



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DE  
TECNOLOGIA DIGITAL**

**CITEDI-IPN**

**MAESTRIA EN CIENCIAS CON LA ESPECIALIDAD  
EN SISTEMAS DIGITALES**

**RECONOCIMIENTO DE HUELLAS DIGITALES  
UTILIZANDO REDES NEURONALES**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**PRESENTA**

**PEDRO MAYORGA ORTIZ**

**Tijuana B.C.**

**JUNIO 1998**

## RECONOCIMIENTO DE HUELLAS DIGITALES UTILIZANDO REDES NEURONALES

### RESUMEN

El método empleado aquí consiste de varias etapas, partiendo de que los puntos y datos de las huellas se encuentran en forma de imagen digital. La primer etapa consiste en tomar los puntos característicos de nuestra imagen, en otras palabras las coordenadas de las menudencias y obtener las distancias de todas las demás, proceso que se repite para cada una de las menudencias. Posteriormente se forman grupos con las cinco distancias mas pequeñas para cada una de las coordenadas y además ordenadas en cuanto a tamaño, estas cinco distancias conforman los cinco componentes de un vector que caracterizará a cada coordenada olvidándonos de la coordenada en si. Este es un proceso iterativo que si tenemos N coordenadas de menudencias obtendremos N vectores de cinco elementos cada uno caracterizando a la huella.

La siguiente etapa consistió en aplicar una de las técnicas de redes neuronales en su fase de reconocimiento. En particular se utilizó la técnica de aprendizaje supervisado con retropropagación de errores, que a su vez utilizaba la regla LMS; al realizar ajustes en las uniones sinápticas en el proceso de adiestramiento de la red neuronal para reconocer la huella digital. En una primera aproximación se modeló y diseñó una arquitectura de red neuronal con el objeto de reconocer una sola huella digital, lográndose un éxito del 97 %. Para darle mas aplicación al método se procedió a generalizar, diseñando una arquitectura más poderosa con más capas y salidas para que reconociera al menos 128 huellas.

En una etapa final se procedió a realizar pruebas con distintos algoritmos LMS, es decir variantes de este, así como pruebas de aprendizaje en términos de tiempo de ejecución y pasos o épocas a cada uno de los algoritmos, esto con el objetivo de saber cuál era el óptimo. En esta etapa tres de los algoritmos LMS dieron buenos resultados y tres de ellos jamás convergieron.

## FINGERPRINTS RECOGNITION USING NEURAL NETWORKS

### ABSTRACT

The method used here has several steps, and assumes that data is given as a digital image. The first step is to get the characteristic points from our image, in other words the "minutiae" coordinates and obtain the distance over all others, this process is repeated for each minutiae. Then we make as many vectors as possible with five smallest distances between minutiae in such a way that each vector has five elements or five distances sorted in size. With this vectors, we discharge the coordinates because the vectors are the new feature of the fingerprint. In this way there will be as many vectors as minutiae in the image.

The second step is to apply a neural network technique to recognize the fingerprint. In particular the supervised learning method with backpropagation errors was used. In order to adjust the synaptic union, the LMS rule was used. The first approximation with proposed method was used to recognize only one fingerprint, in this case a 97% success rate was obtained. But to give it a practical application the method is intended to recognize 128 fingerprint simultaneously, so an architecture was designed with five inputs and seven outputs.

In addition to the above method, six variants of LMS algorithms were tested. Three of them gave good results which are reported here, and the rest of them never converged.