



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022014

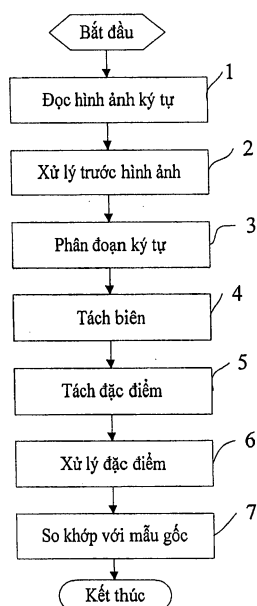
(51)⁷ **G06K 9/00, 9/60**

(13) **B**

- (21) 1-2015-02803 (22) 26.06.2013
(86) PCT/CN2013/077968 26.06.2013 (87) WO2014/107945 17.07.2014
(30) 201310012073.8 11.01.2013 CN
(45) 25.10.2019 379 (43) 26.10.2015 331
(73) GRG BANKING EQUIPMENT CO., LTD. (CN)
9 Kelin Road, Science City, Luogang District, Guangzhou, Guangdong 510663, P. R. China
(72) LIANG, Tiancai (CN), WANG, Kun (CN), WANG, Weifeng (CN), LIU, Siwei (CN)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP NHẬN DẠNG KÝ TỰ**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp nhận dạng ký tự. Phương pháp này bao gồm: bước 1: đọc hình ảnh ký tự; bước 2: xử lý trước hình ảnh; bước 3: phân đoạn ký tự; bước 4: tách biên; trong đó các điểm trên biên của ký tự được tìm ra bằng cách sử dụng toán tử tìm biên; bước 5: tách đặc điểm, trong đó các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của mỗi ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này và được biểu diễn bằng các vectơ riêng ($P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk}$); bước 6: xử lý đặc điểm, trong đó ánh xạ các vectơ riêng ($P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk}$) vào ma trận, T , do đó cho phép tất cả các ký tự đều có các vectơ riêng có cùng một kích thước; và bước 7: bước nhận dạng ký tự bằng cách so khớp với mẫu gốc. Vì các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của ký tự được biểu diễn theo khoảng cách từ các điểm trên biên khác đến điểm trên biên này, cho nên đảm bảo được tính nguyên vẹn của các đặc điểm của ký tự và phân biệt rõ hơn các đặc điểm của các ký tự khác nhau, nhờ đó nâng cao độ chính xác nhận dạng ký tự.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến lĩnh vực nhận dạng ký tự bằng quang học, và phương pháp nhận dạng ký tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi nhận dạng ký tự, bước tách đặc điểm của ký tự là bước quyết định. Việc tách đặc điểm có thể được coi là việc tách ra thông tin quan trọng của các ký tự gốc, do đó các đặc điểm sẽ phản ánh sự khác biệt giữa các ký tự khác nhau càng rõ rệt càng tốt. Nói cách khác, sự khác biệt giữa các loại đặc điểm của ký tự khác nhau cần phải càng rõ rệt càng tốt. Nếu các đặc điểm được chọn không phù hợp, thì không thể đạt được độ chính xác nhận dạng cao bất kể kiểu phân loại được chọn.

Thông thường, để nhận dạng ký tự, sau khi biên của ký tự hoặc bộ khung của ký tự được tách ra, thì các đặc điểm sẽ được tách ra từ biên của ký tự hoặc bộ khung của ký tự. Theo các phương pháp hiện có, khi mô tả một điểm trên biên hoặc bộ khung, thì chỉ xem xét thông tin liên quan đến bản thân điểm hiện thời đó. Ví dụ, $(x, y, f(x, y))$ được dùng làm đặc điểm của điểm trên biên hoặc bộ khung, trong đó x, y là tọa độ của điểm P, và $f(x, y)$ là giá trị độ sáng. Theo cách này, các đặc điểm được tách ra có tính chất cục bộ. Nếu hai ký tự có hình dạng cục bộ tương tự nhau (như Q và O), thì các đặc điểm được tách ra từ hai ký tự này có mức độ tương tự cao, khiến cho khó phân biệt được hai ký tự này, và độ chính xác nhận dạng ký tự sẽ là thấp.

Do đó, điều rất quan trọng là cần tìm ra phương pháp tách đặc điểm mới sử dụng ý tưởng khác để mô tả các điểm trên biên hoặc bộ khung của ký tự, để phân biệt rõ hơn các đặc điểm của các ký tự, nhờ đó nâng cao độ chính xác nhận dạng ký tự.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp nhận dạng ký tự, để phân biệt rõ hơn các đặc điểm của các ký tự khác nhau để nâng cao độ chính xác nhận dạng ký tự.

Phương pháp này bao gồm các bước như sau.

Bước 1: đọc hình ảnh ký tự.

Bước 2: xử lý trước hình ảnh.

Bước 3: phân đoạn ký tự.

Bước 4: tách biên, trong đó các điểm trên biên của ký tự được tìm ra bằng cách sử dụng toán tử tìm biên.

Bước 5: tách đặc điểm, trong đó các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của mỗi ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này, trong đó các đặc điểm của điểm trên biên của ký tự được biểu diễn bằng vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$, do đó các vector riêng của các đặc điểm của ký tự được

biểu diễn bằng ma trận
$$\begin{pmatrix} P_{21} & P_{31} & \dots & P_{M1} \\ P_{12} & P_{32} & \dots & P_{M2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1M} & P_{2M} & \dots & P_{(M-1)M} \end{pmatrix}.$$

Bước 6: xử lý đặc điểm, trong đó, ánh xạ vector riêng
 $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ vào ma trận T , để thu được cùng một kích thước cho các vector riêng của

tất cả các ký tự, trong đó $T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1v} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2v} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{u1} & t_{u2} & \dots & t_{uv} \end{pmatrix}.$

Bước 7: so khớp với mẫu gốc, trong đó, giả sử rằng biên của ký tự Θ được nhận dạng có M điểm $X_1, X_2 \dots X_M$, và mẫu gốc ký tự chuẩn Δ có N điểm $Y_1, Y_2 \dots Y_N$, khoảng cách giữa điểm X_i và điểm Y_j trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ được tính theo biểu thức như sau: $D_{ij} \equiv D(X_i, Y_j) = \sum_{m=1}^u \sum_{n=1}^v (T_i(m, n) - T_j(m, n))^2$;

ký hiệu $D_{i\pi(i)} = \min D_{ij}$, giá trị này cho biết rằng điểm $Y_{\pi(i)}$ trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ là điểm phù hợp nhất với điểm X_i ,

tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng so với mẫu gốc ký tự chuẩn Δ bằng

$$D_{\Theta\Delta} = \sum_{i=0}^M D_{i\pi(i)}; \text{ và}$$

trong trường hợp có tổng số Γ mẫu gốc ký tự chuẩn, các tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng đến mỗi mẫu gốc ký tự chuẩn được tính lần lượt, và mẫu gốc có khoảng cách nhỏ nhất so với ký tự là kết quả nhận dạng cho ký tự đó.

Tốt hơn là, bước xử lý đặc điểm ở bước 6 còn bao gồm các bước như sau.

Bước 61: giả sử một thành phần P_{ij} của vector riêng của một điểm bất kỳ trên biên của ký tự là $P_{ij} = (l_{ij}, \theta_{ij})$, trong đó $l_{ij} \in [0, L]$ và $\theta_{ij} \in [0, 2\pi]$, tạo ra ma trận khối bằng cách chia khoảng $[0, L]$ ra thành u phần bằng nhau và chia khoảng $[0, 2\pi]$ ra thành v phần bằng nhau, và ánh xạ mỗi thành phần của vector riêng của một điểm bất kỳ trên biên của ký tự vào ma trận khối theo giá trị của l_{ij} và θ_{ij} .

Bước 62: đặt thành phần t_{ij} của ma trận T bằng số lượng thành phần riêng P_{ij} được ánh xạ lên khối thứ j ở hàng thứ i , thì vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ của một điểm bất kỳ

được biến đổi thành ma trận $u \times v$, ví dụ,

$$\begin{matrix} & 0 & 5 & \dots & 0 \\ & 3 & 6 & \dots & 0 \\ & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ & 0 & 2 & \dots & 0 \end{matrix}; \text{ và}$$

Bước 63: biểu diễn tất cả các đặc điểm của mỗi ký tự dưới dạng $\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \vdots \\ T_M \end{pmatrix}$, trong đó

mỗi thành phần T_i là một ma trận $u \times v$.

Tốt hơn là, bước xử lý trước hình ảnh ở bước 2 bao gồm các bước giảm nhiễu cho hình ảnh, chỉnh sửa xoay hình ảnh và nhị phân hoá hình ảnh.

Tốt hơn là, bước phân đoạn ký tự ở bước 3 bao gồm bước thực hiện phép chiếu theo chiều ngang và phép chiếu theo chiều dọc trên hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá để phân đoạn hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá thành các ký tự.

Với phương pháp nhận dạng ký tự được đề xuất theo sáng chế, các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này của ký tự, sau đó các vector riêng của mỗi ký tự được biến đổi thành các ma trận có cùng một kích thước, và bước nhận dạng ký tự bằng cách so khớp với mẫu gốc được thực hiện, cho nên đảm bảo được tính nguyên vẹn của các đặc điểm của ký tự, phân biệt rõ hơn các đặc điểm của các ký tự khác nhau, khắc phục được vấn đề của phương pháp tách đặc điểm thông thường khi các đặc điểm được tách ra từ các vùng giống nhau của các ký tự khác nhau có mức độ tương tự cao, nhờ đó nâng cao độ chính xác nhận dạng ký tự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ được sử dụng để giúp người đọc hiểu rõ hơn về sáng chế, như là một phần của bản mô tả này, được sử dụng cùng với các phương án thực hiện để minh họa cho sáng chế, và không có nghĩa là để giới hạn phạm vi của sáng chế. Trong các hình vẽ,

Fig.1 là lưu đồ thể hiện phương pháp nhận dạng ký tự được đề xuất theo phương án ưu tiên của sáng chế;

Fig.2 là ví dụ về ký tự được nhận dạng theo phương án ưu tiên của sáng chế; và

Fig.3 là sơ đồ ma trận khối dùng để thực hiện bước xử lý đặc điểm theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả đầy đủ và rõ ràng dựa vào các hình vẽ thể hiện các phương án thực hiện sáng chế. Rõ ràng là, các phương án được mô tả chỉ là một vài phương án chứ không phải là tất cả các phương án thực hiện sáng chế. Mọi phương án khác mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể tìm ra khi dựa vào các phương án được mô tả trong sáng chế mà không cần dùng đến năng lực sáng tạo thì đều nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Fig.1 và Fig.2 thể hiện phương pháp nhận dạng ký tự được đề xuất theo sáng chế lấy trường hợp nhận dạng hai ký tự giống nhau cục bộ B và P để làm ví dụ. Phương pháp nhận dạng ký tự này bao gồm các bước như sau.

Bước 1: đọc hình ảnh ký tự như hình ảnh của vùng trình bày có dạng uốn cong trên tiền giấy.

Bước 2: xử lý trước hình ảnh, bao gồm ba bước: giảm nhiễu cho hình ảnh, chỉnh sửa xoay hình ảnh và nhị phân hoá hình ảnh.

Bước 3: phân đoạn ký tự, trong đó bước này bao gồm bước thực hiện phép chiếu theo chiều ngang và phép chiếu theo chiều dọc trên hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá để phân đoạn hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá thành các ký tự.

Bước 4: tách biên, trong đó các điểm trên biên của ký tự được tìm ra bằng cách sử dụng toán tử tìm biên.

Bước 5: tách đặc điểm, trong đó các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của mỗi ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này, trong đó các đặc điểm của điểm trên biên của ký tự được biểu diễn bằng vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$, do đó các vector riêng của các đặc điểm của ký tự được

biểu diễn bằng ma trận:
$$\begin{pmatrix} P_{21} & P_{31} & \dots & P_{M1} \\ P_{12} & P_{32} & \dots & P_{M2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1M} & P_{2M} & \dots & P_{(M-1)M} \end{pmatrix}.$$

Theo phương án này, tất cả các đặc điểm của ký tự B có thể được biểu diễn dưới

dạng
$$\begin{pmatrix} P_{21} & P_{31} & \dots & P_{M1} \\ P_{12} & P_{32} & \dots & P_{M2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1M} & P_{2M} & \dots & P_{(M-1)M} \end{pmatrix};$$

và tất cả các đặc điểm của ký tự P có thể được biểu diễn dưới dạng

$$\begin{pmatrix} P'_{21} & P'_{31} & \dots & P'_{N1} \\ P'_{12} & P'_{32} & \dots & P'_{N2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P'_{1N} & P'_{2N} & \dots & P'_{(N-1)N} \end{pmatrix},$$

trong đó ký tự B có M điểm trên cạnh, và ký tự P có N điểm trên cạnh.

Bước 6: xử lý đặc điểm, trong đó, ánh xạ vector riêng
 $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ vào ma trận T , để thu được cùng một kích thước cho các vector riêng của

tất cả các ký tự, trong đó $T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1v} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2v} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{u1} & t_{u2} & \dots & t_{uv} \end{pmatrix}.$

Do sự khác biệt giữa các ký tự, nên các ký tự khác nhau có thể có số điểm trên cạnh khác nhau. Trong trường hợp này, nếu các đặc điểm được tách ra theo phương pháp nêu trên, thì có thể xảy ra vấn đề là các vector riêng có kích thước khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp $M \neq N$, thì $(P_{21}, P_{31} \dots P_{M1})$ và $(P'_{21}, P'_{31} \dots P'_{N1})$ có kích thước khác nhau, nên việc dùng một số thuật toán so khớp hiện có để nhận dạng ký tự là không phù hợp.

Để giải quyết vấn đề này, có thể thiết lập ánh xạ: $f: (P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk}) \rightarrow T_{u \times v}.$

Các đặc điểm $(P_{21}, P_{31} \dots P_{M1})$ của điểm trên cạnh được ánh xạ vào ma trận, trong đó

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1v} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2v} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{u1} & t_{u2} & \dots & t_{uv} \end{pmatrix}.$$

Dưới đây mô tả cách tính thành phần t_{ij} của ma trận T .

Vì $P_{ij} = (l_{ij}, \theta_{ij})$, trong đó $l_{ij} \in [0, L]$ và $\theta_{ij} \in [0, 2\pi]$, nên một ma trận khối được tạo ra bằng cách chia khoảng $[0, L]$ ra thành u phần bằng nhau và chia khoảng $[0, 2\pi]$ ra thành v phần bằng nhau, như được thể hiện trên Fig.3. Đối với vectơ riêng của một điểm trên biên của ký tự, như thành phần $P_{21} = (l_{21}, \theta_{21})$ của điểm $X_1 \sim (P_{21}, P_{31} \dots P_{M1})$, P_{21} được ánh xạ lên một khối trên Fig.3 theo giá trị của l_{21} và θ_{21} . Do đó, mỗi thành phần của vectơ riêng của điểm X_1 có thể được ánh xạ lên một khối trên Fig.3 theo quy tắc này.

Đặt thành phần t_{ij} của ma trận T bằng số lượng thành phần đặc điểm P_{ij} được ánh xạ lên khối thứ j ở hàng thứ i . Theo cách này, vectơ riêng $(P_{21}, P_{31} \dots P_{M1})$ của điểm X_1 được biến đổi thành ma trận $u \times v$ ví dụ như:

$$\begin{pmatrix} 0 & 5 & \dots & 0 \\ 3 & 6 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 2 & \dots & 0 \end{pmatrix}$$

Vì vậy, các đặc điểm $(P_{21}, P_{31} \dots P_{M1})$ có kích thước bất kỳ đều có thể được ánh xạ vào ma trận T có cùng một kích thước, cho nên giải quyết được vấn đề liên quan đến kích thước khác nhau của các vectơ riêng. Theo cách này, tất cả các đặc điểm của ký tự có thể

được biểu diễn dưới dạng $\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \vdots \\ T_M \end{pmatrix}$, trong đó mỗi thành phần T_i là một ma trận $u \times v$.

Bước 7: so khớp với mẫu gốc.

Giả sử rằng biên của ký tự Θ được nhận dạng có M điểm $X_1, X_2 \dots X_M$, và mẫu gốc ký tự chuẩn Δ có N điểm $Y_1, Y_2 \dots Y_N$. Khoảng cách giữa điểm X_i và điểm Y_j trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ được tính theo biểu thức như sau:

$$D_{ij} \equiv D(X_i, Y_j) = \sum_{m=1}^u \sum_{n=1}^v (T_i(m, n) - T_j(m, n))^2.$$

Bước 7: so khớp với mẫu gốc, trong đó, giả sử rằng biên của ký tự Θ được nhận dạng có M điểm $X_1, X_2 \dots X_M$, và mẫu gốc ký tự chuẩn Δ có N điểm $Y_1, Y_2 \dots Y_N$, khoảng cách giữa điểm X_i và điểm Y_j trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ được tính theo biểu thức như sau: $D_{ij} \equiv D(X_i, Y_j) = \sum_{m=1}^u \sum_{n=1}^v (T_i(m, n) - T_j(m, n))^2$;

Ký hiệu $D_{i\pi(i)} = \min D_{ij}$, giá trị này cho biết rằng điểm $Y_{\pi(i)}$ trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ là điểm phù hợp nhất với điểm X_i .

Tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng so với mẫu gốc ký tự chuẩn Δ bằng

$$D_{\Theta\Delta} = \sum_{i=0}^M D_{i\pi(i)}.$$

Trong trường hợp có tổng số Γ mẫu gốc ký tự chuẩn, các tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng đến mỗi mẫu gốc ký tự chuẩn được tính lần lượt, và mẫu gốc có khoảng cách nhỏ nhất so với ký tự là kết quả nhận dạng cho ký tự đó.

Với phương pháp nhận dạng ký tự được đề xuất theo phương án này, các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này của ký tự, sau đó các vectơ riêng của mỗi ký tự được biến đổi thành các ma trận có cùng một kích thước, và bước nhận dạng ký tự bằng cách so khớp với mẫu gốc được thực hiện, cho nên đảm bảo được tính nguyên vẹn của các đặc điểm của ký tự, phân biệt rõ hơn các đặc điểm của các ký tự khác nhau, khắc phục được vấn đề của phương pháp tách đặc điểm thông thường khi các đặc điểm được tách ra từ các vùng giống nhau của các ký tự khác nhau có mức độ tương tự cao, nhờ đó nâng cao độ chính xác nhận dạng ký tự.

Phần trên đây mô tả các phương án ưu tiên của sáng chế. Cần lưu ý rằng, đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, một số dạng sửa đổi và cải biến có thể được tạo ra theo nguyên lý của sáng chế. Các dạng sửa đổi và cải biến đó nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nhận dạng ký tự bao gồm:

bước 1: đọc hình ảnh ký tự;

bước 2: xử lý trước hình ảnh;

bước 3: phân đoạn ký tự;

bước 4: tách biên, trong đó các điểm trên biên của ký tự được tìm ra bằng cách sử dụng toán tử tìm biên;

bước 5: tách đặc điểm, trong đó các đặc điểm của mỗi điểm trên biên của mỗi ký tự được biểu diễn bằng cách sử dụng khoảng cách từ các điểm trên biên khác của ký tự đến điểm trên biên này, trong đó các đặc điểm của điểm trên biên của ký tự được biểu diễn bằng vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$, do đó các vector riêng của các đặc điểm của ký tự được

biểu diễn bằng ma trận
$$\begin{pmatrix} P_{21} & P_{31} & \dots & P_{M1} \\ P_{12} & P_{32} & \dots & P_{M2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1M} & P_{2M} & \dots & P_{(M-1)M} \end{pmatrix};$$

bước 6: xử lý đặc điểm, trong đó, ánh xạ vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ vào ma trận T , để thu được cùng một kích thước cho các vector riêng của tất cả các ký tự, trong đó:

$$T = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} & \dots & t_{1v} \\ t_{21} & t_{22} & \dots & t_{2v} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{u1} & t_{u2} & \dots & t_{uv} \end{pmatrix}; \text{ và}$$

bước 7: so khớp với mẫu gốc, trong đó, giả sử rằng biên của ký tự Θ được nhận dạng có M điểm $X_1, X_2 \dots X_M$, và mẫu gốc ký tự chuẩn Δ có N điểm $Y_1, Y_2 \dots Y_N$, khoảng cách giữa điểm X_i và điểm Y_j trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ được tính theo biểu thức như

$$\text{sau: } D_{ij} \equiv D(X_i, Y_j) = \sum_{m=1}^u \sum_{n=1}^v (T_i(m, n) - T_j(m, n))^2;$$

ký hiệu $D_{in(i)} = \min D_{ij}$, giá trị này cho biết rằng điểm $Y_{n(i)}$ trong mẫu gốc ký tự chuẩn Δ là điểm phù hợp nhất với điểm X_i ,

tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng so với mẫu gốc ký tự chuẩn Δ bằng

$$D_{\Theta\Delta} = \sum_{i=0}^M D_{i\pi(i)}; \text{ và}$$

trong trường hợp có tổng số Γ mẫu gốc ký tự chuẩn, các tổng khoảng cách của ký tự Θ được nhận dạng đến mỗi mẫu gốc ký tự chuẩn được tính lần lượt, và mẫu gốc có khoảng cách nhỏ nhất so với ký tự là kết quả nhận dạng cho ký tự đó.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước ánh xạ vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ vào ma trận T ở bước 6 bao gồm:

bước 61: giả sử một thành phần P_{ij} của vector riêng của một điểm bất kỳ trên biên của ký tự là $P_{ij} = (l_{ij}, \theta_{ij})$, trong đó $l_{ij} \in [0, L]$ và $\theta_{ij} \in [0, 2\pi]$, tạo ra ma trận khối bằng cách chia khoảng $[0, L]$ ra thành u phần bằng nhau và chia khoảng $[0, 2\pi]$ ra thành v phần bằng nhau, và ánh xạ mỗi thành phần của vector riêng của một điểm bất kỳ trên biên của ký tự vào ma trận khối theo giá trị của l_{ij} và θ_{ij} ; và

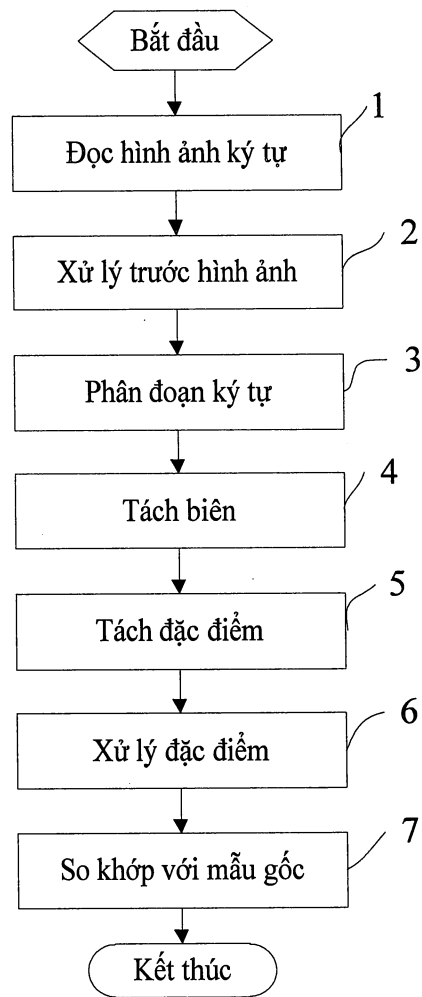
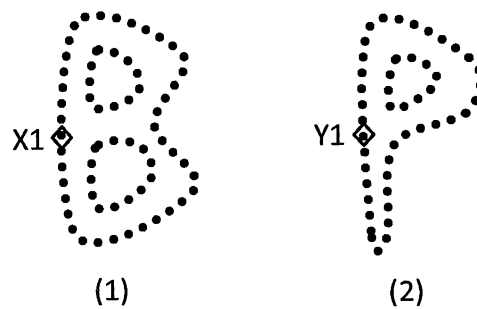
bước 62: đặt thành phần t_{ij} của ma trận T bằng số lượng thành phần riêng P_{ij} được ánh xạ lên khối thứ j ở hàng thứ i , thì vector riêng $(P_{1k}, P_{2k} \dots P_{Mk})$ của một điểm bất kỳ được biến đổi thành ma trận T có kích thước $u \times v$; và

bước 63: biểu diễn tất cả các đặc điểm của mỗi ký tự dưới dạng $\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \vdots \\ T_M \end{pmatrix}$, trong đó mỗi

thành phần T_i là một ma trận $u \times v$.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xử lý trước hình ảnh ở bước 2 bao gồm các bước giảm nhiễu cho hình ảnh, chỉnh sửa xoay hình ảnh và nhị phân hoá hình ảnh.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước phân đoạn ký tự ở bước 3 bao gồm bước: thực hiện phép chiếu theo chiều ngang và phép chiếu theo chiều dọc trên hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá để phân đoạn hình ảnh ký tự đã được nhị phân hoá thành các ký tự.

**FIG. 1****FIG. 2**

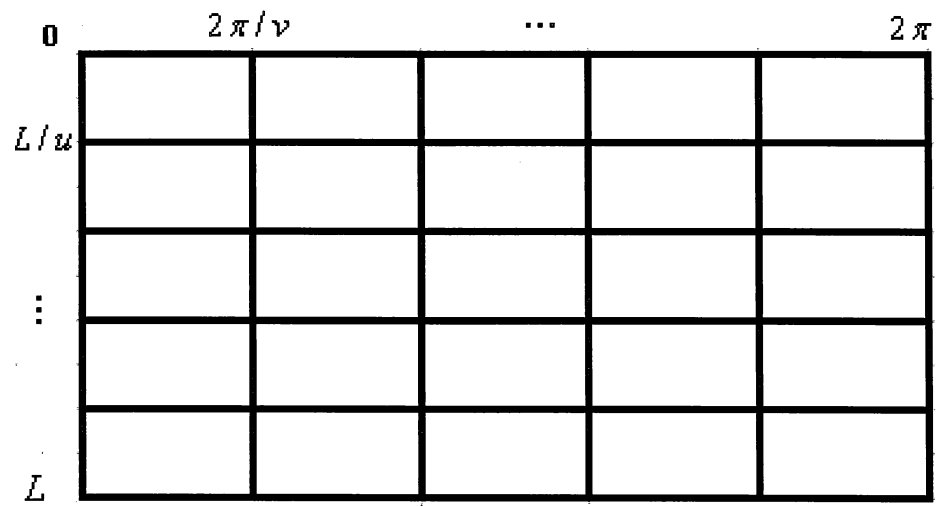


FIG. 3