

INTRODUCCIÓN

El propósito general de este libro es ser una guía para que el lector interesado en trabajar con Redes Neuronales Artificiales (RNA), esté en capacidad de solucionar problemas propios de su disciplina usando esta técnica de la Inteligencia Computacional. Es imposible que un único libro cubra todos los posibles tipos de redes neuronales que existen en la literatura, por esta razón, llevaremos a cabo una revisión de las principales arquitecturas de red y de sus características generales con el fin de que el lector quede en capacidad de comprender y utilizar no solo las redes que vamos a presentar, sino aquellas que por razones propias del problema a solucionar, exijan la utilización de un modelo no cubierto en este libro. En el presente libro presentamos un modelo de neurona artificial y tipos de conectividad que se mantienen para todas las arquitecturas de redes estudiadas y, por este motivo, consideramos que pueden extenderse hacia otras arquitecturas no vistas en el presente texto.

Hemos concebido la estructura de este libro desde el punto de vista de los tipos de aprendizaje, pues consideramos que ésta es la característica más importante que poseen las redes neuronales artificiales, y en ella radica su principal fortaleza para solucionar y adaptarse a diversos problemas. En este libro se encuentran contenidos teóricos básicos que lo dejarán preparado para afrontar el estudio de libros y artículos de carácter avanzado, acompañado de problemas resueltos que afianzan el saber y el saber hacer.

En el primer capítulo, iniciamos con una breve revisión histórica de la evolución de las RNA con el fin de mostrar los principales desarrollos científicos que han enriquecido este apasionante campo del saber. Presentamos el modelo artificial de una neurona inspirado en el funcionamiento de la neurona biológica y, a partir de este modelo artificial, enfatizamos en las

características que potencian su aplicabilidad. Hacemos una revisión de las arquitecturas monocapa, multicapa y recurrente de las redes neuronales artificiales, así como de los procesos de aprendizaje supervisado y no-supervisado. Finalizamos con un ejemplo que ilustra el procesamiento de los datos llevado a cabo en la red.

En el capítulo dos, estudiamos las redes neuronales tipo *Perceptron* y *Adaline*, las arquitecturas, los principales algoritmos de aprendizaje y su aplicabilidad. Es importante detenerse en las limitaciones inherentes al *Perceptron* con el fin de visualizar la introducción de estructuras de red más complejas y que las superen. Como en todos los capítulos siguientes, el libro propone una aproximación práctica para solucionar problemas usando MATLAB® y UV-SRNA, siendo esta última una herramienta desarrollada en la Universidad del Valle. Entre los problemas prácticos solucionados tenemos el de filtrado de ruido usando *Adaline*, clasificación y el reconocimiento de caracteres con un *Perceptron*. Al finalizar el capítulo se proponen algunos proyectos para ser resueltos por el lector.

De las limitaciones observadas en el *Perceptron*, relacionadas fundamentalmente con su imposibilidad para solucionar problemas no lineales, surgen el Perceptron Multicapa (MLP) y el algoritmo de Backpropagation, temas que son ampliamente discutidos en el capítulo tres. Partimos de la arquitectura general de un MLP y del algoritmo básico de aprendizaje conocido como Regla Delta Generalizada, para luego presentar algunos algoritmos que buscan mejorar el proceso de aprendizaje como el del Gradiente Conjugado y el de Levenberg Marquardt. Fruto de la experiencia en diversas aplicaciones se entrega al diseñador de soluciones con redes neuronales artificiales, un amplio apartado de recomendaciones de tipo práctico para dimensionar la red, seleccionar los conjuntos de datos, las funciones de activación, pre y posprocesar los datos y regularizar el aprendizaje en la red. El MLP es ampliamente utilizado en diversas aplicaciones por lo que este capítulo presenta ejemplos de identificación de sistemas dinámicos, pronóstico de demanda de energía eléctrica, reconocimiento y clasificación de patrones.

El Modelo de Hopfield es un buen ejemplo de red neuronal dinámica, cuyo estudio se plantea en el capítulo cuatro, a partir de las memorias asociativas y autoasociativas para luego, adentrarnos en el Modelo Discreto de Hopfield, a través de su procedimiento de aprendizaje y principio de funcionamiento. Continuaremos con el Modelo Continuo de Hopfield para finalizar con la aproximación práctica donde veremos paso a paso como se construye y simula en MATLAB® este tipo de red.

En el capítulo cinco estudiaremos los Mapas Auto-organizados de Kohonen como un ejemplo representativo del aprendizaje no supervisado de las redes neuronales artificiales; partimos del modelo bio-inspirado de Kohonen, para estudiar la arquitectura de la red, su algoritmo de aprendiza-

je y el principio de funcionamiento. En las aplicaciones prácticas se enfatiza en la capacidad que tiene esta red para auto-organizarse dependiendo de la estructura de los datos que usemos para su entrenamiento, con el fin de mostrar su aplicabilidad en el campo del reconocimiento y clasificación de patrones.

En el último capítulo estudiaremos las Redes de Base Radial (RBF) que pertenecen al grupo de redes neuronales cuyo aprendizaje se considera híbrido, pues en ellas se manifiestan los entrenamientos supervisado y no-supervisado. Para continuar con la uniformidad del libro, igualmente veremos su arquitectura, los algoritmos de aprendizaje y su aplicabilidad. Llevaremos a cabo un último trabajo práctico donde las RBF serán aplicadas en problemas de clasificación y reconocimiento de patrones y en la aproximación de funciones.

Para finalizar, tenemos el gusto de presentar a la comunidad este libro que corresponde a más de una década de trabajo académico y de investigación de los autores en el Grupo Percepción y Sistemas Inteligentes de la Universidad del Valle, e invitamos al lector a adentrarse en el maravilloso mundo de las Redes Neuronales Artificiales que hace parte de la línea de la Inteligencia Computacional, sabiendo que encontrará una poderosa herramienta de procesamiento de datos y señales para solucionar una amplia gama de problemas complejos.

Los Autores