

# Aplicación de Redes Neuronales al Reconocimiento de Patrones en Imágenes Médicas

Lic. Laura Lanzarini<sup>1</sup>, Ing. A. De Giusti<sup>2</sup>

*Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática<sup>3</sup>  
Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata*

## Resumen

La investigación en análisis de imágenes y reconocimiento de patrones como auxilio al diagnóstico médico es ampliamente reconocida por su complejidad e importancia.

En general, uno de los mayores problemas que presenta el diagnóstico médico basado en imágenes es la dependencia del especialista. En este sentido las *redes neuronales* resultan de suma utilidad, ya que no sólo son capaces de aprender con la ayuda del experto sino que por si mismas pueden generalizar la información contenida en los datos de entrada mostrando relaciones que a priori resultan complejas.

Esta línea de investigación consiste en estudiar y desarrollar redes neuronales, orientadas al reconocimiento de patrones. En particular se trabaja en imágenes color de microscopio electrónico de muestras histológicas de tejido hepático y sanguíneo.

**Palabras Claves:** Redes Neuronales, Reconocimiento de Patrones Adaptivo, Diagnóstico Médico.

## 1. Introducción

En general, toda muestra histológica tiene asociados ciertos parámetros de normalidad que caracterizan a las poblaciones celulares que la constituyen. Esto le permite al especialista, en base a la agrupación de células con iguales características, realizar una primera clasificación del tejido que está observando, como *normal* o *patológico* [1].

Por ejemplo, el análisis de una muestra de sangre es una de las prácticas más comunes solicitadas por los médicos para un diagnóstico y pronóstico adecuados. Mediante su estudio es posible detectar distintas patologías que van desde los más simples procesos fisiológicos o inflamatorios a los más complejos procesos neoplásicos (leucemias) y de allí su importancia.

Uno de los mayores problemas que presenta el diagnóstico médico, en general, es la subjetividad del especialista. Puede notarse, principalmente en tareas de reconocimiento de patrones, que la experiencia del profesional tiene una estrecha relación con su diagnóstico final. Esto se debe a que el resultado no depende de una solución sistematizada sino de la interpretación realizada sobre la señal del paciente.

Los métodos manuales que permiten determinar la proporción de células que poseen características similares, constituyen una tarea muy rutinaria, pesada y sujetas a errores del observador, por lo que resulta de sumo interés poder establecer dicha proporción con la mayor objetividad posible, para un diagnóstico y pronóstico correctos.

---

<sup>1</sup> Profesor Adjunto Dedicación Exclusiva. Fac. de Informática. Universidad Nacional de La Plata. E-mail: laural@info.unlp.edu.ar

<sup>2</sup> Investigador Principal del CONICET. Profesor Titular Dedicación Exclusiva. Fac. de Informática. Universidad Nacional de La Plata. E-mail: degiusti@info.unlp.edu.ar

<sup>3</sup> Calle 50 y 115 1er Piso, (1900) La Plata, Argentina, TE/Fax +(54)(221)422-7707. <http://lidi.info.unlp.edu.ar>

Todo método automatizado que permita contabilizar células con características similares, constituye una herramienta muy importante para poder distinguir, a priori, lo normal de lo patológico y en una etapa posterior patologías específicas [1] [2].

Problemas como los aquí mencionados requieren trabajar con herramientas que no utilicen un algoritmo para hallar la solución sino que sean capaces de comportarse de acuerdo a los datos del problema. En esta dirección las *redes neuronales* resultan de suma utilidad, ya que no sólo son capaces de reconocer patrones con la ayuda del experto sino que, por si mismas pueden generalizar la información contenida en los datos de entrada mostrando relaciones que a priori resultan complejas.

En este proyecto se combinan el procesamiento de imágenes digitales y las redes neuronales para la realización del reconocimiento y clasificación “experta”.

La conveniencia de la solución con un sistema de reconocimiento adaptivo tal como es una red neuronal está dada en la variabilidad del “patrón” a reconocer (por ejemplo células hepáticas afectadas por una enfermedad determinada).

## **2. Temas de investigación y desarrollo**

La tarea de identificación y clasificación de los elementos que aparecen en una muestra histológica consta de dos partes:

- Segmentación de los diferentes elementos, que consiste en identificar la información útil de la muestra para luego separar los elementos que aparecen en ella.
- Clasificación de los elementos obtenidos de la etapa anterior. En este punto el problema está en la definición del vector de características a utilizar.

Los temas de investigación son los siguientes:

### A) Segmentación:

- Estudio de diferentes métodos de “clustering” no basados en redes neuronales y su aplicación en el proceso de segmentación.
- Estudio de las diferentes redes neuronales que permiten resolver el problema de “clustering” con el objetivo de realizar la segmentación adecuada.
- Desarrollo de una arquitectura de red neuronal que permite resolver este problema en áreas médicas específicas.

### B) Clasificación:

- Definición del vector de características.
- Resolución de la clasificación utilizando redes neuronales. Medición de los resultados obtenidos.

### C) Paralelización:

- Una tarea futura de I/D enfoca la transformación de los algoritmos de la red neuronal sobre dos tipos de arquitecturas multiprocesador: cluster homogéneo de PCs débilmente acoplado y supercomputadora con memoria compartida distribuida tipo SGI40.

## **3. Algunos resultados obtenidos en los trabajos experimentales**

La muestra histológica a analizar es captada a través de una cámara colocada sobre el microscopio. De una misma muestra histológica se obtienen, aproximadamente, 120 imágenes colores de 640x480 pixels. Los cuadros son tomados en forma de “guarda griega” a fin de garantizar su representatividad de la muestra.

Aquí se combinan el procesamiento de imágenes digitales y las redes neuronales para la realización del reconocimiento y clasificación adecuados. La solución del problema puede

dividirse en dos partes: la segmentación de los diferentes elementos y su posterior clasificación.

Para resolver la etapa de segmentación se analizaron diferentes técnicas de clustering [3][4][5]. La característica utilizada ha sido el color con la intención de ganar generalidad en la solución propuesta. La falta de información acerca de las clases esperadas llevó a descartar soluciones basadas en información estadística, como es el caso del clasificador bayesiano [5].

Los métodos existentes requieren información adicional para medir el criterio de similitud entre los elementos de una misma clase. Este problema ha sido resuelto mediante una nueva red neuronal [6] que realiza el clustering basada en una redefinición de la imagen de entrada [7].

En cuanto a la clasificación se han comparado diferentes soluciones utilizando redes neuronales logrando una respuesta correcta, con un error menor al 10%. Esta etapa utiliza una caracterización dependiente del tipo de muestra histológica de la que se trate. Un objetivo a futuro es la generalización de la clase de problemas (imágenes médicas) que se pueden tratar con un modelo de red neuronal dada.

#### **4. Líneas de Trabajo futuro**

Hay dos líneas de trabajo futuro. Una de ella relacionada con la mejora de la solución existente y la otra con el desarrollo de redes neuronales paralelas.

4.1.. Mejora de la solución existente:

- Generalización y parametrización de la red neuronal para diferentes tipos de muestras histológicas.
- Minimización de la necesidad de interacción con el usuario experto.
- Análisis de los tiempos de convergencia.

4.2.Paralelización de redes neuronales sobre diferentes arquitecturas multiprocesador.

#### **5. Bibliografía Básica**

- [1] *Reconocimiento y Clasificación de los elementos de una muestra de sangre utilizando Redes Neuronales.* Lanzarini, Vargas, Badrán, De Giusti. 6º Congreso Internacional de Nuevas Tecnologías y Aplicaciones Informáticas. Cuba.1998
- [2] *Caracterización de los Elementos de una Muestra Histológica utilizando Khoros.* Lanzarini, Castañeda, Badrán, De Giusti. II International Congress on Information Engineering. Buenos Aires. 1995.
- [3] *Digital Image Processing.* Gonzalez y Woods. Addison-Wesley. 1992
- [4] *Neurocomputing.* Robert Hecht-Nielsen. Addison-Wesley. 1990
- [5] *Reconocimiento de Formas y Visión Artificial.* Maravall Gómez-Allende. Addison-Wesley Iberoamericana. 1994
- [6] *Una Nueva Red Neuronal para Clustering y Segmentación basada en el entorno.* Lanzarini, De Giusti. VI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. Oct/00, Ushuaia, Argentina.
- [7] *Environment based Clustering. A New Approach.* Lanzarini, De Giusti. IWISPA 2000, 1<sup>st</sup>. Int'l Workshop on Image and Signal Processing and Analysis. Croatia, Junio 14-15,2000. *IEEE CAS & ASSP Croatia.*