

# 一種新的手指紋大分類的方法

## A New Approach for Fingerprint Classification

計劃編號：NSC-87-2213-E-009-064

執行期限：86 年 8 月 1 日至 87 年 7 月 31 日

主持人：陳玲慧 交通大學資訊科學系 教授

E-mail : [lhchen@cc.nctu.edu.tw](mailto:lhchen@cc.nctu.edu.tw) Fax: (03)5721490

### 一、中文摘要 (關鍵詞: 指紋辨認、指紋分類、圖形識別)

本計畫提出一個新的手指紋大分類方法，將指紋區分為 Right loop, Left loop, Whorl 和 Arch。我們利用指紋紋路的整體流向來做分類的工作。本方法首先使用一種局部的 Thresholding 方法，將指紋影像二值化，同時將指紋的背景去除。接著我們將二元化的影像細線化，使得原來的影像每一紋路的寬度都為一。從細線化的影像中我們將整枚指紋分成  $6 \times 5$  的區塊，並抽取每一區塊中指紋之主要走向，再以方向矩陣來表示此枚指紋的形狀。此部份主要是先將五條垂直線插入細線化的指紋影像中，每條直線會和指紋細線化後的線相交，計算出每一個交差點的斜率，並將它量化成四個方向，然後將每一垂直線的所有交點切成六個部份，找出每一部份中佔最多同方向者，使用此一方向代表此一區段，如此即可得一  $6 \times 5$  的方向矩陣。利用此一方向矩陣，我們可以抽出一些重要的特徵，這些特徵

可以代表指紋 Global 的走向，根據這些特徵，還有這些特徵的相對位置，我們將指紋分類，實驗結果顯示本系統較不受雜訊的影響，具有很高的辨識率。

### 英文摘要 (Keywords: Fingerprint Recognition, Fingerprint Classification, Pattern Recognition)

A new fingerprint classification method is proposed in this project. We classify fingerprints based on the global flow shape. The fingerprint image is first locally thresholded and the background is removed. After thresholding, we use the line following technique to obtain a thinned image. Then a  $6 \times 5$  directional matrix is established, it represents the global flow shapes of the fingerprint. In order to create the directional matrix, we insert five vertical lines into the thinned image and for each intersection point between one of vertical lines and the

thinned fingerprint, we calculate its ridge slope. Then we quantize these slopes into four directions using nonuniform quantization. After all directions of the intersection points are found, the intersection points in each line are divided into six parts. In each part, we calculate the number of each appearing direction and find the direction with maximum number. Then a directional matrix of  $6 \times 5$  is generated, and some features are extracted from the directional matrix. We classify fingerprints based on combinations of these features, finally. Experimental results are given to show that the system has a high classification rate.

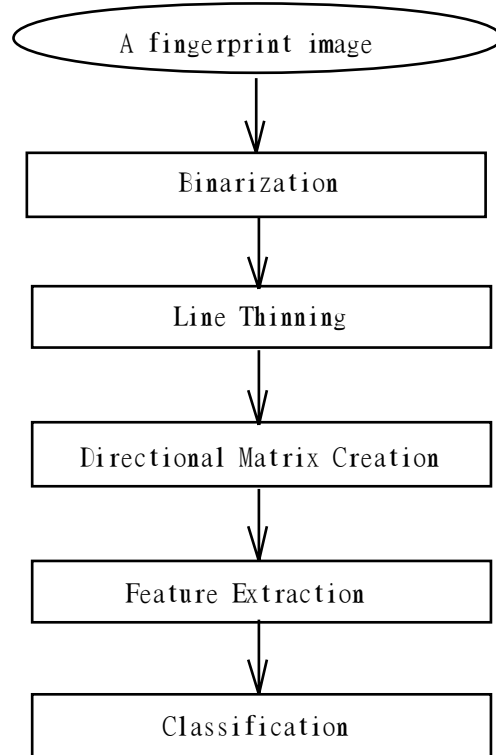
## 二、計劃緣由與目的

由於世界上任兩個人的指紋均不會相同，因此指紋被當成一種很好的身份辨識的特徵。像警方用指紋來做罪犯的辨別，就已用了有相當長的時間了。而事實上，指紋還可以有許多的應用，像在存取權的控制、信用卡使用者的身份驗證識別．．．等等。過去警方必須手動地去一個個核對指紋，手動地核對指紋是件相當費時的事，當指紋資料庫非常大時，更是顯很如此。因此，便非常地須要一個自動的指紋識別系統。

而指紋分類方法在指紋識別系統中，佔了一個極重要的地位。若是我們能將指紋資料庫分類成好幾類，每一類的指紋影像數就大幅地降地，那便可以降低許多核對指紋所需的時間。

## 三、研究方法

圖一是我們的方法流程圖。如下：



× 一

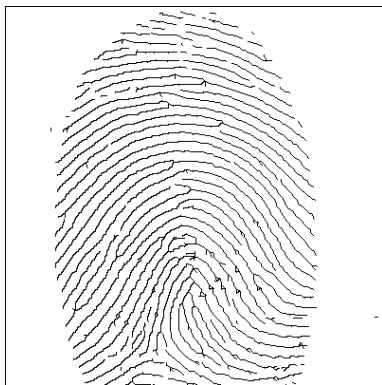
1. 將一張指紋影像(圖二(a))用大小為  $16 \times 16$  的區塊做區域二值化(local thresholding)，把一張灰階的指紋變成黑白的影像(圖二(b))。
2. 將黑白的指紋影像做細線化(thinning)，取出指紋的紋線(圖二(c))。
3. 把細線化後的影像分成  $6 \times 5$  的子區塊，分別去求出每一個子區塊中的紋線走向，最後形成一個  $6 \times 5$  的方向矩陣，來代表紋線的走向。



x —(a)

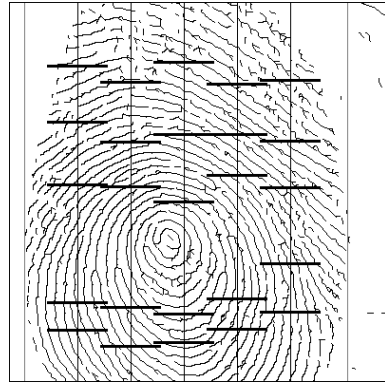


x —(b)

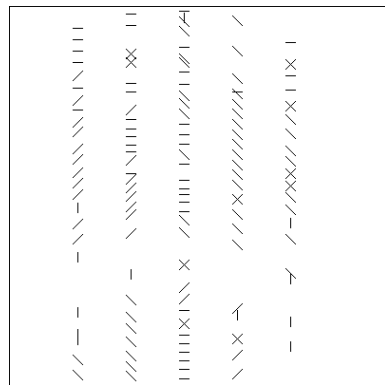


x —(c)

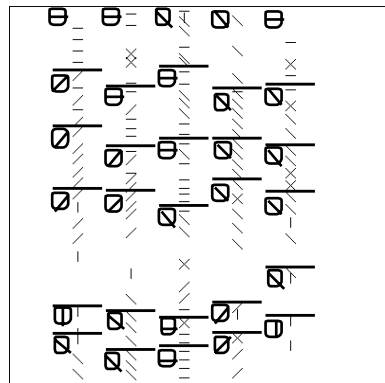
6. 根據行特徵的組合方式及相對的位置，我們就可以來分類成 Arch、Left Loop、Right Loop 及 Whorl。我們舉了一些 Whorl 的例子在圖五中。



x —(a)

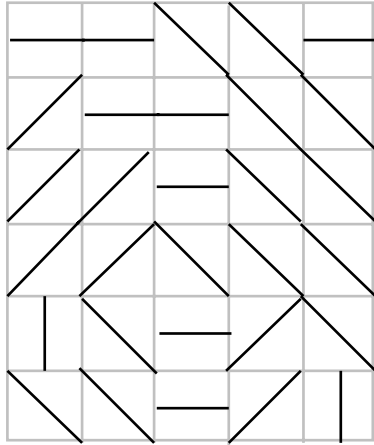


x —(b)

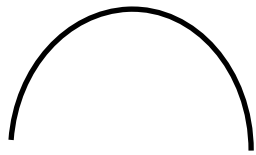


x —(c)

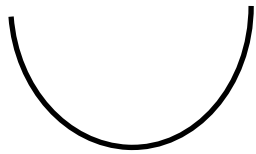
4. 根據這個  $6 \times 5$  的方向矩陣，我們就可以找出每一行所代表的特徵 (圖三(a)、(b)、(c)、(d))。
5. 最後我們由每一行的各個特徵，來組成每一行的行特徵。行特徵可分為四類：(1) 上括 (圖四(a))、(2) 下括 (圖四(b))、(3) 左括 (圖四(a)) 及 (4) 右括 (圖四(d))。



× —(d)



× —(a)



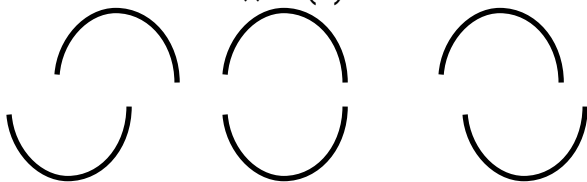
× —(b)



× —(c)



× —(d)



× —

#### 四、結論與討論

我們用了 108 張指紋影像來測試我們的方法(每一張大小是 400 \* 400 ) 正確率是 90.74% , 拒絕率是 5.55%。我們的作業平台是 SPARC station 5 , 一張指紋的處理時間大約是在 6.5~11.5 秒之間。

本文提出的是一個依據指紋的廣域資訊的方法。藉由二值化、細線化及方向矩陣的取得,最後取出這些特徵來做大分類,我們可以看出這樣的方法有相當不錯的成效,而且因為我們用的是指紋的廣域資訊,就不會因為雜訊而影響其成果。

#### 五、參考文獻

- [1] B. Moayer and K. S. Fu, "A syntactic approach to fingerprint pattern recognition". Pattern Recognition 6, 1-23(1974).
- [2] K. Rao and K. Balck, "Type classification of fingerprints: a syntactic approach". IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-2, 233-231(1980).
- [3] M. Kawagoe and A. Tojo, "Fingerprint Pattern Classification". Pattern Recognition 17(3), 295-303(1984).
- [4] K. Karu and A. K. Jain, "Fingerprint classification". pattern Recognition 29(3), 389-404(1996).

- [5] O. Baruch, "Line thinning by line following". Pattern Recognition Lett. 8, 271-276(1989).
- [6] E. R. Davies and A. P. N. Plummer, "Thinning algorithms: A critique and a new methodology". Pattern Recognition 14, 53-63(1981).
- [7] J. Piper, "Efficient implementation of Skeletonization using interval coding". Pattern Recognition Lett. 3, 389-397(1985).
- [8] A. Rosenfeld and J. L. Pfaltz, "Sequential operations in digital picture processing". J. Assoc. Comput. Mach. 13, 471-494(1966).
- [9] R. Stefanelli and A. Rosenfeld, "Some parallel thinning algorithms for digital pictures". J. Assoc. Comput. Mach. 18, 255-264(1971).