

# PLATAFORMA AUTOMATIZADA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE ACTIVOS FINANCIEROS CON MODELOS PREDICTIVOS

## AUTOMATED PLATFORM FOR FINANCIAL ASSET OPTIMIZATION WITH PREDICTIVE MODELING

Jose Juan Esteban Basto Dávila<sup>1</sup> Jhon Deivy Jerez Joya<sup>2</sup>

1. Ingeniería de Sistemas, UNIPAMPLONA, Grupo de Investigación GIIDAC Investigación en Inteligencia de Datos y Computación, Villa del Rosario, Colombia, [juan.bastos3@unipamplona.edu.co](mailto:juan.bastos3@unipamplona.edu.co).
2. Ingeniería de Sistemas, UNIPAMPLONA, Grupo de Investigación GIIDAC Investigación en Inteligencia de Datos y Computación, Villa del Rosario, Colombia, [jhon.jerez2@unipamplona.edu.co](mailto:jhon.jerez2@unipamplona.edu.co).

### Resumen

Este proyecto se centra en la creación de un sistema automatizado para administrar activos financieros que combina modelos predictivos y reglas de inferencia junto con teoría de autómatas. A medida que los mercados financieros se tornan más complicados y cambiantes la importancia de una plataforma que permitiría a los inversores tomar decisiones bien fundamentadas en tiempo real incrementará. La plataforma tiene como objetivo mejorar la rentabilidad de las inversiones al prever movimientos en el mercado y reducir riesgos. Esto se logra mediante el uso de modelos de aprendizaje automático que analizan datos del pasado y tendencias en el comportamiento financiero. Además de eso se incluyen reglas de inferencia para tomar decisiones sobre la compra o venta de activos sin necesidad de intervención manual y garantizar el cumplimiento de las leyes colombianas en materia de protección de datos. Este proyecto proporciona una herramienta avanzada en el ámbito de las tecnologías financieras (Fintech), brindando la oportunidad a los inversores para incrementar la seguridad y rentabilidad de sus carteras.

Palabras clave: Eficiencia, Hepatitis B, Hepatitis C, Salud

**Palabras clave:** Gestión de Activos Financieros, Modelos Predictivos, Teoría de Autómatas, Optimización de Inversiones, Seguridad Financiera

### Abstract

This project focuses on the creation of an automated system for managing financial assets that combines predictive models and inference rules along with automata theory. As financial markets become more complicated and changing, the importance of a platform that would allow investors to make informed decisions in real time will increase. The platform aims to improve investment returns by forecasting market movements and reducing risks. This is achieved through the use of machine learning models that analyze past data and trends in financial behavior. In addition, inference rules are included to make decisions on the purchase or sale of assets without the need for manual intervention and to ensure compliance with Colombian data protection laws. This project provides an advanced tool in the field of financial technologies (Fintech), giving investors the opportunity to increase the security and profitability of their portfolios.

**Keywords:** Financial Asset Management, Predictive Modeling, Automata Theory, Investment Optimization, Financial Security

## INTRODUCCION

En un entorno financiero cada vez más complejo y dinámico, la gestión eficaz de activos financieros se ha convertido en una prioridad para los inversores. Este proyecto se centra en el desarrollo de un sistema automatizado de gestión de activos financieros que utiliza modelos predictivos, reglas de inferencia y teorías de autómatas. El objetivo de este sistema es mejorar el rendimiento de la inversión y garantizar que las estrategias de gestión de activos estén alineadas de manera proactiva con los objetivos financieros de los clientes. A través de la automatización, el objetivo no es sólo reducir la intervención manual, sino también mitigar los riesgos asociados a las decisiones basadas en juicios subjetivos.

El desarrollo de este sistema tiene una relevancia significativa en el campo de la tecnología financiera (Fintech). Según un estudio el uso del Fintech ha estado en constante crecimiento durante los últimos años en América Latina y se espera que supere los 380 millones de usuarios para 2025, de acuerdo a las previsiones realizadas por Statista. Ello responde a la necesidad de tener soluciones financieras confiables, accesibles y fáciles de manejar. (Statista, 2024)

Tal como lo destaca (Garcia, 2024) en su análisis sobre el impacto de la inteligencia artificial en la industria financiera. Al implementar un sistema que integra modelos predictivos con teoría de autómatas, este proyecto busca no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también

proporcionar una plataforma que pueda adaptarse a cambios rápidos en el mercado, ofreciendo una ventaja competitiva significativa.

Este proyecto tiene como objetivo principal desarrollar un sistema de gestión de activos financieros que utilice modelos predictivos y teoría de autómatas para optimizar el rendimiento de las inversiones. El enfoque metodológico se basa en un análisis detallado de las limitaciones actuales de los sistemas de gestión de activos y en la implementación de soluciones basadas en tecnologías avanzadas. El impacto esperado del sistema incluye una mejora en la precisión de las asignaciones de activos, una reducción en el riesgo de inversión, y un incremento en la satisfacción del cliente a través de la personalización de estrategias de inversión.

## **MATERIALES Y METODOS**

La sección de Materiales y Métodos detalla las herramientas y estrategias empleadas para el desarrollo de un sistema automatizado enfocado en la gestión de activos financieros. Este proyecto combina tecnologías avanzadas, como APIs externas y bibliotecas de visualización, con modelos de diseño centrados en el usuario para proporcionar soluciones efectivas en la toma de decisiones financieras. Mediante el uso de análisis de datos y visualización en tiempo real, el sistema permite supervisar mercados financieros de alta volatilidad, ofreciendo una herramienta robusta y confiable para usuarios interesados en mejorar sus estrategias de inversión.

La investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, ya que este método recopila datos numéricos para ser analizados estadísticamente, caracterizando el

comportamiento de los mercados financieros y las herramientas utilizadas en su administración. Este enfoque permite identificar patrones y correlaciones sin manipular variables independientes, en línea con un diseño no experimental. Los datos utilizados se obtuvieron mediante la API de CoinGecko, integrando precios en tiempo real de criptomonedas, lo que facilitó el análisis de tendencias de mercado a corto plazo.

A continuación, se presentan los componentes de hardware y software seleccionados, así como el lenguaje de programación utilizado para implementar la solución, integrando los resultados del análisis con los objetivos del proyecto.

1. **Hardware utilizado:** Computadora personal con un procesador Intel Core i5 de 10ª generación, 8 GB de memoria RAM y sistema operativo Windows 10.

2. **Software utilizado:**

- Sistema operativo: Windows 10.
- Framework backend: Flask (para la creación del servidor y la gestión de rutas).
- Biblioteca de visualización: Chart.js (para gráficos dinámicos en tiempo real).
- API externa: CoinGecko (para la obtención de datos de precios de criptomonedas en tiempo real).
- Gestión de referencias: Zotero (para la organización y manejo de las fuentes bibliográficas).
- Base de datos bibliográfica: Scopus (para la búsqueda y selección de referencias relacionadas con el proyecto).
- Entorno de desarrollo: Visual Studio Code.

3. **Lenguaje utilizado:**

- **Python:** Para el desarrollo de la lógica del backend y la integración con APIs externas.
- **JavaScript:** Para la visualización dinámica de gráficos y el manejo de eventos en el frontend.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

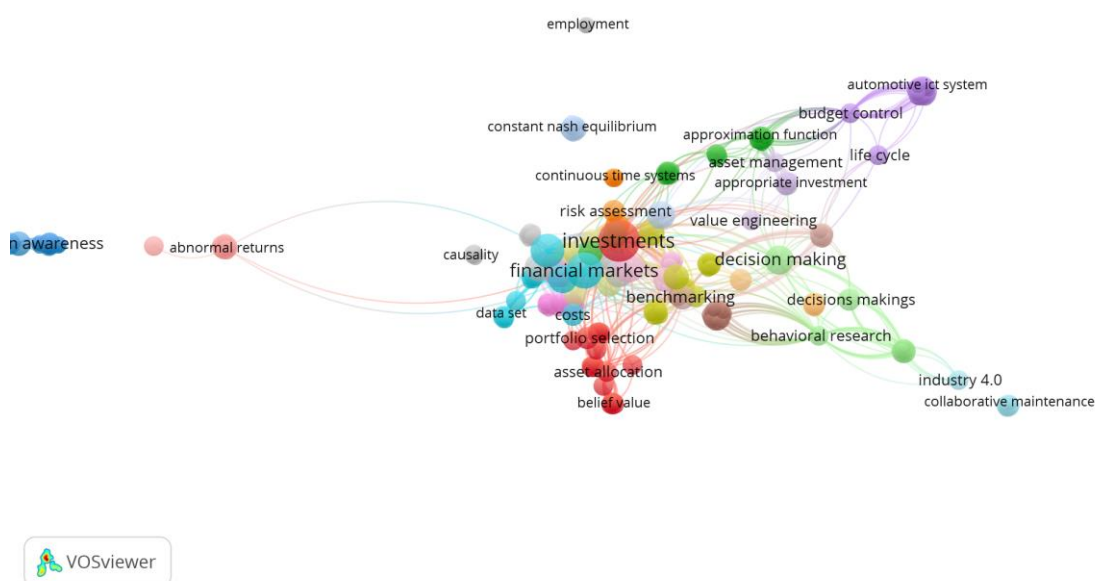
Este capítulo presenta la interpretación de los clusters generados en VOSviewer, los cuales ilustran la relación entre conceptos clave en el ámbito de los mercados financieros, la gestión de inversiones y el aprendizaje automático. A través de estos análisis se identifican patrones que revelan cómo los conceptos se interconectan para abordar los objetivos de este estudio. Las visualizaciones permiten comprender mejor los temas centrales como la optimización de carteras, la gestión de riesgos y las herramientas tecnológicas aplicadas a la toma de decisiones. Esto contribuye a la estructuración temática del área de estudio y facilita el logro de los objetivos propuestos.

Para la obtención del **objetivo específico 1:** Investigar las limitaciones actuales en la gestión de activos financieros, incluyendo desafíos y oportunidades:

En el análisis de clusters, términos como "financial portfolio", "portfolio optimization" y "asset allocation" forman un núcleo de conceptos interconectados que evidencian los desafíos actuales en la administración de carteras. Estos términos resaltan la necesidad de optimizar las estrategias de inversión y la selección de activos para enfrentar la volatilidad del mercado y minimizar riesgos. En la Figura 1, el cluster refleja cómo las limitaciones en la

administración de portafolios afectan las decisiones de inversión, destacando áreas donde la optimización y diversificación de activos podrían mejorar el rendimiento.

Figura 1. Cluster de optimización de portafolios y gestión financiera generado en VOSviewer.



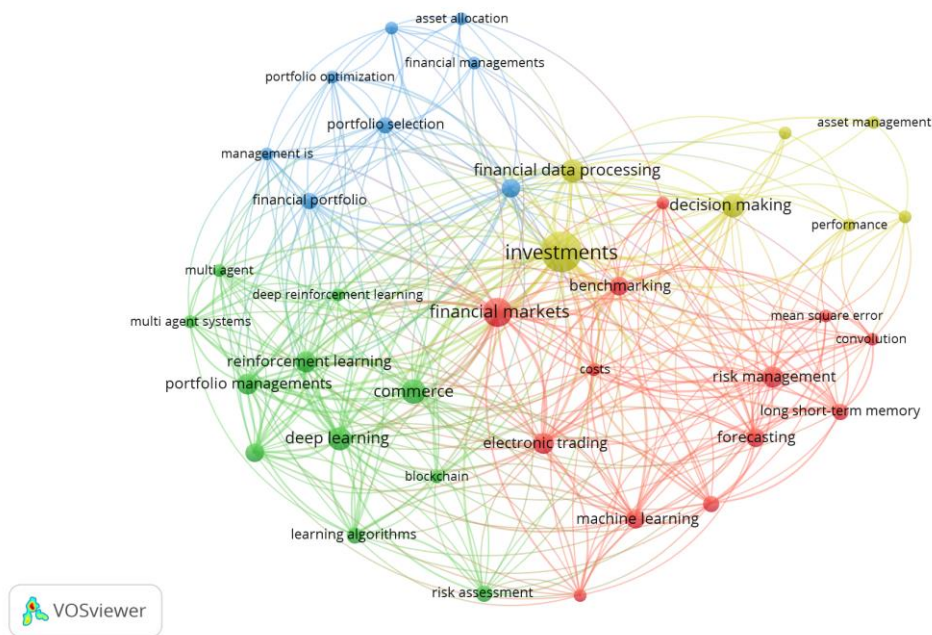
Fuente el autor

Para la obtención del **objetivo específico 2**: Seleccionar las herramientas tecnológicas y software más adecuados para la automatización de la gestión de activos financieros:

El análisis de clusters muestra una relación fuerte entre términos como "financial markets", "machine learning" y "risk management", lo que sugiere que la inteligencia artificial es esencial para el análisis y la gestión de riesgos financieros. La Figura 2 revela cómo el uso

de herramientas tecnológicas avanzadas, como redes neuronales y algoritmos de aprendizaje profundo, puede mejorar la precisión en la predicción de tendencias y la automatización de procesos en el sector financiero. Estos hallazgos respaldan la selección de tecnologías adecuadas para responder a los desafíos del mercado y optimizar la gestión automatizada de activos financieros.

Figura 2. Cluster de relación entre inteligencia artificial, mercado financiero y gestión de riesgos.



Fuente del autor

Para la obtención del **objetivo específico 3**: Desarrollar un prototipo de sistema automatizado para la gestión de activos financieros, integrando modelos predictivos, reglas de inferencia y teoría de autómatas:

El script principal del sistema utiliza JavaScript para crear una visualización en tiempo real de los datos de precios de Bitcoin mediante un gráfico de líneas dinámico, con un enfoque en la actualización continua y almacenamiento de datos en el localStorage para garantizar la persistencia de información entre sesiones. Este gráfico permite monitorear cambios de precio a intervalos de un minuto, lo cual ayuda a capturar las fluctuaciones en el valor de Bitcoin y proporciona al usuario una visión clara de las tendencias de precios a corto plazo.

1. Recuperación y almacenamiento de datos: La función `updateBTCData()` realiza llamadas periódicas a la API de CoinGecko para obtener el precio actual de Bitcoin y el cambio porcentual de las últimas 24 horas. Los datos se almacenan en el localStorage para permitir la continuidad en la visualización sin pérdida de información entre actualizaciones.

Figura 3. Visualización de los datos recopilados mediante la API de CoinGecko

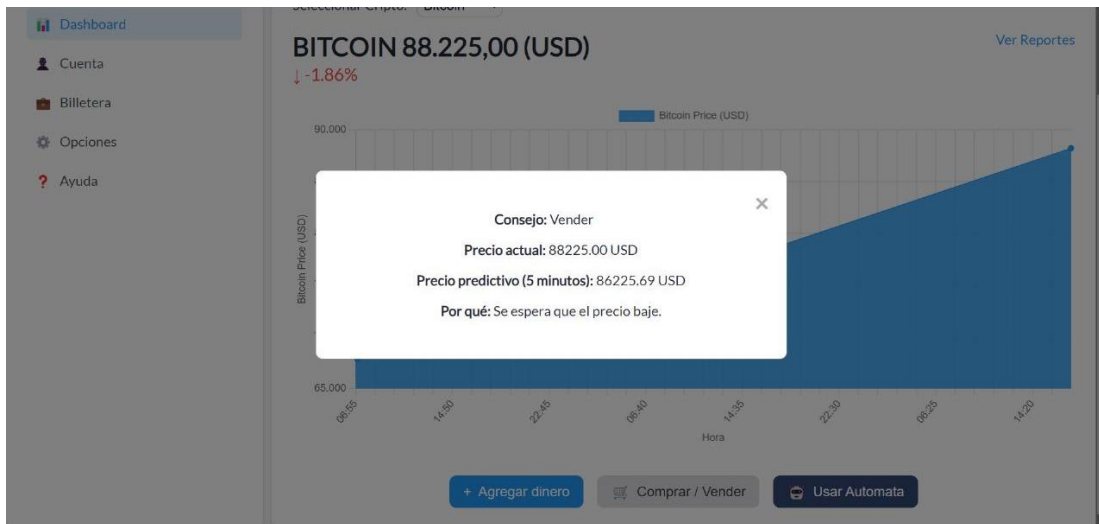




Fuente del autor

2. Visualización y análisis de tendencias: El sistema utiliza la biblioteca Chart.js para graficar las variaciones de precio, limitando el gráfico a los últimos 240 puntos, que representan aproximadamente 4 horas de datos. Este enfoque ayuda a que el usuario vea una tendencia a corto plazo de manera fluida y comprensible, contribuyendo a la toma de decisiones informadas.

Figura 4. Representación del análisis de la tendencia y estado final de el autómata.



Fuente del autor

3. Indicador de cambio porcentual: Se muestra un cambio porcentual junto al valor actual de BTC, con una flecha visual que indica si el cambio es positivo o negativo, aportando una visión rápida del comportamiento del mercado sin necesidad de análisis exhaustivo.

Figura 5. Código del botón donde se realiza la función del autómata para determinar la variación del precio del activo.

```
document.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {

    document.querySelector('.btn-automata').addEventListener('click', async function () {
        openModal('Analizando datos...');
        loading.style.display = 'block';

        await new Promise(resolve => setTimeout(resolve, 2000));

        const storageKey = `${currentCrypto}ChartData`;
        let storedData = JSON.parse(localStorage.getItem(storageKey));
        if (!storedData || storedData.labels.length === 0) {
            alert("No hay datos disponibles para la criptomoneda seleccionada.");
            loading.style.display = 'none';
            return;
        }

        const dates = storedData.labels.map(label => new Date(label));
        const prices = storedData.prices;

        const regressionResult = performLinearRegression(dates, prices);
        const currentPrice = prices[prices.length - 1];
        const predictedPrice = regressionResult.predictedNextPrice;
        const decision = getTradingDecision(currentPrice, predictedPrice);

        loading.style.display = 'none';

        openModal(`
            <p><strong>Consejo:</strong> ${decision}</p>
            <p><strong>Precio actual:</strong> ${currentPrice.toFixed(2)} USD</p>
            <p><strong>Precio predictivo (5 minutos):</strong> ${predictedPrice.toFixed(2)} USD</p>
            <p><strong>Por qué:</strong> ${decision === 'Comprar' ? 'Se espera que el precio suba.' : decision === 'Vender' ? 'Se espera que el precio baje.' : 'No se puede determinar.'}</p>
        `);
    });
});
```

Fuente del autor

4. Resiliencia de datos: La plataforma permite una visualización adaptativa y resiliente, ya que puede manejar errores en la obtención de datos y actualiza automáticamente la información cada minuto, proporcionando un flujo constante de información al usuario.

## Referencias

- Alizadeh, A., Gharehchopogh, F. S., Masdari, M., & Jafarian, A. (2023). An improved hybrid salp swarm optimization and African vulture optimization algorithm for global optimization problems and its applications in stock market prediction. *Soft Computing*, 28(6), 5225-5261. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-09299-y>
- Aritonang, P. K., Wiryono, S. K., & Faturohman, T. (2024). Economic Theory and Machine Learning Integration in Asset Pricing and Portfolio Optimization: A Bibliometric Analysis and Conceptual Framework. *Journal Of Computer Science*, 20(10), 1291-1309. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2024.1291.1309>
- Cheng, L., & Sun, J. (2024). Multiagent-based deep reinforcement learning framework for multi-asset adaptive trading and portfolio management. *Neurocomputing*, 594, 127800. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2024.127800>
- Deep Learning Tools for Predicting Stock Market Movements. (2024). En *Wiley eBooks*. <https://doi.org/10.1002/9781394214334>
- Flood, M. D., & Goodenough, O. R. (2021). Contract as automaton: representing a simple financial agreement in computational form. *Artificial Intelligence And Law*, 30(3), 391-416. <https://doi.org/10.1007/s10506-021-09300-9>
- Foppert, J. D. (2024). The discount rate differential required for harvesting-by-dice-rolling to outperform optimal rotation planning. *Forest Policy And Economics*, 160, 103154. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2024.103154>
- Giudici, P., & Raffinetti, E. (2023). SAFE Artificial Intelligence in finance. *Finance Research Letters*, 56, 104088. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104088>
- Janabi, M. A. A. (2021). Optimization algorithms and investment portfolio analytics with machine learning techniques under time-varying liquidity constraints. *Journal Of Modelling In Management*, 17(3), 864-895. <https://doi.org/10.1108/jm2-10-2020-0259>
- Jeribi, F., Martin, R. J., Mittal, R., Jari, H., Alhazmi, A. H., Malik, V., Swapna, S. L., Goyal, S. B., Kumar, M., & Singh, S. V. (2024). A Deep Learning Based Expert Framework for Portfolio Prediction and Forecasting. *IEEE Access*, 12, 103810-103829. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3434528>
- Jiang, Y., Chang, M., Chang, Y., Wu, K., Chen, P., Tong, Y. F., Lai, Y., Kuo, S., & Chou, Y. (2023). Trend Ratio-Based Portfolio Optimization Model Adopting Entanglement-enhanced Quantum-Inspired Evolutionary Computation in the Global Financial Markets. *Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc*. <https://doi.org/10.1109/cec53210.2023.10254025>
- Kaewkiriya, T., & Wisaeng, K. (2023). Development of Customer Predictive Model for Investment Using Ensemble Learning Technique. *Journal Of Computer Science*, 19(6), 775-785. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2023.775.785>

- Kumar, A., Ahmed, K., Bhayo, M., & Kalhor, M. R. (2022). Banking performance and institutional quality: Evidence from dynamic panel data analysis. *International Journal Of Finance & Economics*, 28(4), 4717-4737. <https://doi.org/10.1002/ijfe.2673>
- Lehenchuk, S., Raboshuk, A., Zhyhlei, I., Zakharov, D., & Fedoryshyna, L. (2023). Financial performance determinants of Ukrainian agricultural companies in the pre-war period. *Agricultural And Resource Economics International Scientific E-Journal*, 9(4), 102-118. <https://doi.org/10.51599/are.2023.09.04.05>
- Leung, F., Law, M., & Djeng, S. K. (2024). Deterministic modelling of implied volatility in cryptocurrency options with underlying multiple resolution momentum indicator and non-linear machine learning regression algorithm. *Financial Innovation*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40854-024-00631-5>
- Lv, J., Ahmad, E., & Tang, T. (2020). Non-Deterministic Delay Behavior Testing of Chinese Train Control System Using UPPAAL-TRON. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 13(3), 58-82. <https://doi.org/10.1109/mits.2019.2953536>
- Ma, C., Zhang, J., Li, Z., & Xu, S. (2022). Multi-agent deep reinforcement learning algorithm with trend consistency regularization for portfolio management. *Neural Computing And Applications*, 35(9), 6589-6601. <https://doi.org/10.1007/s00521-022-08011-9>
- Park, H., Sim, M. K., & Choi, D. G. (2024). Twin-system recurrent reinforcement learning for optimizing portfolio strategy. *Expert Systems With Applications*, 253, 124193. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124193>
- Park, J., Kim, J., & Huh, J. (2024). Deep Reinforcement Learning Robots for Algorithmic Trading: Considering Stock Market Conditions and US Interest Rates. *IEEE Access*, 12, 20705-20725. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3361035>
- Pokojovy, M., Nkum, E., & Fullerton, T. M. (2024). Maximum Likelihood Estimation for Discrete Multivariate Vasicek Processes. En *Communications in computer and information science* (pp. 3-18). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-61816-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-61816-1_1)
- Quintero-Sepúlveda, I., Gallón-Londoño, L., & Collazos, A. Z. (2024). Systemic relation between innovation capabilities, innovation strategy, and financial performance of small and medium enterprises: Impact of technology trajectory, management obstacles, and investment. *Systems Research And Behavioral Science*. <https://doi.org/10.1002/sres.3027>
- Raipitam, S. K., Kumar, S., Dhanani, T., Bilgaiyan, S., & Gourisaria, M. K. (2023). Comparative Study on Stock Market Prediction using Generic CNN-LSTM and Ensemble Learning. *Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc*. <https://doi.org/10.1109/nmitcon58196.2023.10275849>
- Salamai, A. A. (2024). Curriculum Learning Empowered Reinforcement Learning for Graph-based Portfolio Management: Performance Optimization and Comprehensive

Analysis. *Neural Networks*, 179, 106537.  
<https://doi.org/10.1016/j.neunet.2024.106537>

- Sami, L., Anjum, F., Ansari, M. S., & Iffat, B. (2024). The financial stability of the banking sector: An empirical investigation using the CAMEL rating approach. *Journal Of Governance And Regulation*, 13(2), 135-144. <https://doi.org/10.22495/jgrv13i2art13>
- Senan, N. A. M. (2024). Optimizing financial performance: The interplay between financial management and accounting information systems in Yemeni SMEs. *Asian Economic And Financial Review*, 14(9), 646-659.  
<https://doi.org/10.55493/5002.v14i9.5155>
- Sonare, B., Patil, S., Pise, R., Bajad, S., Ballal, S., & Chandre, Y. (2023). Analysis of Various Machine Learning and Deep Learning Algorithms for Bitcoin Price Prediction. *Institute Of Electrical And Electronics Engineers*.  
<https://doi.org/10.1109/raeeucci57140.2023.10134467>
- Storck, F. S. D. A., & Ferreira, F. R. (2023). The effect of incentives on the performance of multimarket investment funds under public management. *Revista de Contabilidade E Organizações*, 17, e214574. <https://doi.org/10.11606/issn.1982-6486.rco.2023.214574>
- Sun, G. (2022). Quantitative investment prediction analysis for enterprise asset management using machine learning algorithms. *Journal Of Computational Methods In Sciences And Engineering*, 22(6), 2425-2433.  
<https://doi.org/10.3233/jcm-226478>
- Syaifudin, W. H., & Putri, E. R. M. (2021). The application of model predictive control on stock portfolio optimization with prediction based on Geometric Brownian Motion-Kalman Filter. *Journal Of Industrial And Management Optimization*, 18(5), 3433.  
<https://doi.org/10.3934/jimo.2021119>
- Wu, R. (2024). Predictive models and Monte Carlo simulations in portfolio optimization. En *CRC Press eBooks* (pp. 442-449). <https://doi.org/10.1201/9781003508816-65>
- Xu, Y., Ji, C., Wang, X., & Tian, Y. (2024). Evaluation of Distribution Network Asset Effectiveness and Investment Decision-Making: A Study Based on the Multidimensional Lean Management System. *Institute Of Electrical And Electronics Engineers*. <https://doi.org/10.1109/hpsc62738.2024.00017>
- Yadav, R., Sharma, A., Kumar, S., & De, P. (2024). Tracking and Managing of Cryptocurrency Wallet. *Institute Of Electrical And Electronics Engineers*.  
<https://doi.org/10.1109/amathe61652.2024.10582164>
- Yakovenko, I. (2020). Fuzzy Stochastic Automation Model for Decision Support in the Process Inter-Budgetary Regulation. *Mathematics*, 9(1), 67.  
<https://doi.org/10.3390/math9010067>
- Zhu, R., Zhong, G., & Li, J. (2024). Forecasting price in a new hybrid neural network model with machine learning. *Expert Systems With Applications*, 249, 123697.  
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.123697>

