

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) Aplicadas al Sistema de Control

C.P. Claudia Patricia Alvarez Agudelo

Contadora Pública de la Universidad de Antioquia.
Realiza estudios de Especialización en Revisoría Fiscal
en la misma universidad
Contadora de Industrias Estra S.A.

RESUMEN

En el presente artículo se plantea el concepto de red neuronal como una posible herramienta aplicable a los sistemas de control, y se analizan los beneficios de aprovechar su aprendizaje adaptativo para obtener mediante su aplicación características, tales como un sistema flexible, oportuno, en tiempo real y autorregulado con el propósito de evaluar y analizar la empresa desde un entorno multidimensional, para dar respuesta a las exigencias del entorno actual.

Además, se considera la aplicación de las RNA en el campo de la simulación, dada su capacidad de permitir la construcción de modelos complejos y realizar simulaciones sobre ellos, permitiendo proyectar los resultados esperados y aprovechar la aplicación de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisiones a partir de datos masivos.

PALABRAS CLAVE: red neuronal, autorregulación, información en tiempo real, simulación, adaptativo, flexible, predictivo, resultados inteligentes.

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) Aplicadas al Sistema de Control

Introducción

La velocidad del mundo moderno sitúa en entornos cada vez más cambiantes a las organizaciones, las cuales requieren información integral y oportuna, en línea, en tiempo real, y estas evoluciones presentan el reto de evolucionar en los sistemas de información así como en los sistemas de control, de tal manera que puedan enfrentar con éxito esta economía globalizada.

Actualmente se dispone de diferentes desarrollos tecnológicos, los cuales constituyen herramientas importantes para lograr un verdadero avance profesional. La tecnología evoluciona a gran velocidad pero la profesión contable, avanza a un ritmo más lento, aún se habla del modelo de “partida doble” cuando la tecnología ya habla de “inteligencia artificial”, ¿Acaso será ilógico hablar de una contabilidad neuronal?, se sigue contando el pasado, cuando las organizaciones necesitan proyectar el futuro, y aún se ve como un sueño imposible hablar de información en tiempo real, cuando gracias a los avances tecnológicos ya es un hecho.

Uno de los avances tecnológicos más recientes son “las Redes Neuronales Artificiales”; este escrito pretende enunciar algunas de las bondades de esta nueva tecnología y analizar cual sería el impacto de aplicarla en un sistema de control, además motivar a quien lo lea a que no sea tímido en el pensamiento y trate de imaginar lo inimaginable porque sólo así se podrá lograr un verdadero avance disciplinal y profesional.

Desarrollo

Los actuales avances tecnológicos representan para los profesionales del área contable nuevas posibilidades de desarrollo, imponen retos y, al mismo tiempo, proporcionan herramientas para mejorar la efectividad en los diferentes campos de acción.

Uno de los más recientes avances tecnológicos son los resultados obtenidos con las redes neuronales artificiales (RNA), las cuales constituyen modelos matemáticos del cerebro altamente simplificados, que no responden a programas

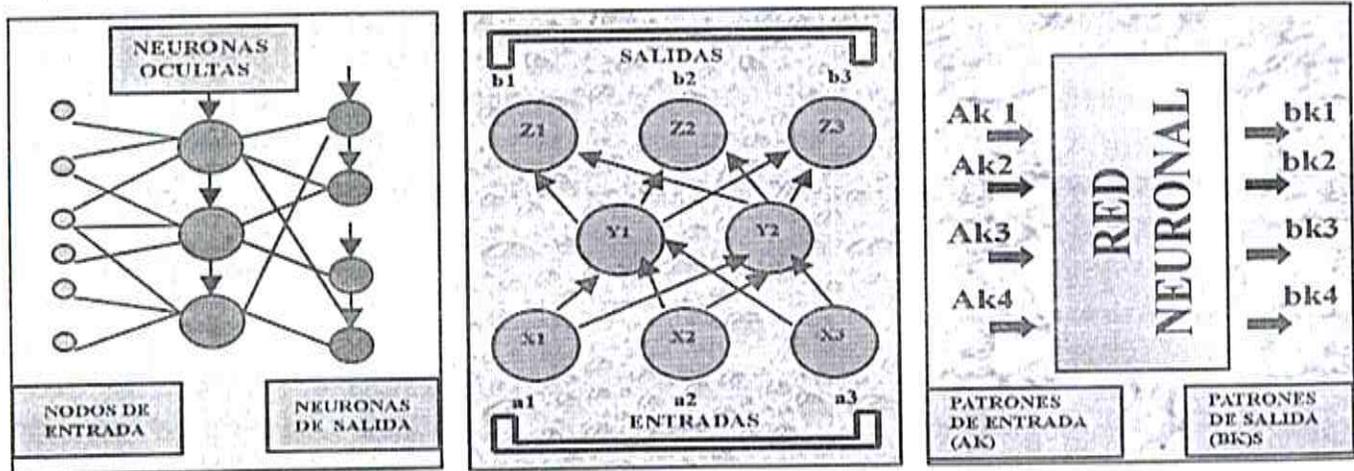
como los computadores sino que responden en paralelo a las entradas recibidas; a través de las RNA se han logrado efectuar procesos de “neurocomputación” similares a los efectuados por el cerebro, lógicamente sin pretender lograr una reproducción exacta del sistema biológico que es tan complejo y efectivo.

Algunas definiciones que se han dado de redes neuronales proporcionan una idea de cómo éstas pueden relacionarse con el tema del control:

“Una red neuronal artificial es un sistema paralelo altamente interconectado de neuronas artificiales utilizado para el procesamiento de información.”¹

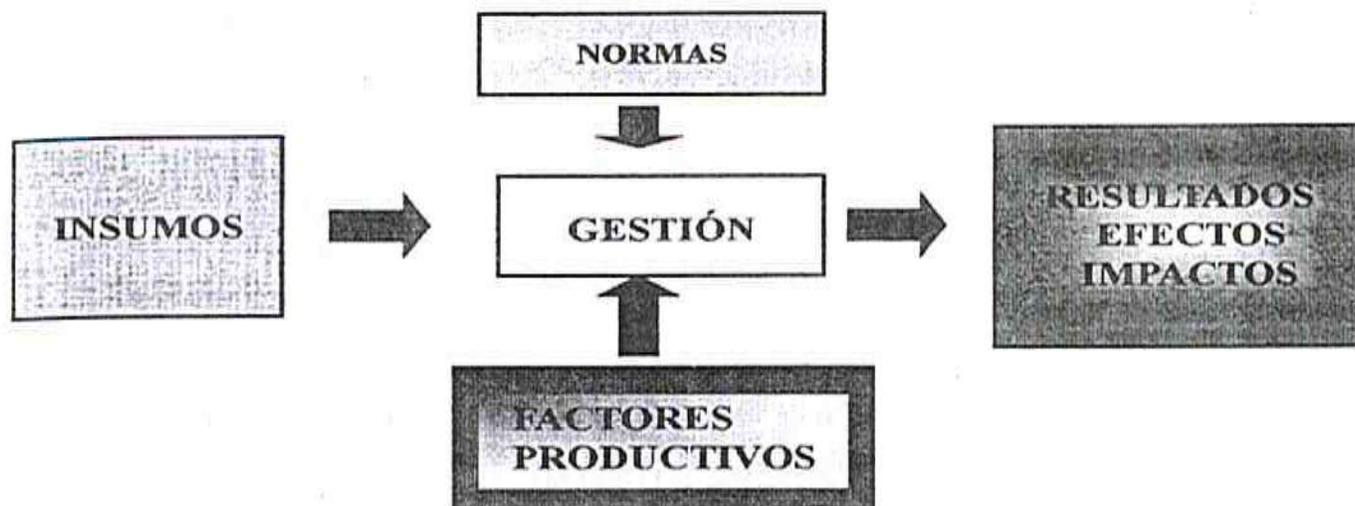
“Desde un punto de vista funcional una red neuronal es un sistema de procesamiento de información, físico o algorítmico, formada por un gran número de elementos computacionales muy simples (nodos neuronales), cada uno propietario de pequeñas cantidades de memoria local y conectados a través de canales de comunicación unidireccionales (uniones o arcos). (..) Una red neuronal consta básicamente de elementos de procesamiento (nodos) enlazados mediante conexiones ponderadas y distribuidos en una o más capas”².

Algunas de las formas gráficas que se han utilizado para representar una red neuronal permiten encontrar su similitud con la forma en que funciona cualquier sistema original (igual funciona el sistema de control), por ejemplo, estas gráficas de redes neuronales de tres capas:



1. Tomado de Artículo: Redes Neuronales Artificiales. Revista Innovación y Ciencia (Santa Fe de Bogotá) Volumen 2 Número 4. Pag.28.
2. Tomado de Artículo: Introducción a las redes neuronales. Parte 2. Preguntas y Respuestas. Felipe González C & Jorge E. Hernández M. Revista Electrónica y computadores.

Tradicionalmente el sistema de original (sistema de control), se ha representado de esta manera:



Ambos gráficos son muy similares, sólo que las neuronas ocultas (red neuronal) administran la información de “Normas” y “Factores Productivos”.

Las redes neuronales artificiales se han aplicado en sistemas de diagnóstico, detección de explosivos, predicción de fenómenos climáticos, predicciones económicas, control de procesos industriales, predicciones en el mercado bursátil, en las comunicaciones, entre otras muchas áreas de conocimiento, ahora ¿cómo no considerar las ventajas que esta nueva tecnología puede proporcionar para establecer sistemas de control efectivos? Además, ¿cómo no proyectar en que forma estos nuevos avances tecnológicos habrán de afectar imponiendo cambios en los sistemas, de tal forma que, estemos en capacidad de controlarlos?, para considerar estos aspectos se analizan las características de las redes neuronales y cuál es el impacto que cada una de ellas podría tener sobre el sistema de control.

No es tan absurdo pensar en utilizar la tecnología de las redes neuronales en el sistema de control, dado que hasta en artículos con un enfoque hacia la ingeniería se encuentran frases como esta: “...Estas estructuras deben ser vistas como herramientas de gran utilidad y que se encuentran a nuestro alcance para ser

utilizadas en cualquier proyecto de instrumentación y control”³. El cerebro humano posee características deseables en cualquier sistema artificial, incluyendo el sistema de control, características tales como que permite fallas, su desempeño no se ve afectado de forma inmediata por el hecho de que diariamente mueren neuronas, es flexible, se adapta a los cambios del ambiente gracias a su capacidad de aprendizaje, es capaz de manejar información ambigua, múltiple e inconsistente, es robusto y seguro ante las fallas.

Mientras la teoría del control ha planteado que un sistema de control debe cumplir con características como **estabilidad, exactitud, oportunidad**, debe ser **adaptativo y flexible**, con la teoría de las redes neuronales artificiales se pueden lograr cosas en las cuales el sistema biológico es bueno, las RNA son sorprendentes por su capacidad de aprendizaje ya que se entrenan mediante la presentación de ejemplos, es decir, se les enseña a reconocer patrones y ellas aprenden, sin necesidad de programarse y, además, pueden responder a situaciones nuevas generalizando características aprendidas, es decir, tienen la capacidad de explotar el conocimiento adquirido por la experiencia, esta característica de **aprendizaje adaptativo**, le permite controlar e identificar sistemas casi o completamente desconocidos mediante la observación de su comportamiento si utilizando las RNA, se lograrán estas características en un sistema de control, el sistema siempre tendría vigencia porque estaría continuamente **adaptándose** a los cambios del ambiente, y el aprovechar la experiencia le permitiría aprender de los errores o fallas del sistema para que estos no se repitieran, además, recordemos que un sistema de control debe ser **flexible**, ahora mejor si no sólo es flexible sino que se **autorregula**, es decir, se adapta automáticamente a los cambios.

Las RNA son llamadas también sistemas de procesamiento paralelo distribuido o memorias asociativas o inteligencia artificial, debido a que logran “resultados inteligentes” a través de la realización de cálculos paralelos independientes y sin necesidad de seguir reglas lógicas rígidas, este paralelismo consiste en que ponderan simultáneamente múltiples informaciones para obtener una salida óptima, esta característica es fundamental para desarrollar sistemas complejos en tiempo real de muy alta velocidad, es por esto que una de las aplicaciones de las RNA ha sido la toma de decisiones a partir de datos masivos.

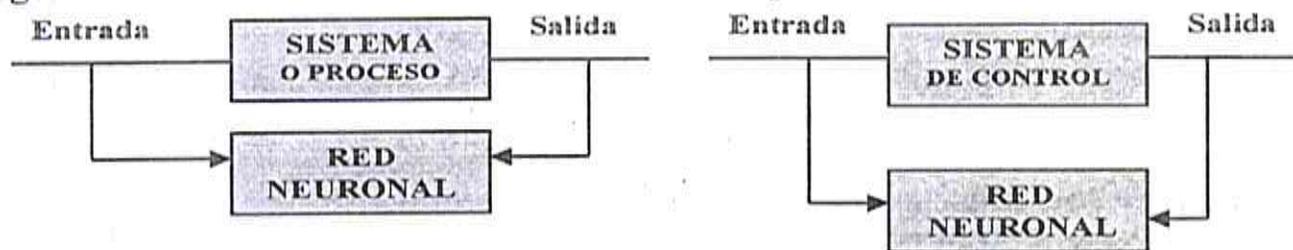
El sistema de control es el encargado de vigilar que la ejecución de los planes se realice de forma eficaz y eficiente con el propósito de alcanzar los objetivos

3. Tomado de Artículo: Emulación de sistemas reales mediante redes neuronales. Revista Electrónica & Computadores. Número 58 Pag.28.

previstos; aprovechar estas características de las RNA, aplicándolas en un sistema de control basado en esta tecnología, podría encaminar los resultados de una forma más segura a la consecución de estos objetivos, ya que el sistema estaría continuamente adaptándose a los cambios y buscando la salida óptima que le permita “asegurar” la consecución del fin propuesto, además, debe considerarse que el paralelismo le permitiría tener en cuenta todas las alternativas posibles, simultáneamente, y analizar su impacto bajo las condiciones actuales del sistema, es decir, ninguna alternativa sería afectada por una situación de temporalidad especial en el momento de su estudio, además, esto permitiría evaluar y analizar la empresa desde un entorno multidimensional.

Debe considerarse aquí que una de las aplicaciones más importantes de las RNA está en el campo de la simulación, ya que ellas permiten construir modelos complejos y realizar simulaciones sobre ellos con el propósito de proyectar los resultados esperados, aún en sistemas completamente desconocidos, ahora es posible contar con un sistema que permite tener un modelo simplificado de la empresa que distorsiona al mínimo su realidad y que contempla tanto las variables dinámicas como las estáticas, sobre el cual podemos simular los procedimientos de control establecidos y observar como reacciona ésta a las diferentes alternativas para escoger aquella que maximiza el logro de los objetivos propuestos; suena como una utopía, pero según la teoría de las redes neuronales es posible “someter una Red Neuronal a un proceso de entrenamiento durante algún tiempo para que ella se “aprenda” el funcionamiento del sistema o proceso y nos proporcione un modelo igual o mejor que el que obtuvo el ingeniero. El procedimiento básicamente es ubicar una Red Neuronal de tipo perceptrón en paralelo con el sistema, como se muestra en la figura 1, recopilando de éste, datos reales de entrada y salida los cuales se introducen en un algoritmo de aprendizaje (llamado también de optimización del error) para obtener una predicción muy aproximada de la salida que el sistema real debe presentar en cualquier circunstancia.”⁴

Figura 1.



4. Tomado de Artículo: Emulación de sistemas reales mediante redes neuronales. Revista Electrónica & Computadores. Número 58 Pag 29.

Como puede observarse, las salidas del sistema retroalimentan a la red neuronal lo que le permite aprender de ellas (la RNA intenta minimizar para cada entrada la diferencia que existe entre su salida y la del sistema) y disminuir el error, esto permitiría ver como una realidad posible, la tan anhelada característica en un sistema de control y es que puedan efectuarse **los correctivos en tiempo real** casi en el momento mismo en que suceden las situaciones para permitir un acompañamiento a través de cada fase del proceso administrativo, esto sería posible gracias a que redes neuronales permiten la obtención de la información en tiempo real, su entrenamiento dado los nuevos avances tecnológicos se puede dar en cuestión de minutos. Además, su capacidad de generalización es muy útil en ambientes dinámicos de control donde las observaciones pueden ser incompletas, ya que no se limitaría el sistema por el hecho de que en el momento que se comience a suministrar a la red la información del sistema de control y su entorno estos no fueran completos, la red como se dijo anteriormente terminaría aprendiendo el comportamiento del sistema original (sistema de control) por medio de la observación.

Cuando se enuncian las ventajas que las RNA aportarían al sistema de control casi pareciera como si se delegara todo el control en la RNA y queda la preocupación de pensar ¿Qué pasa si la RNA falla o si en el proceso de aprendizaje adquiriera comportamientos no apropiados para el sistema de control? pero afortunadamente existen dos tipos de red, de aprendizaje supervisado o vigiladas y de aprendizaje no supervisado o no vigiladas, las primeras necesitan de un profesor humano que las oriente durante su fase de entrenamiento y las segundas son autónomas, por lo tanto el controlador del sistema debe de tener la capacidad de establecer qué tipo de red necesita para cada subsistema en particular.

Ahora, si bien es cierto que las RNA pueden constituirse en una excelente herramienta para el sistema de control, también es importante analizar, que aunque se decida no utilizarlas para el control, en la medida en que en las organizaciones comiencen a utilizar esta tecnología, para sus diferentes procesos, como por ejemplo, para procesos productivos o para sus sistemas de información, la flexibilidad, la adaptabilidad y la velocidad de respuesta de las RNA exigirá sistemas de control complejos y efectivos con las mismas características, de manera tal que puedan controlarse; porque las RNA exigen control en tiempo real, para poder optimizar los recursos de las RNA, y sobre todo, exigirá un cambio fuerte de mentalidad que permita que la mente controlada por el maravilloso sistema biológico que sirvió de base para crear el modelo de las RNA, esté siempre un paso adelante a la tecnología o por lo menos que vaya al mismo ritmo.

Bibliografía

CASTAÑO, Juan Andrés. Emulación de sistemas reales mediante redes neuronales. Revista Electrónica y Computadores (Pereira) Número 58. Noviembre de 1999.

GONZÁLEZ MARTÍN, Ernesto. Control adaptable de un sistema no neuronal mediante redes neuronales. Revista Silicia (Medellín) Volumen 6 Número 8. Julio. 1998.

DELGADO P, Tomás. Introducción a las redes neuronales . Revista Electrónica & Computadores. Número 12. Diciembre 1994.

GONZÁLEZ, Felipe. & HERNÁNDEZ M, Jorge E. Introducción a las Redes Neuronales. Parte 2. Preguntas y Respuestas. Revista Electrónica & Computadores. (Pereira). Número 14. Enero de 1995.

DELGADO R, J. Alberto. Redes Neuronales Artificiales. Revista Innovación y Ciencia (Santa Fé de Bogotá) Volumen 2 Número 4 . Octubre – Diciembre de 1993.

RAMÍREZ J, Blanca. Modelos en redes neuronales. Integral Industrial (Medellín) Número 88. Julio de 1996.

STEINVORT FERNÁNDEZ, Randolph. y STRADI GRANADOS, Julio. Inteligencia en la Red de Transmisión. Revista Ahciet, Revista de telecomunicaciones (Madrid) Volumen 15 Número 68. Enero-Marzo de 1997.

ETSIT, Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga. Redes Neuronales en Comunicaciones. Proceso de Señal y Control Adaptativo (y II). Revista Mundo Electrónico. Barcelona. Número 267. Mayo de 1996.

