đưa ra kết quả phiếu điều tra dạng DBF, MBD, XLS...

Các chức năng chính của MarkRead

- **Quét ảnh:** Quét ảnh phiếu điều tra và cắt dưới dạng ảnh raster với các qui cách trên.
- **Tiền xử lý hay là hiệu chỉnh ảnh raster:** Hiệu chỉnh ảnh raster nhằm tăng chất lượng hình ảnh [14, 15]: nối các đường đứt nét, quay ảnh, xóa nhiễu, lấp lỗ hổng, co, giãn, vuốt trơn đường, v.v..
- **Lựa chọn vùng cho tệp mẫu:** Quá trình lựa chọn các vùng được thực hiện tự động hoặc bằng tương tác người máy.
- **Tách các ô chữ nhật trong vùng được lựa chọn:** Vùng được lựa chọn có thể chứa nhiều ô hình chữ nhật do đó chúng ta cần tách vùng này thành các vùng con (các ô hình chữ nhật được). Tọa độ của các hình chữ nhật được lưu vào tệp có đuôi (.FRM).
- **Trích chọn dấu hiệu:** Biến đổi vùng được lựa chọn thành vectơ đặc trưng (có nhiều cách tính đặc trưng [1, 7, 10, 12]).
- **Giai đoạn học:** Ghi lại các đặc trưng của vùng được lựa chọn [8, 12].
- **Nhận dạng:** Từ tệp .FRM lấy ra các vị trí và đặc trưng của vùng sau đó quy chiếu đến phiếu cần nhận dạng để nhận dạng.
- **Sửa đổi tệp SURVEY.FRM:** Sửa lại cấu trúc trường, giá trị vị trí của các vùng đánh dấu.
- **Sửa đổi tệp SURVER.RES:** Sửa lại nội dung của tệp kết quả.

Hệ thống MarkRead làm việc với các dữ liệu ảnh, tọa độ của các ô lưới chữ nhật và kết quả cần nhận dạng. Tọa độ của các ô chữ nhật gắn với kết quả và vùng ảnh lựa chọn một cách chặt chẽ. Do đó chúng tôi đã chia màn hình làm 3 phần. Bên trái màn hình chứa ảnh mẫu hoặc ảnh cần nhận dạng. Phần trên bên phải là vị trí của các vùng cần nhận dạng. Phần dưới bên phải màn hình là kết quả của nhận dạng. Hệ MarkRead làm việc với tệp nhiều trang (multipage). Trong màn hình làm việc này mỗi trang ảnh ứng với một bản ghi kết quả. Người sử dụng có thể sửa đổi ảnh (nâng cao chất lượng ảnh), lựa chọn, sửa đổi vị trí nhận dạng, sửa đổi kết quả nhận dạng.



Hình 6. Giao diện của hệ MarkRead

MarkRead có thể tự điều chỉnh góc nghiêng của một hay nhiều trang văn bản (góc nghiêng < 15°) bằng phương pháp biến đổi Hough. Việc chỉnh lề của phiếu cần điều tra so với phiếu mẫu

có thể thực hiện bằng tay hoặc tự động đối với trang hiện hành hay nhiều trang theo phương pháp thứ hai. Chúng tôi đã thử đối với một phiếu mẫu A4 với độ phân giải 300 dpi, khi đã quay đi một góc nhỏ hơn 15° , sau khi chỉnh góc nghiêng và chỉnh lề tự động thì vị trí chiều ngang và dọc của phiếu đã điều chỉnh lệch với phiếu mẫu theo chiều ngang, dọc là 8 điểm. Có sử dụng kết quả này cho việc định vị chính xác vị trí của dấu trong phiếu điều tra, vị trí cần nhận dạng dao động trong khoảng 8 điểm.

4. KẾT LUẬN

Bài báo này đã nêu ra sự cần thiết của việc nhập các phiếu điều tra bằng cách đánh dấu vào các ô hình chữ nhật. Tiếp cận này có thể dùng cho thi trắc nghiệm, bỏ phiếu, kiểm tra lấy bằng xe máy... Từ đó đưa ra cách xây dựng hệ thống nhập các phiếu điều tra này MarkRead. Chúng tôi đã trình bày các thành phần cơ bản của hệ thống này như nhập dữ liệu từ scanner, tiền xử lý, học phiếu điều tra mẫu, nhận dạng theo lô và sửa đổi kết quả nhận dạng.

Trong bài báo này chúng tôi đã đưa ra một số phương pháp nâng cao hiệu quả của nhận dạng phiếu bằng cách phát hiện độ nghiêng tự động, sau đó hiệu chỉnh lề theo phiếu mẫu. Chúng tôi đang tiếp tục nghiên cứu vấn đề này.

Lời cảm ơn

Chúng tôi chân thành cảm ơn GS TSKH Bạch Hưng Khang, TS Phạm Ngọc Khôi đã nhiệt tình ủng hộ, cổ vũ chúng tôi để nhanh chóng hoàn thành công việc nghiên cứu. Chúng tôi cũng bày tỏ lòng biết ơn đến Hội đồng Khoa học Viện CNTT và Hội đồng Khoa học của Trung tâm KHTN và CNQG đã cho phép chúng tôi thực hiện đề tài này. Công trình được sự hỗ trợ của Đề tài cấp Trung tâm KHTN và CNQG.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Dung N. D., Mai L. C., Thang N. T., and Tinh V. V., On the approach to Vietnamese optical character recognition, *Proceeding JFUZZY'98: Vietnam-Japan Bilateral Symposium on Fuzzy Systems and Applications*, p. 87-85, Ha Long, Vietnam, 1998.
- [2] Dũng N. V., "Một số phương pháp phân tích trang - Ứng dụng của phép biến đổi Hough để xác định độ nghiêng của trang văn bản", Luận văn tốt nghiệp đại học, Khoa Toán - Cơ - Tin học, ĐHKHTN, Hà Nội, 1998.
- [3] Dũng N. V., "Nghiên cứu một số phương pháp xử lý ảnh phục vụ cho hệ nhập liệu tự động", Luận văn tốt nghiệp, Khoa CNTT, ĐHKHTN, ĐHQG Hà Nội, 1999.
- [4] Khang B. H., Tao N. Q., et al., An examination of techniques for raster-to-vector process and implementation of software package for automatic map data entry-mapscan, *Tuyển tập các kết quả nghiên cứu, Viện Công nghệ thông tin*, 1995, tr. 98-107.
- [5] Khang B. H., Mai L. C., Tao N. Q., et al., Mapscan for Windows Package for Automatic Map Data entry, *Asia-Pacific Symposium on Information and Telecommunication Technologies (APSITT'97)*, In commemoration of HUT, Hanoi, Vietnam, 13-14 March, 1997.
- [6] Khang B. H., Mẫn V. D., Mai L. C., Tạo N. Q., et al., Improving an applicability of function of automatic map data entry system, *Proceedings: the 5th Asean Science and Technology Week - The Science Conference of Microelectronics and Information Tecnology*, p. 112-123, Hanoi Vietnam, 12-14 October, 1998.
- [7] Mai L. C., Dung N. D., and Tao N. Q., A new method of ocr based on the structure of character, *International Symposium, AMPST96, University of Bradford, UK*, 26-27 March, 1996.
- [8] Paker J. P., *Algorithms for Image Processing and Computer Vision, Chapter: Optical Character Recognition*, Wiley Computer Publishing, Jhon & Son Inc. New York, 1997, p. 275-304.
- [9] Phong T. T., "Nghiên cứu và ứng dụng một số thuật toán trợ giúp cho nhập liệu tự động", Luận văn tốt nghiệp, Khoa CNTT, Trường ĐHKH Huế, 1999.

- [10] Tao N. Q., Extracting invariants based on coordinate transformations, *Tạp chí Tin học và Điều khiển học* 9 (4) (1993) 27-32.
- [11] Tao N. Q., Mai L. C., et al., An examination of techniques for raster-to-vector process and its implementation-mapscan package software, *International Symposium, AMPST96, University of Bradford, UK*, 26-27 March, 1996.
- [12] Tao N. Q., “Nâng cao hiệu quả của các thuật toán nhận dạng ảnh”, Luận án Phó tiến sĩ khoa học, Hà Nội, 1996.
- [13] Thư N. V., “Thiết kế và thử nghiệm các kỹ thuật xử lý ảnh phục vụ nhập liệu tự động”, Luận văn cao học, Khoa CNTT, ĐHBK Hà Nội, 1997.
- [14] Toàn Đ. N., Tao N. Q., Kết hợp các phép toán hình thái học và làm mảnh để nâng cao chất lượng ảnh đường nét, *Tạp chí Tin học và Điều khiển học* 14 (3) (1998).
- [15] Tsuyosi Ohuchi and Wasaku Yamada, A hierarchical method for block segmentation and classification of general document images, *System and Computer in Japan* 24 (2) (1993).

Nhận bài ngày 10-8-1999

Nhận lại sau khi sửa ngày 18-7-2000

Viện Công nghệ thông tin