

Extracción de características de Galton de Huellas Dactilares por procesamiento digital de la imagen.

BAEZ MOYANO, Luciano Martín

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba

Abstract

El presente trabajo demuestra la forma de trabajo para la extracción de puntos característicos o de Galton de las huellas dactilares, mediante el tratamiento digital de la imagen. Asumiendo que la mejora de la calidad de la imagen y el almacenado para su comparación quedan fuera de los límites del trabajo de estudio.

Palabras Clave

AFIS, AFAS, Huella Dactilar, finger print, algoritmo de reconocimiento, procesamiento digital, características de Galton, minucias, minutiae, .

Introducción

Las huellas dactilares han sido utilizadas para propósitos de identificación durante muchos años. Son razonablemente precisas y en la actualidad hay un gran número de aplicaciones civiles y policiales, que incluyen el uso de las huellas dactilares.

Por esas y otras razones, se pretende diseñar un sistema de reconocimiento que se base en las características geométricas y topológicas isométricas (número de bifurcaciones, líneas adyacentes, y características de los vecinos) del patrón de la huella. Estos métodos matemáticos fueron desarrollados para distinguir, morfológicamente, las diferencias entre cada una de las huellas dactilares.

Pero ¿para qué diseñar un sistema informático de reconocimiento de huellas dactilares si ya existen en el mercado? Sería bueno ofrecer un sistema dactiloscópico, con tecnología nacional, donde los argentinos: la policía científica, las comisarías, el ejército, y las compañías sepan cómo están clasificando las huellas de los ciudadanos o de sus empleados. Además, porque los sistemas que venden empresas extranjeras son cajas negras, que

no permiten adaptarse en forma exacta a las necesidades.

El presente “paper” es parte del proyecto de trabajo final (*materia de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, de la UTN FRC*) y se basa en la comparación de minucias. Las minucias, o características de Galton (*figura 1*), son las discontinuidades locales en el patrón de la huella dactilar que corresponden esencialmente a las terminaciones y a las bifurcaciones de las líneas del canto de la huella dactilar.

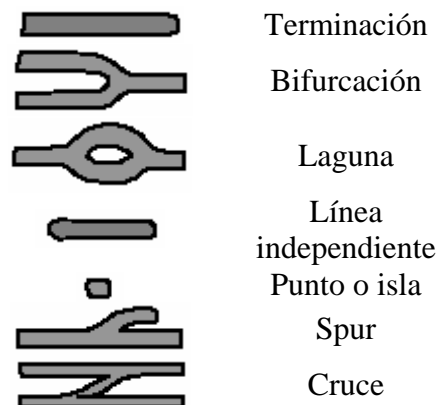


Figura 1. Los tipos más comunes de las minucias.

Proceso

La visión por computadora se define como los procesos de obtención, caracterización e interpretación de información de imágenes tomadas de un mundo tridimensional (en la aplicación de reconocimiento de huellas dactilares, se limita a imágenes en dos dimensiones). Estos procesos pueden a su vez ser subdivididos en seis principales:

- 1) Captación
- 2) Pre-procesamiento
- 3) Segmentación

- 4) Descripción.
- 5) Reconocimiento.
- 6) Interpretación.

Se ha adaptado estos procesos al reconocimiento de huellas dactilares en forma específica quedando el proceso de reconocimiento dividido en:

- 1) Adquisición de huella dactilar (imagen en escala de grises).
- 2) Proceso de mejora de la imagen. (manual o automática)
- 3) Binarización de la imagen. (Convertir escala de grises a blanco y negro).
- 4) Esqueletización o Adelgazamiento.
- 6) Extracción de minucias y datos de posicionamiento.
- 7) Guardado de minucias en RDBMS para posterior comparación.

La adquisición de la huella es el proceso a través del cual se obtiene una imagen digital de la misma. Para lograr esto se requiere de un sensor de imagen con capacidad de digitalizar la señal producida por este (lector de huellas, scanner, etc.).



Figura 2. Imagen obtenida del scanner

Una vez obtenida la imagen, esta se debe mejorar; ya sea en forma automática por medio de filtros (*por ejemplo por FFT*), o en forma manual, realizada por un especialista en huellas dactilares. El fin de mejorar la imagen es alimentar al siguiente proceso para que no binarise “basura”.



Figura 3. Imagen mejorada por filtro

El proceso de binarización consiste en llevar una imagen de escala de grises, (normalmente 256 bits de profundidad) a una imagen blanco y negro, (2 bits de profundidad) con el fin de alimentar al siguiente proceso.



Figura 4. Imagen binarizada

La esqueletización o adelgazamiento consiste en aplicar algoritmos consecutivos de adelgazamiento de imágenes con el fin de reducir el grosor de las crestas en la imagen binaria a un solo píxel. Estas operaciones son necesarias para poder extraer las minucias de la huella dactilar.

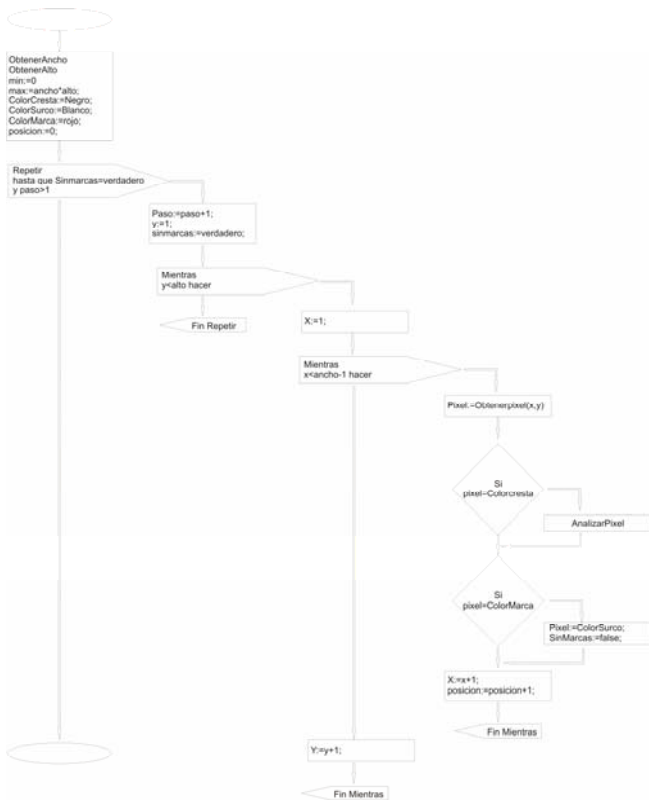


Figura 5. Algoritmo de adelgazamiento



Figura 6. Imagen esqueletizada

En esta parte es en donde se extraen las minucias o características de Galton que constituyen el patrón biométrico de la huella. Para ello, se determina si cada píxel de la imagen adelgazada pertenece o no a una cresta, y en el caso de que así sea, si pertenece a una bifurcación o un principio o final de cresta.

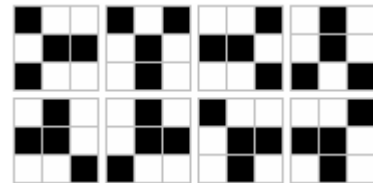
Para el proceso de extracción de minucias se analiza cada Píxel de la imagen y se analiza sus vecinos.

1	2	3
4	5	6
7	8	9

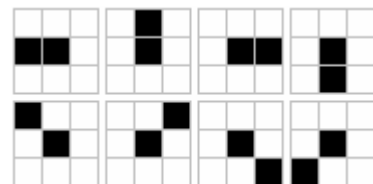
Figura 7. Vecinos de un píxel

Es decir que a cada píxel (nro. 5) le corresponden vecinos (nros. 1,2,3,4,6,7,8 y 9) en los cuales se buscaran patrones para saber si existe una minucia en dicho punto.

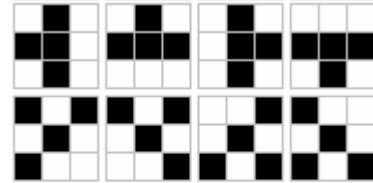
A



B



C



y

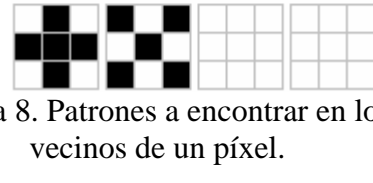


Figura 8. Patrones a encontrar en los vecinos de un píxel.

Una vez barrida toda la imagen se obtendrán los puntos característicos con sus coordenadas relativas en la imagen.

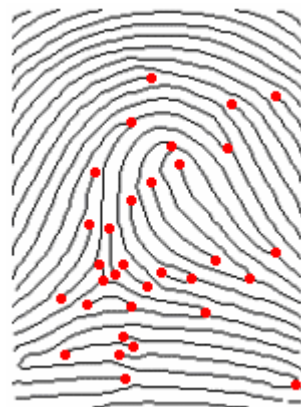


Figura 9. Imagen con las minucias encontradas

De esta manera se podrán almacenar junto con los vectores correspondientes a cada

uno de los puntos encontrados. Es decir que si se encontraron n puntos, por cada punto encontrado se trazará $n-1$ vectores a los $n-1$ puntos restantes.

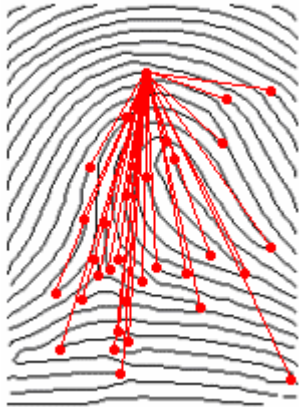


Figura 10. Imagen con la vectorización de todas las minucias respecto de la primera encontrada.

Permitiendo de esta manera la comparación con otras huellas aunque estén rotadas en posición

Elementos del Trabajo y metodología

El presente trabajo se ha realizado con la idea original del algoritmo de reconocimiento de minucias, basándose en las teorías obtenidas de la bibliografía de tratamiento digital de la imagen. También se ha investigado trabajos anteriores realizados en el mismo campo con la misma tecnología (tratamiento digital de la imagen) u otra tecnología (redes neuronales u otros)

Resultados

En este trabajo se ha presentado la metodología para reconocer Huellas Dactilares por medio del tratamiento digital de la imagen. Si bien se han hecho pruebas y realizado desarrollos de software para poder realizar este trabajo, el objetivo de este no ha sido realizar un software de reconocimiento o de clasificación, sino el sentar las bases para el desarrollo de software AFIS nacionales y motores de comparación de huellas para hardware biométrico.

Como se ha expresado, esta tecnología funciona correctamente para el reconocimiento de Huellas Dactilares.

Discusión

Para próximos trabajos se propone el estudio detallado de filtros de imágenes. Ya que para este trabajo en particular se partió de la idea de que la imagen no posee defectos de captura y/o digitalización, o los mismos son mínimos. Se ha comenzado a trabajar con transformada de Fourier para filtros, aunque todavía se tienen los resultados deseados.

También el generar un formato de almacenamiento de huellas dactilares para disminuir los tiempos de comparación y búsqueda. Se propone un formato que guarde la imagen original, la imagen mejorada, las minucias con sus correspondientes tipos de minucias y coordenadas, y los vectores relativos a todos los puntos. Si bien podría ser un formato al estilo XML que almacene todo, también se debería armar una estructura de tablas para un RDBMS.

Conclusión

Se han obtenido buenos resultados en el tratamiento digital de la imagen, para la obtención de los puntos de Galton. Y por este motivo alienta a ampliar los límites del proyecto para incluir en el futuro filtros, estructuras de datos, y programación un motor de búsqueda de huellas.

Agradecimientos

Agradezco a mi esposa e hijo que ceden su tiempo para que realice este tipo de trabajos.

Referencias

Libros

- Handbook of fingerprint recognition. Maltoni, Maio, Jain, Prabhakar.
- Automated Fingerprint Identification Systems. Peter Komarinsky.
- Advances in Fingerprint Technology. Henry C. Lee & R.E. Gaensslen.
-

Papers

- D. Maio, D. Maltoni, "Direct Gray-Scale Minutiae Detection in Fingerprints", IEEE tPAMI, v. 19, no. 1, 1997
- A Real-Time Matching System for Large Fingerprint Databases. IEEE paper v.18 n.8 Agosto 1996
- A User Interface Using Fingerprint Recognition - Holding Commands and Data Objects on Fingers. Atsushi Sugiura Yoshiyuki Koseki C&C Media Research Laboratories, NEC Corporation

Datos de Contacto:

Nombre: Luciano Martín BAEZ MOYANO

Institución: UTN FRC.

Dirección: Jerónimo Cortés 37

Email: lucianobaez@msn.com

lucianobaez@luchonet.com.ar

Home Page:

<http://www.luchonet.com.ar/huellas.htm>