

指紋特徵點：minitiae

鄧去非

指導教授：陳慶瀚 博士

2005/10/17

# 大綱

- 指紋影像的應用
- 提出建構性定義的動機
- 指紋影像的取得方式
- Minutiae的種類
- 指紋處理
- Minutiae定義
- Minutiae位置估測

# 指紋影像的應用

- 長久以來，指紋影像已被用於法庭鑑識，近年來，更用於電腦化的自動辨識和認證。
- 商業的指紋鑑定應用範圍從受控訪問到私人醫學記錄文件的範圍內，網路金融業務，例如電子商務和大樓門禁系統。

# 提出建構性定義的動機

- 儘管指紋為基礎的鑑定或辨識技術已經存在很長一段時間，並沒有一個精確的 minutiae 定義被闡述。常常只有給一個寬鬆的 minutiae 描述。
- 由於賣主特有演算法，對於不同賣主，minutiae 點在同一張影向上不會位於相同位置與方向。這是由於在 minutiae 定義和不同的影像處理演算法上可能有異。

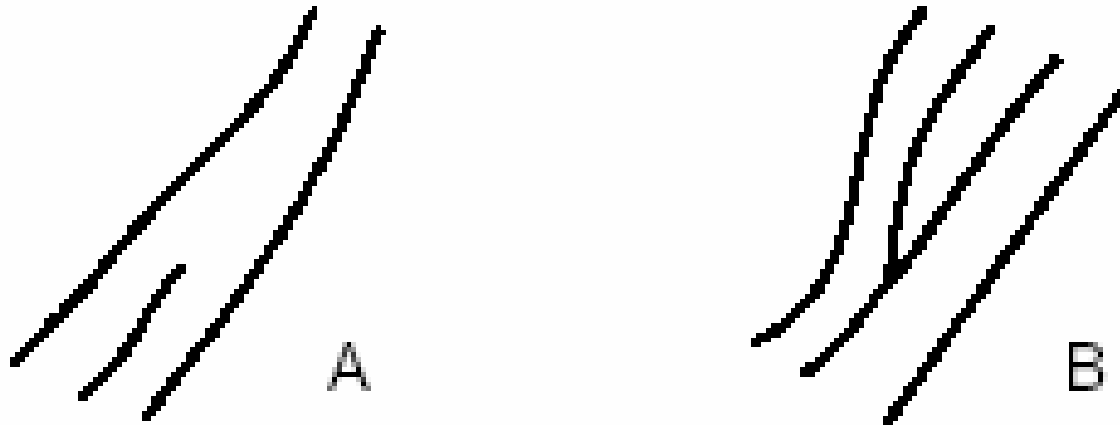
# 指紋影像的取得方式

滾動式噴墨指紋（左）用CMOS Sensor取像的指紋（右）



# Minutiae的種類

在**Batley**的方法中已經有將近18種的紋路特徵被發現。幸運的是，這些複雜的特徵可以被視為兩種已知的基本指紋特徵如紋路的終點及分岔點的組合（如下圖）

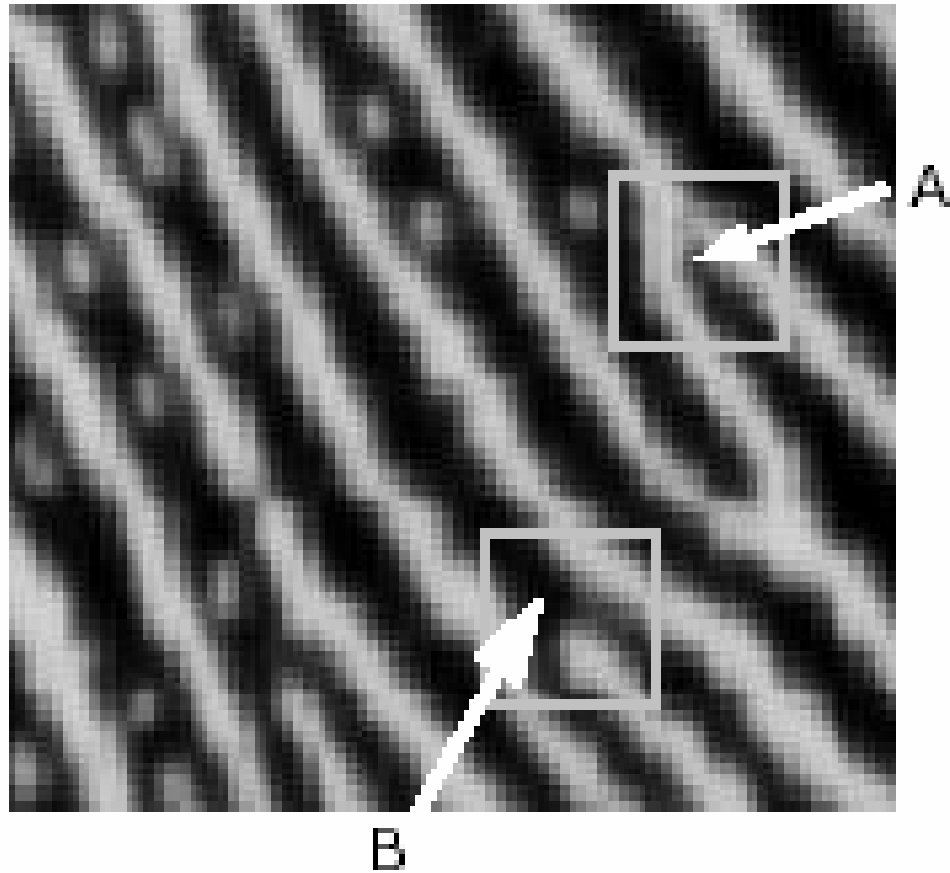


紋路終點 (A) 和 紋路分岔點 (B)

# 指紋處理

- 指紋影像處理的目的是去抽取影像中的簡要的代表。這個代表（稱為一個樣板）被用來做指紋比對。從那些紋路流動的圖案被抽取出來那些微小的細節使指紋不同於其他印刷品。通常用於指紋代表的細節的第一個部分是一組流動圖案中的紋路的終點和分岔點。

# 紋路斷點 (A) 和紋路分岔點 (B)





# minutiae抽取過程

- 紋路抽取(二值化指紋影像)
- 紋路細線化
- minutiae抽取

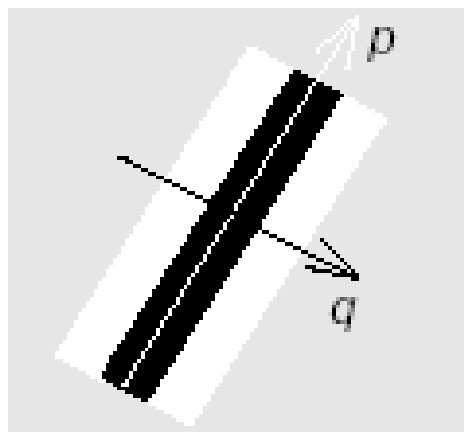
# 二值化

- $I : (x, y) \in [0, 255]$  變為  $B : (x, y) \in \{0, 1\}$

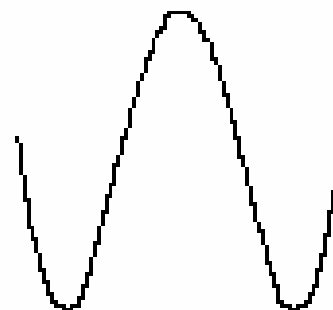
完成這個程序的一個方式是去選擇一個全域的閾值  $T$ ，並把影像  $I(x, y)$  轉換為二值影像如下

$$B(x, y) = \begin{cases} 1, & I(x, y) > T \\ 0, & I(x, y) \leq T \end{cases}$$

# 公開的特徵抽取方法



a

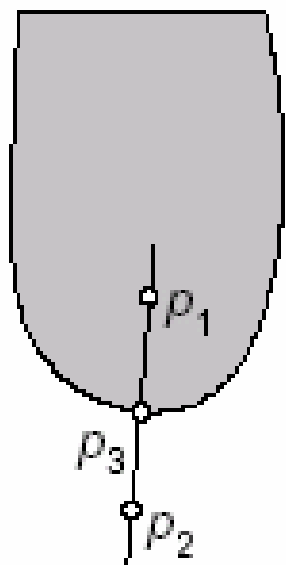


b

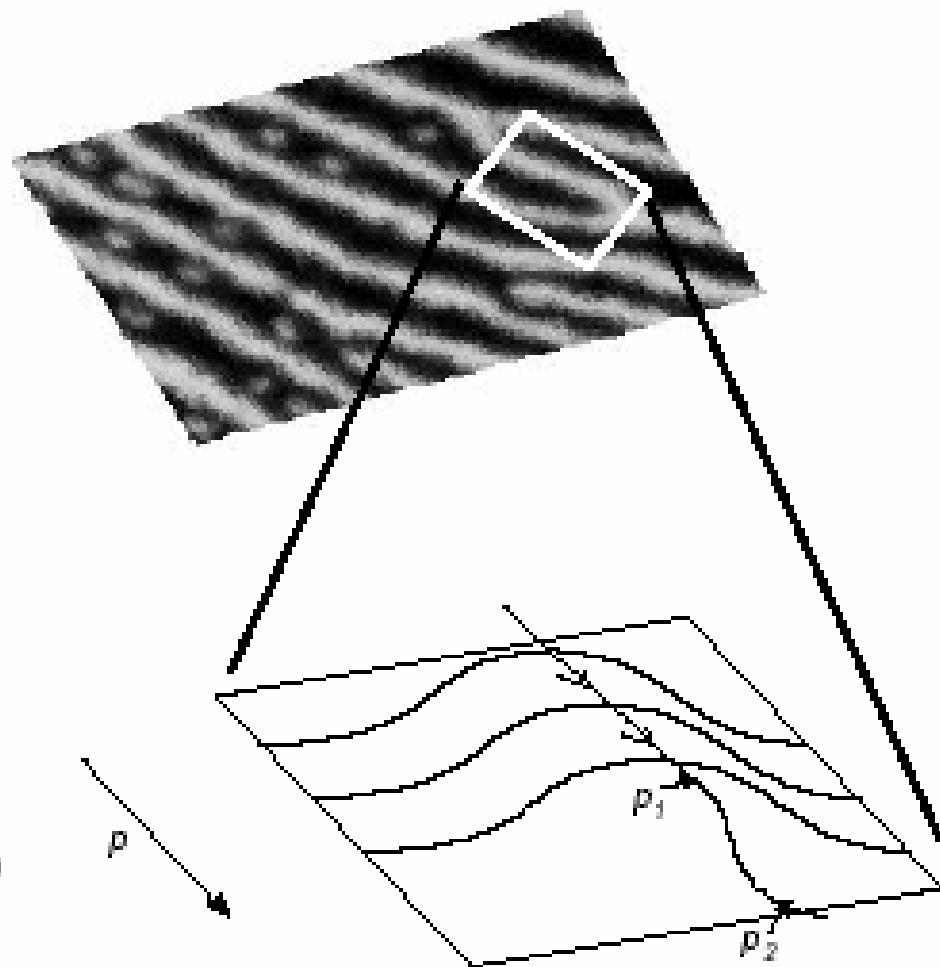
# Minutia 定義

- 通常一個像素點在細線化影像上只有一個相鄰像素被稱為紋路終點，當一個像素其含有三個相鄰像素被稱為紋路的分岔點。

# 二值化與細線化對minutiae的影響

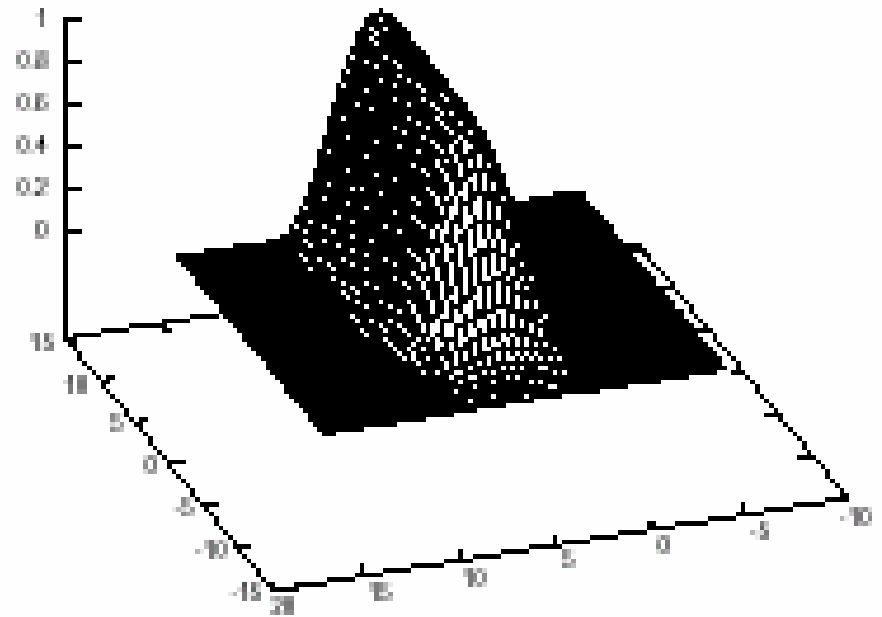
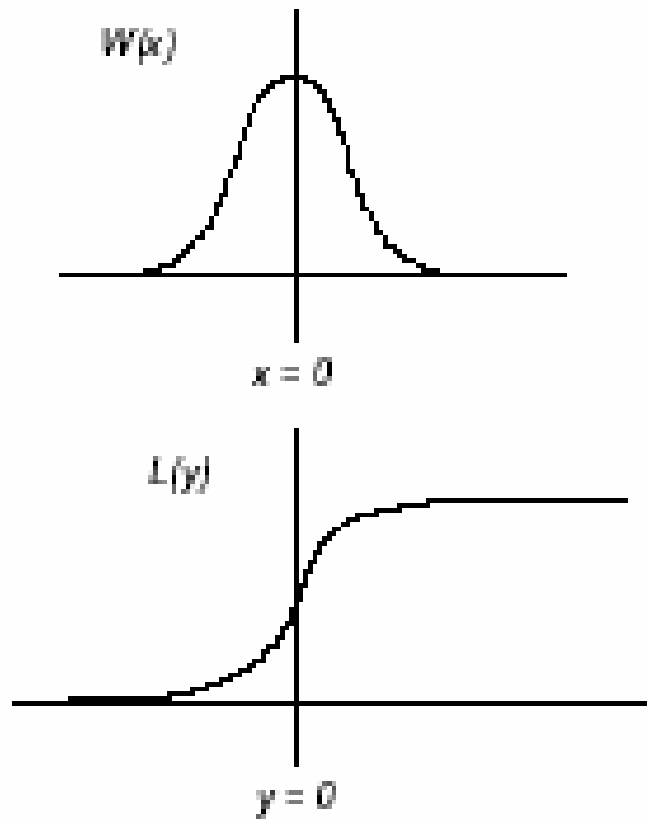


a



b

# 脊的橫斷面



# 影像函數建模

- $L(y) = \frac{1}{1 + e^{-y/\alpha}}$  和  $W(x) = \frac{1}{2}(1 + \cos(\frac{2\pi x}{\beta}))$  與 minutiae 函數  
 $m(x, y) = hL(y)W(x)$  定義  $-\beta/2 \leq x \leq \beta/2$  。

如果脊的震盪週期是  $r$ ，我們將設定  $\beta = r$  和  
 $\alpha = r/10$

# 影像函數建模

- 當沿著脊的方向  $p$  移動，可以定義脊的終點為其開始下降的地方或者也可以定義其停止下降的地方。或者以  $I$  表示脊的影像函數，點的高度開始改變的地方。例如， $p_1$  為第一個  $p$  在此， $\partial I / \partial p < -\epsilon$  或者點的地方高度再次停止改變，例如， $p_2$  為第一個  $p$  在此  $\partial I / \partial p > -\epsilon$



# Minutia 位置估測

- 我們直接從資料估計那些參數 $h$ ， $a$ 和 $b$ 然後設定這個minutiae函數。所得到的minutiae的位置 $(x', y')$ 與方向 $\theta$ 的最小平方估測如下所示：

$$\min_{x', y', \theta} D(x', y') = \iint (I(x, y) - m(\bar{x}, \bar{y}))^2 dx dy,$$

這裡 
$$\begin{pmatrix} \bar{x} \\ \bar{y} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x - x' \\ y - y' \end{pmatrix}$$

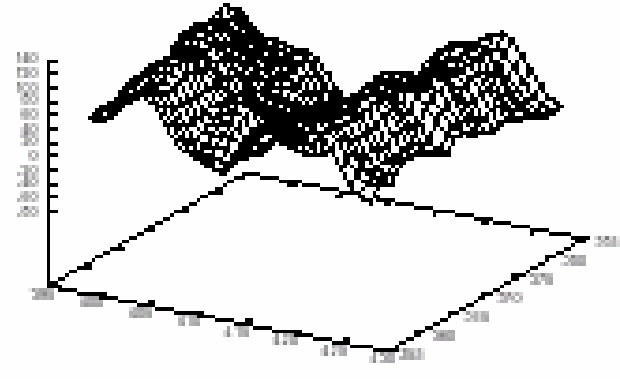
# Minutia 位置估測

- 從透過任何現有的minutiae偵測算法估測位置開始，並且校正已知的偏差，minutiae可以透過最佳化上面所給的函數更準確的被找出來。

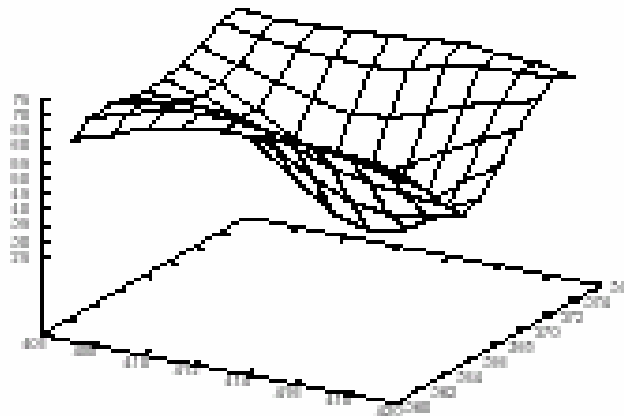
(a) 原始minutiae, (b) 減去所設定minutiae的表  
面, (c) 對於已修改的 $\theta$ 的誤差表面  $\sqrt{D(x', y')}$



a



b



c