



Application of Emerging Technologies in the development of a model of Neural Network for the financial forecast in the Stock Exchange of Lima

Raul Loayza, Victor Vidal and Margarita Murillo

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

April 18, 2021

"Application of Emerging Technologies in the development of a model of Neural Network for the financial forecast in the Stock Exchange of Lima"

Raúl Loayza
Coordinador General del Departamento
Academico de Ingeniería
Universidad Ricardo Palma
Lima-Perú
Email: raul.loayza@urp.edu.pe

Victor Vidal
Director del Departamento Academico
de Ingeniería
Universidad Ricardo Palma
Lima-Perú
Email: bedervidal@yahoo.es

Margarita Murillo
Escuela Profesional de Ingeniería
Mecatrónica
Universidad Ricardo Palma
Lima-Perú
Email: margaritamurillom@yahoo.es

Abstract— This research develops a Neural Network model based on the studies and applications of emerging technologies such as neural networks, which, applied to the time series, predict the future price of shares in the stock market of the Spanish Stock Exchange. Lima. For the development of this model we considered six investment companies whose historical financial data were analyzed and processed to feed the neural network that allowed us to determine the viability, operability and reliability to apply it as a forecasting tool. The results obtained were highly significant considering that the proposed model was accepted due to its high degree of certainty.

Keywords - Neural networks, emerging technologies, time series, stock exchange

I. INTRODUCTION

En los últimos años se ha tenido un gran avance en el campo de la Inteligencia Artificial, lo cual ha permitido que se desarrollen mejores técnicas que faciliten el uso de la computadora con la finalidad de imitar el comportamiento y razonamiento humano.

Por otro lado, la Inteligencia Artificial pretende integrar técnicas y herramientas que aplican modelos cognitivos y conexionistas a la solución problemas de toda índole. La principal diferencia a otras ramas de la computación es que aquí, los modelos están basados en estudios sobre la inteligencia humana y de cómo el ser humano utiliza su intelecto para resolver problemas. En este sentido, las redes neuronales procesan la información a través de neuronas artificiales.

En este sentido la investigación se pretende mostrar que existe un modelo para predecir el comportamiento para inversiones en el sector financiero que puede ser abordado por una Red Neuronal considerando los modelos de pronósticos de Sociedades de Inversión.

Las consideraciones que se han tenido en cuenta para este modelo son el análisis metodológico desde el punto de vista del entorno financiero peruano, así como el marco conceptual de las redes neuronales, tal como la arquitectura, el algoritmo de retro propagación y el análisis paramétrico de las redes neuronales. Finalmente se ha considerado la aplicación de las tecnologías emergentes

para el desarrollo de la red neuronal y los pronósticos de sociedades de inversión cuyos resultados se dan a conocer para considerarse por los entes relacionados en este campo.

II. ESTADO DEL ARTE

Una red neuronal desde el punto de vista de una máquina adaptable definida por [1] es: un procesador distribuido en paralelo masivamente compuesto de unidades simples de procesamiento, el cual es propenso naturalmente para almacenar conocimiento experimental y hacerlo disponible para utilizarlo. [1] precisa que una red neuronal es semejante al cerebro en dos aspectos:

1. El conocimiento es adquirido por la red desde su medio ambiente a través de un proceso de aprendizaje.
2. Los pesos de conexión entre las neuronas, conocido como los pesos Sinápticos, son utilizados para almacenar el conocimiento adquirido.

Las redes neuronales a través del aprendizaje de retro propagación han mostrado buenos resultados en diversos tipos de problemas. Sin embargo [2] afirma que la elección de los parámetros básicos, la topología de la red, tasa de aprendizaje y pesos iniciales, frecuentemente determina el proceso de entrenamiento. En consecuencia, la selección de estos parámetros en ocasiones recae en el uso de reglas prácticas, sin embargo, los valores que se toman es lo más importante para resolver exitosamente el problema.

El desarrollo de las redes neuronales artificiales, o simplemente "red neuronal", fue motivado por el análisis de cómo el cerebro humano computa, que es sustancialmente diferente al procesamiento digital de una computadora [3] .

Las tecnologías emergentes son innovaciones en desarrollo que como su nombre lo dice en un futuro cambiarán la forma de vivir del ser humano brindándole mayor facilidad a la hora de realizar sus actividades, [4] define que conforme la tecnología vaya cambiando estas también irán evolucionando logrando complementarse con la tecnología más moderna para brindar servicios que harán la vida del hombre mucho más segura y sencilla.

Respecto a los aprendizajes a través de redes neuronales [5] define este tipo de aprendizaje en el contexto de una red

neuronal como un proceso mediante el cual los parámetros libres de una red neuronal son adaptados a un proceso de estimulación por el medio ambiente en el que se encuentra la red en consecuencia el tipo de aprendizaje es determinado por la manera en la que se realizan los cambios de los parámetros.

De acuerdo con [5], el proceso de aprendizaje implica la siguiente secuencia de eventos.

- a. La red neuronal es estimulada por un medio ambiente.
- b. La red neuronal cambia experimentalmente en los parámetros libres como resultado de la estimulación.
- c. La red neuronal responde de una forma nueva al medio ambiente debido a los cambios ocurridos en la estructura interna.

Por consiguiente [5] sostiene las principales reglas de aprendizaje para el diseño de redes neuronales son:

- a. Aprendizaje de corrección de error, trata de encontrar un filtro óptimo.
- b. Aprendizaje basado en memoria, opera memorizando el entrenamiento de los datos explícitamente.
- c. Aprendizaje Hebbiano, inspirado en consideraciones neurobiológicas con reglas de aprendizaje autoorganizados no supervisado.
- d. Aprendizaje competitivo, también inspirado en neurobiología.
- e. Aprendizaje de Boltzmann, basado en mecanismos estadísticos

Respecto a la arquitectura de red [6] describe la manera en la cual las neuronas de una red neuronal están estructuradas y de acuerdo con [5] demuestran que la red está ligada con el algoritmo de aprendizaje utilizado para entrenar la red. Sin embargo, en ocasiones se habla de algoritmos de aprendizaje (reglas) utilizadas en diseño de redes neuronales (estructuras).

El diseño de redes neuronales para predicción de series de tiempo consiste de tres pasos básicos: Identificación, Estimación y Evaluación [7].
Identificación, Estimación, Evaluación.

El paso de evaluación consiste del análisis de los errores de predicción. Un modelo es generalmente evaluado por la suma o el promedio de los errores cuadráticos generados por el modelo, los cuales serán los más pequeños posibles. Además, los errores generados tendrán un comportamiento aleatorio a través del tiempo, de lo contrario, será necesario hacer ajustes al modelo.

El enfoque de la presente investigación no se centra a la aplicación de los algoritmos sino en resolver el problema de pronóstico con las técnicas de las redes neuronales [8].

Las Series de tiempo en Inversión se encargan de realizar pronósticos a través de series de tiempo, resultados que han sido exitosamente utilizado para ayudar en la toma de decisiones en diversas aplicaciones correspondientes a un gran número de áreas.

Al respecto de las series de tiempo, [9] muestra un gran número de técnicas desarrollados para modelar y predecir series de tiempo, entre las que destacan la metodología de Box-Jenkins³ y las Redes Neuronales Artificiales. La metodología de Box-Jenkins ha sido ampliamente utilizada

debido a la formalidad de la técnica, sin embargo, solo es capaz de construir modelos lineales.

De acuerdo a [9], una serie de tiempo es un conjunto de observaciones generales secuencialmente en el tiempo. El análisis de series de tiempo es un proceso inductivo que es adecuado para inferir a partir de observaciones, información acerca del fenómeno del cual se generaron los datos.

El modelo que propone [9] es lineal con pocos parámetros. En consecuencia, es más fácil y rápido diseñar un modelo de este tipo, que un modelo no lineal. Sin embargo, los modelos lineales no describen adecuadamente todos los fenómenos. Un modelo alternativo que implementa modelos no lineales es utilizar Redes Neuronales Artificiales,

La bolsa de Valores tiene por objeto facilitar las transacciones con valores y procurar el desarrollo del mercado respectivo. Las bolsas de valores deberán constituirse como sociedades anónimas de capital variable.

En Perú, la actividad bursátil se encuentra regulada según [11] Ley del Mercado de Valores y las Leyes Mercantiles que le sean aplicables. Esta institución proporciona los servicios que demandan los inversionistas y empresas emisoras. Las empresas emisoras son aquellas sociedades anónimas que, cubriendo las disposiciones normativas correspondientes, ofrecen al mercado de valores, los títulos representativos del capital social (acciones o valores que amparan un crédito colectivo a su cargo (obligaciones). Los valores, atendiendo a su naturaleza y rentabilidad se clasifican en renta variable o renta fija. Esta clasificación resulta de la mayor importancia respecto a las estrategias de inversión, ya que marca diferentes situaciones de riesgo.

III. METODOLOGIA

La metodología que siguió esta investigación consta de: Revisión de información respecto de la bosa de valores, los resultados positivos y los negativos, las predicciones a nivel nacional e internacional, las pérdidas y ganancias que se registran.

Como segunda fase de la metodología para establecer datos cuantitativos se realizo el modelo utilizando un software, y se llamo modelo informático, el cual después fue probado para su análisis y demo utilizando las redes neuronales.

Conceptualización del Modelo - Se propone una alternativa basada en series de Tiempo que consta en los siguientes pasos:

Entrena a la red:

1. Datos actuales a la red
2. La red computa una salida
3. La salida de la red comparó la salida deseada
4. Los pesos de la red se modifican para reducir error

Como primer resultado se obtienen la Red Neuronal que se utilizara para las predicciones,

Una vez definido el modelo se estableció el programa siendo el C# Sharp para la aplicación del pronóstico.

Los componentes que se consideró en el sistema informático son los siguientes:

- a. Módulo de entrada de datos: Los datos de origen fueron extraídos de un archivo tipo texto. Estos archivos tuvieron que ser ingresados al sistema de neurosolution para luego ser adecuados; indicándose la primera fila como los identificadores de cada una de las columnas que caracterizaban los registros de las acciones en periodos establecidos (día, semana, meses y/o años).
- b. Módulo de procesamiento: Primera etapa de entrenamiento; se adecua la información de los archivos estableciendo parámetros para su entrenamiento, se registran los errores, se establecen el modelo de red, se determinan el número de capas, seguidamente se entrena la red; se obtienen los gráficos de verificación y finalmente se obtiene una función de disparo.
- c. Segunda etapa de producción; adecuamos la función de disparo de neurosolution a un método de la clase de lógica de predicción en C# Sharp, construimos una aplicación de tipo GUI con una clase de interfaz y una lógica de predicción.
- d. Módulo de Visualización: estas se harán a través de la clase de interfaz de la aplicación de predicción de las acciones del valor futuro de estas.

Procedimiento para realizar el pronóstico de sociedades de inversión con la red neuronal desarrollada
Se evaluó el promedio móvil a 5 días para cada evento observado con la finalidad de afinar la aproximación. Posteriormente se obtiene la diferencia entre el valor original y el promedio móvil con el objetivo de eliminar la tendencia.

Con estos datos actualizados se realizó el proceso.

- a. Se normalizó los datos en una escala entre [0.1, 0.9] para garantizar que todos los datos se encuentran en el mismo rango.
- b. Definir y entrenar la red neuronal para la sociedad de inversión.
- c. Generar una carta o una secuencia de bloques con la finalidad de automatizar los procesos. En este caso se toman los valores originales y con los datos preprocesados como archivos de entrada, se entrena la red con el perceptrón multicapa (NetCredibap.mlp) definido y se generan las gráficas de los datos resultantes.

Aplicación de la Red Neuronal para el pronóstico de sociedades de Inversión

Muestra y población: para la investigación se considero 7 empresas que participan en la Bolsa de Valores de Lima. Souther Perú Copper – (Pcu), Credicorp LTD, Telefonica ADS, Ninas Buenaventura, Amazon .com y Hahoo INC. En este sentido La muestra utilizada fueron seis (06) sociedades bursátiles de Lima Perú.

Souther Perú Copper – (Pcu)- esta sociedad nos permitió contar con la información respecto a su tipo de red neuronal, los datos del procedimiento se muestran en la Tabla 1:

- a. Se generó una imagen iconográfica del modelo red neuronal en el Neurosolution que caracteriza los elementos del sistema de red neuronal empleado. Se entrena la red con el perceptrón multicapa (NetSoutpcu.mlp) definido y se generan las gráficas de los datos resultantes, y como paso final genere una

función de disparo en C para su posterior uso en la etapa de producción.

TABLA N° 1 PARAMETROS PARA LA RED NEURONAL

<i>Item</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
1	Número de capas	3
2	Número de conexiones	5
3	Algoritmo de aprendizaje	Retropropagación
4	Estrategia de aprendizaje	Delta Simple
5	Orden de presentación	Aleatorio
6	Arquitectura de la Neurona	5-Ene
7	Épochs	66707
8	Inicialización de pesos	[-0.1, 0.1]

Fuente: Elaboración propia

La Red Neuronal en modelo informático, se implementó en el programa obteniendo los siguientes parámetros, de acuerdo a Tabla 2:

TABLA N° 2 PARÁMETROS DE SALIDA DE LA RED NEURONAL

<i>Item</i>	<i>Parámetro</i>	<i>Valor</i>
1	Procesos de salida Output	298
2	R ajuste	0.9986
3	El ajuste medio de error	0.164
4	El error absoluto	Delta Simple
5	Mínimo error absoluto	0..34
6	Máximo error absoluto	1.098
7	Coefficiente de Correlación	0.9993
8	Tiempo de entrenamiento	10.11
8	Inicialización de pesos	[-0.1, 0.1]

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del antes y después que se muestran en las Tablas 1 y 2

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron altamente significativos, resultando ser éste un excelente modelo predictivo, cuya mejor performance se obtuvo hacia la fase final del periodo de entrenamiento. En la mayoría de los casos dio signos correctos para comprar y vender y los resultados arrojados frente al mercado estaban con una correlación muy alta con lo sucedido. Es un excelente modelo direccional y ligeramente especializado en los signos negativos del mercado. Valores de 0 de error normalizado significan ausencia de error y si se acerca al valor de 1 significa que la predicción era igual al valor anterior, valores mayores de uno implican errores significativos.

Los datos obtenidos nos permitieron realizar la contrastación y evaluación del pronóstico

Finalmente para contrastar estos valores se utilizó el software Microsoft Visual Estudio.net de programación como es el C# Sharp, donde se introdujo los valores de la acción en una forma aleatoria escogida entre los 2,020 datos presentados y se comparó con los datos de valores obtenidos por la bolsa de valores de Lima, como se puede apreciar en el Gráfico N° 2 que tenemos a continuación el precio más bajo de la acción es de 44.82 soles; registrado en ese momento por la Bolsa y el precio más alto de la acción es de 45.82 soles; registrado por esta misma institución y como resultado obtenemos el valor futuro de 46.22 soles por acción.

Asimismo, se realizó las pruebas pertinentes con cada una de las seis sociedades de inversión.

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten confirmar que la técnica de Redes Neuronales, coadyuvan en la toma de decisiones cuando se trata de invertir grandes cantidades de información, independientemente de la metodología utilizada o la herramienta de cómputo que facilita la obtención de los resultados, la aproximación en este caso resultó pronóstico para estimar el valor de una acción a futuro en las Sociedades de Inversión en el Mercado de Valores del Perú.

En términos matemáticos, se encuentra una equivalencia de interpretación que facilita el entendimiento en el funcionamiento. En otras palabras, el objetivo de considerar técnicas en el mismo nivel aplicativo permite ayudar al tomador de decisiones a utilizar indistintamente la técnica para resolver el problema.

El trabajo presentado es un enfoque y, no está limitado a futuras implementaciones, sin considerar que el caso de estudio fue aplicado a Sociedades específicas, de alguna manera se abre la pauta para avanzar en la investigación de nuevas metodologías y técnicas de Inteligencia Computacional y procesamiento de soluciones integrales en la toma de decisiones. Las sociedades de inversión que son analizadas en esta investigación son las más representativas en el mercado de la Bolsa de Valores de Lima, siendo a su vez las acciones comunes que mejor cotizan en la actualidad motivo por el cual se ha escogido estas sociedades para su evaluación.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial y sincera a las personas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente investigación. Al director de la Escuela de Postgrado de la UNFV, por su apoyo y gestión en esta investigación, A los directivos de las empresas de bolsa de valores por la confianza y apoyo para la Implementación del modelo de predicción. A nuestras familias, por su incondicional y permanente soporte moral y compañía el día a día.

REFERENCIAS

- [1] Alexander y Morton (1990), Buenos Aires. V.5
 [2] Aragón Torre, Alberto, Casado Yusta, Silvia Uso de redes neuronales para optimizar simulaciones: análisis de diferentes métodos .

Editor/impresor Burgos: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 2002. (B. Económicas)

- [3] Alonso, G & becerril, J.L. 1993. Introducción a la inteligencia artificial. Ed. Multimedia Ediciones S.A. Barcelona.
 [4] Mit technology Review. Avances tecnológicos que cambiarán el mundo. Nuevas tecnologías del siglo XXI. [en línea]. Innovación Tecnológica: Una Opción para América Latina. 353 [Consulta: 05 de febrero 2006].
 [5] H. Winston Neural Networks, Theoretical Foundations and Analysis", 1991, IEEE
 [6] Corchado, Juan Manuel...[et al.] Redes neuronales artificiales: un enfoque práctico Editor/impresor Universidad de Vigo, 2000, (B. de Informática)
 [7] White, Economic prediction using neural networks: The case of IBM daily stock returns, Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks, San Diego, pages 451-459, San Diego, 1988.
 [8] Box, G.E., G.M. Jenkins, G.C. Reinsel (1994), "Time Series Analysis: Forecasting and Control", third edition, Prentice Hall.
 [9] R. Sitte and J. Sitte, Analysis of Predictive Ability of Time Delay Neural Networks Applied to the S&P 500 Time Series, Proceedings of the IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C:

BIOGRAFÍA



Raúl Mario Loayza Jaqui:

Doctor en Ingeniería de Sistemas, 2006 - Universidad Nacional Federico Villarreal, Maestría en Ingeniería de Sistemas, 2005 - Universidad Nacional Federico Villarreal, Bachiller en Economía, 1995 - Universidad Nacional del Callao - Ingeniero Pesquero, 1983 - Universidad Nacional del Callao. Universidad Ricardo Palma: Coordinador General del Departamento Académico de Ingeniería desde enero 2012 hasta la Fecha.

Miembro de Sociedades Científicas y Profesionales: Colegio de Doctores en Ingeniería del Perú (CDIP), Colegio de Ingenieros del Perú y Sociedad Peruana de Inteligencia Artificial. (SPIA).

Premios y Reconocimientos: Carta de Felicitación - Curso AutoCAD 2008 / SEMCO CAD AUTODESK, Carta de Felicitación/Dirección General de Tratamiento INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO, 1998, Mención Honrosa / Programa Académico de Ingeniería Pesquera UNIVERSIDAD TECNICA DEL CALLAO,



*Victor Vidal Barrena
 Director del Departamento Académico
 de Ingeniería*



Margarita Murillo, Se ha desempeñado como: *Decana de la Facultad de Ingeniería y Gestión* y como *directora de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur- UNTELS.*

Ingeniera Electricista en la Universidad Nacional del Callao. Magíster en Docencia y Gestión, Doctora en Educación en la Universidad Cesar Vallejo.

Tiene el reconocimiento de Doctora Honoris Causa de la Universidad Daniel Alcides Carrión. Reconocimiento del Colegio de Ingenieros del Perú. Actualmente desempeña como Profesor en la Universidad Ricardo Palma (URP)- Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica. Fue asesora e instructora en el Departamento de Educación en la Escuela de Comunicaciones del Ejército del Perú- COEDE - Ministerio de Defensa por 18 años consecutivos. Ha publicado artículos referidos a energías renovables y otros trabajos de investigación.