

Tipo de artículo: Artículo original

Sistema Inteligente de Gestión Empresarial Automatizada (SIGEA)

Intelligent System of Automated Enterprise Management (SIGEA)

Alejandro Toranzo Peña^{1*} , <https://orcid.org/0009-0007-1033-4468>

Marlon Leal González² , <https://orcid.org/0009-0003-0988-2388>

Eddy Alejandro Guerra Rubio³ , <https://orcid.org/0009-0008-9505-1535>

¹Departamento de Matemática, Facultad de Tecnologías Educativas, Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. tpena@estudiantes.uci.cu

²Departamento de Matemática, Facultad de Tecnologías Educativas, Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. lealg@estudiantes.uci.cu

³Departamento de Informática, Facultad de Tecnologías Educativas, Universidad de las Ciencias Informáticas. Cuba. eddy@estudiantes.uci.cu

* Autor para correspondencia: tpena@estudiantes.uci.cu

Resumen

El artículo discute la implementación de un sistema de gestión empresarial automatizado con inteligencia artificial (IA) para abordar los desafíos y problemáticas comunes en la gestión empresarial y financiera. El sistema de IA puede integrar todos los subsistemas de gestión y proporcionar una visión integral y en tiempo real de la situación financiera y operativa de la empresa. Los beneficios incluyen la optimización de recursos, la predicción de demanda, el análisis financiero avanzado y la automatización de procesos. Se analizan los principales obstáculos y desafíos en la implementación de un sistema de gestión empresarial automatizado con IA, ofreciendo un dictamen sobre la relación entre los beneficios y las dificultades de la implementación. La implementación exitosa requiere comunicar claramente los beneficios y ventajas del sistema, proporcionar capacitación y soporte continuos a los empleados, invertir en tecnología y capacitación de alta calidad, planificar cuidadosamente la integración con los procesos y sistemas existentes de la empresa, y establecer métricas y objetivos claros para medir el éxito del sistema.

Palabras clave: gestión financiera empresarial; inteligencia artificial; optimización de recursos; predicción de demanda; análisis empresarial avanzado; automatización de procesos

Abstract

The paper discusses the implementation of an automatized enterprise management system with artificial intelligence (AI) to treat the common challenges and problematics on financial and enterprise management. The AI system can integrate all the management subsystems and provide an integral and real-time vision of the financial and operative situation of the enterprise. The benefits include the optimization of resources, the demand prediction, advanced financial analysis, and automatization of processes. There are analyzed the main obstacles and challenges on the implementation of an automatized management system with AI, offering a dictamen about the relation between benefits and difficulties on the implementation. The successful implementation requires communicate clearly the benefits and advantages of the system, provide continuous capacitation and support to employees, invest on high quality technology and capacitation, planning carefully the integration with the existing processes and systems on the enterprise, and establishing clear metrics and goals to measure the success of the system.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Keywords: *financial enterprise management; artificial intelligence; resources optimization; demand prediction; advanced enterprise analysis; automatization of processes*

Recibido: 21/04/2024

Aceptado: 17/07/2024

En línea: 01/08/2024

Introducción

La gestión empresarial y financiera es un campo complejo que enfrenta numerosos desafíos, tales como la falta de recursos financieros, el bajo nivel de ventas y la ausencia de controles en el área de finanzas, entre otros. Estos desafíos, debido a la naturaleza de los mismos, pueden abordarse mediante la implementación de un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado mediante la aplicación de técnicas de inteligencia artificial.

Existen estudios que respaldan un impacto positivo de la inteligencia artificial en la toma de decisiones y la gestión empresarial. La ciencia de datos y la inteligencia artificial han transformado la forma en que operan las empresas, cambiando el panorama de las operaciones y la toma de decisiones estratégicas en las medianas y grandes empresas (Lakhan 2022).

Un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial puede integrar todos los subsistemas de gestión económica y organizacional y proporcionar una visión integral y en tiempo real de la situación financiera y operativa de la empresa. Este sistema ofrece entre sus beneficios la optimización de recursos, realización de predicciones precisas de mercado, análisis de datos financieros complejos y realización de proyecciones precisas sobre el desempeño económico de la empresa. Además, puede automatizar tareas repetitivas y procesos administrativos, aumentando la eficiencia operativa y la capacidad de la empresa para crecer económicamente.

La implementación de un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial puede contribuir a mejorar la gestión empresarial, la gestión económica y la gestión financiera de diversas formas, como proporcionar datos en tiempo real sobre tendencias del mercado, actividad de los competidores y preferencias de los clientes, automatizar los procesos contables, reducir errores y mejorar la eficiencia, y promover el desarrollo sostenible.

La gestión empresarial y financiera se enfrenta a una serie de desafíos y problemáticas comunes en todos los sectores, como la falta de recursos financieros, el bajo nivel de ventas, la ausencia de controles en el área de finanzas y endeudamiento. (Useche y Enrique 2014) plantean que la gestión empresarial se divide en doce subsistemas de gestión, como la gestión estratégica, mercadeo, gestión productiva, recursos humanos, gestión financiera, logística,



mantenimiento, gestión de la calidad, seguridad y salud laboral, gestión de la información y la comunicación, innovación y gestión ambiental.

Debido a la falta de controles, las dimensiones de los mercados financieros y de bienes y servicios, y el deficiente análisis de parámetros contables y financieros, se generan diariamente volúmenes masivos de datos cuya clasificación y registro por vías tradicionales requeriría cantidades de personal cualificado no solo inexistente, sino además inviable para la mayoría de las empresas. Por tanto, se requiere de una alternativa que permita la clasificación, registro y análisis de los datos generados por el mercado en tiempo real para una toma de decisiones óptima y adecuada. De este modo se identificó como problema de la investigación: ¿cómo optimizar la toma de decisiones y el análisis de los datos generados por el mercado financiero y de bienes y servicios?

Para llevar a cabo esta investigación se planteó como objetivo implementar un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial para la optimización de la toma de decisiones y el análisis de los datos generados por el mercado financiero y de bienes y servicios.

Materiales y métodos

Para fundamentar la base teórica sobre la cual se diseñará el Sistema Inteligente de Gestión Empresarial Automatizada (SIGEA), se partió de una revisión documental exhaustiva de la literatura publicada en el campo de la agricultura inteligente. Se utilizaron varias bases de datos académicas y científicas, incluyendo Google Scholar, ACM, IEEE y SemanticScholar, para buscar artículos relevantes. Asimismo, se utilizó la plataforma Perplexity, con modificaciones en los parámetros para garantizar el enfoque académico.

Selección de documentos

Se utilizaron palabras clave como “inteligencia artificial”, “gestión financiera”, “aprendizaje automático”, “análisis financiero”, “gestión empresarial” y “automatización de procesos” para buscar documentos. Se seleccionaron los documentos que se centraban en la aplicación de tecnologías avanzadas en la gestión empresarial y que mostraban mejores resultados en la optimización y apoyo a la toma de decisiones, logrando una mejora real en los indicadores económicos y financieros.

Análisis de documentos

Los documentos seleccionados se analizaron en profundidad para extraer información relevante. Se identificaron y registraron los métodos utilizados, los resultados obtenidos, las conclusiones y las recomendaciones. Se prestó



especial atención a los estudios que demostraban el impacto positivo de los sistemas de inteligencia artificial como apoyo a la toma de decisiones en la gestión empresarial, el análisis financiero y la automatización de procesos contables y financieros.

Síntesis de la información

La información extraída de los documentos se sintetizó y se organizó en categorías temáticas. Se realizó un análisis comparativo para identificar tendencias, patrones y brechas en la literatura. Los hallazgos se presentan en forma de una revisión narrativa, destacando las principales contribuciones y limitaciones de los estudios existentes en el campo del uso de la inteligencia artificial como apoyo a la toma de decisiones en la gestión financiera y empresarial.

Resultados y discusión

La implementación de un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial puede ser una solución tecnológica innovadora y eficiente para abordar esta problemática. Este sistema podría integrar todos los subsistemas de gestión y proporcionar una visión integral y en tiempo real de la situación financiera y operativa de la empresa (Useche y Enrique 2014).

Un sistema de inteligencia artificial puede apoyar en la planificación y en la toma de decisiones de una empresa para efectuar un uso óptimo de los recursos en la actividad económica de diversas maneras. De acuerdo a Dietzmann y Duan (2022), las funcionalidades de inteligencia artificial pueden respaldar el procesamiento de información gerencial y la toma de decisiones, pero las organizaciones deben evaluar tareas, redefinir roles y rediseñar procesos de gestión para una interacción sostenible entre el hombre y la máquina.

Sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial

El sistema de inteligencia artificial diseñado permite un apoyo sustancial en los campos que se enumeran a continuación.

1. Optimización de recursos: La IA puede analizar datos históricos y en tiempo real para identificar patrones y tendencias que ayuden a optimizar el uso de recursos como materias primas, mano de obra y activos financieros. Esto da lugar a una asignación sustancialmente más eficiente de los recursos, reduciendo costos y maximizando la productividad. Esto se combina con un análisis integral de eventos de ciclo variable para aquellos sectores que así lo ameriten.



2. **Predicción de demanda:** Mediante algoritmos de aprendizaje automático, este sistema puede predecir la demanda futura de productos o servicios de la empresa. Esta capacidad de anticipación permite una planificación más precisa de la producción, evitando excesos o déficits que puedan afectar negativamente la generación de capital.
3. **Análisis financiero avanzado:** La IA puede analizar datos financieros complejos y realizar proyecciones precisas sobre el desempeño económico de la empresa. Esto ayuda en la toma de decisiones estratégicas, como la identificación de oportunidades de inversión, la optimización de los flujos de efectivo y la reducción de riesgos financieros, así como los análisis de costo correspondientes.
4. **Automatización de procesos:** Mediante la automatización de tareas repetitivas y procesos administrativos, la IA libera tiempo y recursos que pueden ser redirigidos hacia actividades más estratégicas y generadoras. Esto aumenta de forma significativa la eficiencia operativa de la empresa y la capacidad de esta para crecer económicamente.

Caso de uso: implementación en un sector comercial

Un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial podría ser implementado en una empresa del sector comercio. Este sistema podría proporcionar herramientas financieras avanzadas para la gestión de pequeñas y medianas empresas (PYMES), entre los que destacan la creación de criterios basados en el estudio de la información de carácter financiero y económico de las PYMES para la toma de decisiones.

El sistema podría ofrecer funcionalidades que faciliten enormemente la gestión empresarial de negocios de todas las dimensiones, tales como la automatización de procesos contables y financieros, la optimización de recursos financieros y otros activos de la entidad, el análisis de costos, la gestión de riesgos, y mejoras sustanciales de la eficiencia operativa (Santamaría, 2001;Ríos 2019;Useche y Enrique 2014).

Obstáculos y desafíos de implementación

La implementación de un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial también puede enfrentar algunos obstáculos y desafíos. Uno de los desafíos más importantes es la resistencia al cambio y la falta de habilidades digitales entre los empleados. Además, la implementación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial significativa en tecnología y capacitación. Este costo es variable entre una entidad y otra en función de la envergadura de estas, su tamaño y las prestaciones requeridas. Otra dificultad puede ser la integración del sistema con los procesos y sistemas existentes de la empresa (Santamaría 2001).



Para superar estos obstáculos y desafíos, se pueden adoptar estrategias basadas en la comunicación y capacitación. Asimismo, la inversión en tecnologías y capacitación de alta calidad permitirán establecer la garantía de una implementación exitosa, en tanto los trabajadores tengan conocimiento de la forma de uso y aprovechamiento de las características del sistema. De igual forma, es fundamental planificar cuidadosamente la integración del sistema con los procesos y sistemas existentes de la empresa. Finalmente, se requiere establecer métricas y objetivos claros para medir el éxito del sistema y realizar ajustes y mejoras continuas (Santamaría 2001).

Impacto esperado

Un Sistema Inteligente de Gestión Empresarial Automatizado (SIGEA) puede contribuir a mejorar la gestión empresarial, la gestión económica y la gestión financiera de diversas formas. En primer lugar, un SIGEA puede ayudar en la planificación estratégica y la toma de decisiones proporcionando datos en tiempo real sobre tendencias del mercado, actividad de los competidores y preferencias de los clientes. Esta información puede utilizarse para tomar decisiones informadas y mejorar la competitividad.

En segundo lugar, un SIGEA puede automatizar los procesos contables, reduciendo errores y mejorando la eficiencia. Esto puede conducir a un informe financiero más preciso y una consiguiente mejor toma de decisiones, apoyada en las sugerencias que brinde el sistema y en la información acumulada por este.

Además, un SIGEA puede proporcionar datos en tiempo real sobre niveles de inventario, presupuestos y gastos, lo que permite una mejor gestión de estos recursos. Esto puede dar lugar a reducciones de costos y una mayor competitividad.

En tercer lugar, un SIGEA puede promover el desarrollo sostenible proporcionando datos sobre el impacto ambiental. Esto puede ayudar a las empresas a tomar decisiones más sostenibles, reduciendo su impacto ambiental y mejorando la sostenibilidad, así como manteniendo un funcionamiento acorde a los requerimientos legales. El sistema puede proporcionar información sobre el uso de recursos y la generación de residuos, lo que puede ayudar a identificar oportunidades para reducir el impacto ambiental y mejorar la eficiencia operativa, así como la posibilidad de ingresos marginales.

El SIGEA también puede ser utilizado para evaluar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como se describe en el estudio de (Rodríguez et al. 2023). Esto puede ser particularmente útil para las empresas que operan en sectores con un alto impacto ambiental, como la minería o similares (Carvajal Ahumada, González González y Cubillos Garrido 2021).



Además, el SIGEA puede ser utilizado para identificar tendencias y patrones en el comportamiento del consumidor sostenible y el consumo sostenible, como se describe en el estudio (Zuñiga Espinosa, Zamora Ramos y Martínez García 2023). Esto puede ayudar a las empresas a desarrollar estrategias de marketing más sostenibles y a satisfacer las demandas de los consumidores en este ámbito.

Selección de la tecnología

Para identificar las herramientas y tecnologías de inteligencia artificial más adecuadas para las necesidades de una empresa en cualquier sector, considerando aspectos clave para la creación de un sistema de gestión empresarial automatizado, es importante tener en cuenta varios factores. Se pueden recomendar las siguientes herramientas y tecnologías de inteligencia artificial para abordar las necesidades específicas de la empresa en cada área.

Optimización de Recursos

Se propone el uso de algoritmos de aprendizaje automático para la asignación óptima de personal y gestión de inventario. Asimismo, se recomienda el empleo de herramientas de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) para analizar patrones en la planificación de la producción. Para una optimización más efectiva de recursos, especialmente en las áreas de asignación de personal y gestión de inventario, se sugieren los algoritmos de aprendizaje automático que se describen a continuación.

Asignación de Personal

Para los problemas relacionados a asignación de personal se sugiere el uso de árboles de decisión y bosques aleatorios. Estudios publicados respaldan los árboles de decisión y los bosques aleatorios son potentes modelos de aprendizaje automático para problemas de clasificación y regresión (Aloufi et al. 2021). Estos algoritmos pueden utilizarse para predecir el personal más adecuado para una tarea específica en función de sus habilidades, experiencia y disponibilidad. Ayudan a tomar decisiones basadas en datos para asignar tareas a la persona adecuada, garantizando el uso óptimo de los recursos y una mayor productividad.

El árbol de decisión, no obstante, ofrece una desventaja crítica que debe ser superada en el desarrollo del sistema. Debido a ser un mecanismo de aprendizaje supervisado, requiere la preexistencia de datos que permitan el entrenamiento adecuado para este tipo de algoritmos.

Gestión de Inventario

Las Máquinas de Soporte Vectorial (SVM) se pueden utilizar para la predicción de la demanda, lo cual es crucial para la gestión de inventario. Las SVM son algoritmos de clasificación y regresión potentes y robustos con aplicaciones en múltiples áreas científicas y de ingeniería (Cervantes et al. 2020). Al analizar datos históricos, un sistema de SVM puede predecir las tendencias futuras de la demanda, así como las oscilaciones de precios, ayudando a las empresas a



planificar sus niveles de inventario en consecuencia. Otra opción razonable y beneficiosa son los algoritmos basados en criterios de Vecinos más Cercanos (KNN) o Redes Neuronales. Las redes neuronales se pueden utilizar para crear modelos de predicción para el análisis de la demanda de inventario, proporcionando medidas efectivas para la gestión y el control del inventario (Han y Wang 2021). Estos algoritmos se pueden utilizar para predecir los tiempos de entrega e identificar patrones en los datos de inventario, lo que puede ayudar a optimizar los niveles de inventario y reducir los costos asociados con excesos de stock o falta de stock.

Ambas tecnologías ofrecen una capacidad más que razonable para integrarse en el sistema, proporcionando información valiosa y permitiendo la toma de decisiones basadas en datos para una asignación óptima de recursos y una gestión eficaz del inventario, permitiendo a las entidades empresariales una gestión adecuada de recursos y la optimización de los mismos en el desarrollo de su actividad económica.

Predicción de demanda

Para predecir la demanda de productos o servicios, se recomienda utilizar modelos de series temporales, los cuales son una clase de modelos estadísticos específicamente diseñados para analizar y pronosticar datos dependientes del tiempo. Estos modelos pueden capturar tendencias, estacionalidad y otros patrones en los datos históricos, proporcionando predicciones precisas para la demanda futura.

Un modelo de series temporales popular es el modelo Autorregresivo Integrado de Medias Móviles (ARIMA), el cual combina autorregresión, diferenciación y componentes de media móvil para modelar los datos. ARIMA se puede extender para incluir variables exógenas, resultando en el modelo ARIMAX, el cual se puede usar para incorporar factores como actividades promocionales, indicadores económicos u otros factores relevantes que puedan impactar la demanda. El enfoque multivariado, incluido el modelo de promedio móvil integrado autorregresivo con entradas exógenas (ARIMAX), proporciona pronósticos y rendimiento de inventario superiores en comparación con los puntos de referencia univariados tradicionales (Gonçalves et al. 2021).

Otro modelo de series temporales que puede usarse para pronósticos de demanda es el modelo de Autorregresión Integrada de Medias Móviles Estacional (SARIMA), el cual está específicamente diseñado para manejar datos estacionales. SARIMA incluye componentes estacionales, lo que le permite capturar patrones estacionales en los datos y proporcionar predicciones precisas para la demanda estacional.

Estos modelos se pueden implementar utilizando diversos paquetes de software estadístico, como R o la biblioteca statsmodels de Python, y se pueden integrar en el sistema de gestión empresarial automatizado para proporcionar



pronósticos de demanda en tiempo real y apoyar la toma de decisiones en áreas como gestión de inventario, planificación de producción y pronósticos de ventas.

Estos modelos pueden ser combinados con algoritmos de regresión y clasificación, que permitan identificar patrones de comportamiento en la cadena de suministros relativa a la empresa. Estos algoritmos se pueden utilizar para predecir el comportamiento de la cadena de suministro en función de diferentes variables, como el tiempo de entrega, la disponibilidad de productos y la demanda.

Los algoritmos de clasificación pueden ser utilizados para identificar factores de riesgo en la cadena de suministro, como la disponibilidad de recursos, las oscilaciones de precios, la perecibilidad y calidad de los productos, así la eficiencia de los procesos. Asimismo, pueden servir como base para ejercer una toma de decisiones informadas en la gestión de la cadena de suministro, como la selección de proveedores, la optimización de las rutas de entrega y la planificación de inventarios.

Análisis Financiero Avanzado

Para optimizar inversiones y predecir tendencias, se propone utilizar algoritmos de aprendizaje automático que puedan analizar datos históricos e identificar patrones o indicadores que ayuden a tomar decisiones informadas.

Es factible emplear algoritmos de regresión para modelar la relación entre variables independientes (como indicadores económicos o gastos en marketing) y una variable dependiente (como ventas o ingresos). Pueden ayudar a identificar los factores que tienen un impacto significativo en la variable dependiente y predecir tendencias futuras basadas en cambios en las variables independientes.

El análisis de series temporales implica analizar datos históricos a lo largo del tiempo para identificar tendencias y patrones que pueden ayudar a predecir la demanda o el rendimiento futuro. Esto puede ser particularmente útil para predecir tendencias estacionales o identificar patrones cíclicos en los datos.

Los algoritmos de clasificación se pueden utilizar para categorizar datos en diferentes grupos o segmentos según criterios específicos. Es factible utilizar algoritmos de aprendizaje automático no supervisados, como t-SNE y clustering espectral, para visualizar y clasificar datos de la empresa, mejorando el rendimiento general de la cartera (Husmann, Shivarova y Steinert 2022).

A su vez, los algoritmos de agrupamiento se pueden emplear para identificar patrones o grupos en los datos que pueden no ser evidentes de inmediato. Los algoritmos de agrupación como K-means pueden proporcionar una nueva



idea para el análisis y la gestión financieros integrales de las empresas modernas (Ma 2023). Esto puede ser útil para identificar tendencias o segmentos en los datos que podrían haber sido pasados por alto con otros enfoques.

El análisis profundo de datos emplea algoritmos de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos y descubrir patrones y relaciones complejos. Esta técnica puede ser especialmente útil en el análisis de las razones financieras y el establecimiento y detección de las relaciones entre ellas en un contexto amplio. Esto permite salvar una de las mayores dificultades analíticas de las ciencias económicas, simplificando notablemente el análisis financiero, con vistas a la toma de decisiones empresariales. Se ha demostrado que las aplicaciones de aprendizaje profundo producen mayor precisión y rentabilidad en el campo de la predicción y el pronóstico financieros (Hu, Zhao y Khushi 2021).

Es factible y recomendable el uso de redes neuronales para la modelación de relaciones complejas entre variables. Estas pueden ser particularmente útiles para predecir tendencias o identificar patrones en conjuntos de datos grandes. Se pueden utilizar para una variedad de tareas, incluyendo pronósticos, clasificación y agrupamiento.

Estos algoritmos se pueden implementar utilizando varios lenguajes de programación y herramientas, como Python, R o TensorFlow, y se pueden integrar en el sistema de gestión empresarial automatizado para proporcionar información en tiempo real y apoyar la toma de decisiones en áreas como la optimización de inversiones y la predicción de tendencias.

Automatización de Procesos

Para mejorar el servicio al cliente, se sugiere utilizar chatbots y asistentes virtuales basados en inteligencia artificial. Estas herramientas pueden simular conversaciones similares a las humanas y proporcionar respuestas rápidas y eficientes a las consultas de los clientes. Se pueden implementar de diversas formas, como a través de una arquitectura híbrida que combina modelos de conversación basados en recuperación y generación para mejorar la flexibilidad y comprensión de los estilos de escritura y vocabulario de los usuarios.

Para optimizar estrategias de marketing, se recomienda utilizar sistemas de recomendación basados en IA. Estos sistemas pueden analizar el comportamiento, preferencias e historial de compras de los clientes para proporcionar recomendaciones personalizadas de productos o servicios. Pueden ayudar a mejorar la satisfacción del cliente, aumentar las ventas y reducir los costos de marketing.

Para una gestión eficiente de recursos humanos, se sugiere utilizar algoritmos de clasificación y agrupamiento. Estos algoritmos pueden ayudar a categorizar y segmentar a los empleados en base a diversos factores, como habilidades,



rendimiento y experiencia. Esto puede contribuir a mejorar la planificación de personal, el desarrollo del talento y la asignación de recursos. Además, la IA se puede utilizar para automatizar tareas repetitivas de recursos humanos, como programar entrevistas o procesar solicitudes de empleo, para mejorar la eficiencia y reducir errores.

Estas herramientas y tecnologías pueden adaptarse a las necesidades específicas de la empresa, considerando su tamaño, complejidad y objetivos comerciales para garantizar una implementación exitosa y una mejora significativa en la gestión empresarial.

Evaluación y mejora continua del sistema

Para garantizar que el sistema resulte acorde a las necesidades de cada momento y un mejoramiento continuo del mismo, se diseñó una metodología de evaluación y mejora continua del sistema. La misma está basada en métricas de desempeño cualitativas y cuantitativas. Dicha metodología se describe a continuación.

Definición de métricas de desempeño

- Eficiencia operativa: número de procesos automatizados y tiempo de ejecución de las tareas.
- Precisión de las predicciones: porcentaje de aciertos en las predicciones de ventas, demanda, fluctuaciones del mercado, y demás características brindadas.
- Satisfacción del usuario: encuestas de satisfacción periódicas para evaluar la usabilidad y efectividad del sistema.

Proceso de recopilación de datos

- Recopilar datos de uso del sistema, incluyendo el número de usuarios, frecuencia de uso, tiempo de sesión y tareas realizadas.
- Utilizar herramientas de análisis de datos para recopilar y analizar datos sobre la precisión de las predicciones y la eficiencia operativa.
- Realizar encuestas periódicas de satisfacción del usuario para evaluar la usabilidad y efectividad del sistema.

Análisis de resultados

- Comparar los datos de desempeño del sistema con los objetivos establecidos en la implementación.
- Identificar patrones y tendencias en el uso del sistema y la satisfacción del usuario.
- Analizar los resultados para identificar áreas de éxito y posibles áreas de mejora.

Identificación de áreas de mejora

- Basándose en los resultados del análisis, identificar áreas específicas en las que el sistema podría mejorarse para optimizar su funcionamiento y su contribución a la gestión empresarial.



- Considerar la opinión de los usuarios y sus necesidades para mejorar la usabilidad y efectividad del sistema.

Implementación de ajustes

- Proponer ajustes y mejoras concretas que puedan aplicarse al sistema para abordar las áreas de mejora identificadas.
- Realizar pruebas y validaciones de los ajustes antes de su implementación en el sistema en producción.
- Implementar los ajustes de manera efectiva y eficiente, monitoreando su impacto en el desempeño y la satisfacción del usuario.

Resulta fundamental tener en cuenta que la evaluación periódica del sistema debe ser un proceso continuo y no un evento aislado, para garantizar su óptimo funcionamiento y su contribución a la gestión empresarial a largo plazo. De esta forma, se evitan las no conformidades por parte del cliente y las fallas, defectos y deficiencias en el funcionamiento del sistema.

Conclusiones

La implementación de un sistema de gestión empresarial y financiera automatizado con inteligencia artificial representa una solución innovadora y eficiente para abordar los desafíos y problemáticas comunes en todos los sectores. Este sistema ofrece beneficios significativos, como la optimización de recursos, la predicción de la demanda, el análisis financiero avanzado y la automatización de procesos, que contribuyen a mejorar la eficiencia operativa y el crecimiento económico de las empresas, tanto en el sector público como en el privado, y en cualquiera de sus denominaciones o dimensiones.

A pesar de los obstáculos y desafíos que pueden surgir durante la implementación de un sistema de este tipo, como la resistencia al cambio y la falta de habilidades digitales entre los empleados, existen estrategias efectivas para superarlos. La comunicación clara de los beneficios del sistema, la capacitación continua del personal, la inversión en tecnología de calidad y la planificación cuidadosa de la integración son clave para garantizar el éxito de la implementación.

El impacto esperado de un siGEA es significativo, ya que puede mejorar la gestión empresarial, económica y financiera de diversas formas. Desde la planificación estratégica hasta la toma de decisiones informadas, la automatización de procesos contables y la promoción del desarrollo sostenible, un SIGEA puede transformar la forma en que las empresas operan y se desarrollan en un entorno empresarial cada vez más competitivo.



La adopción de tecnologías de inteligencia artificial en la gestión empresarial y financiera no solo es una necesidad en la era digital actual, sino también una oportunidad para las empresas de mejorar su eficiencia, competitividad y sostenibilidad. La implementación cuidadosa y estratégica de un sistema de gestión empresarial automatizado con inteligencia artificial puede marcar la diferencia en el éxito a largo plazo de las organizaciones en un mercado en constante evolución, y un alivio sustancial a la crisis económica presente en el escenario cubano.

Agradecimientos

Un cordial agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han contribuido a la realización de este estudio. En primer lugar, los autores se complacen en agradecer a sus profesores, especialmente la Dra.C. Anelys Vargas Ricardo, quienes brindaron su orientación y apoyo durante todo el proceso de investigación. Sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para el éxito de este proyecto. Los autores agradecen además a todas las personas y organizaciones que colaboraron en la obtención de los datos y la información necesarios para este estudio, principalmente al equipo del Parque Científico Tecnológico de La Habana. Sin su valiosa contribución, este proyecto no hubiera sido posible.

Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Alejandro Toranzo Peña
2. Curación de datos: Marlon Leal González y Alejandro Toranzo Peña
3. Análisis formal: Marlon Leal González y Alejandro Toranzo Peña
4. Adquisición de fondos: Eddy Alejandro Guerra Rubio
5. Investigación: Marlon Leal González y Alejandro Toranzo Peña
6. Metodología: Alejandro Toranzo Peña
7. Administración del proyecto: Alejandro Toranzo Peña
8. Recursos: Eddy Alejandro Guerra Rubio
9. Software: Alejandro Toranzo Peña, Marlon Leal González y Eddy Alejandro Guerra Rubio
10. Supervisión: Alejandro Toranzo Peña
11. Validación: Eddy Alejandro Guerra Rubio
12. Visualización: Alejandro Toranzo Peña



13. Redacción – borrador original: Alejandro Toranzo Peña, Marlon Leal González y Eddy Alejandro Guerra Rubio
14. Redacción – revisión y edición: Alejandro Toranzo Peña, Marlon Leal González y Eddy Alejandro Guerra Rubio

Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa.

Referencias

- aloufi, A., Hu, P., Wong, H.W.H. y Chow, S.S.M., 2021. Blindfolded Evaluation of Random Forests with Multi-Key Homomorphic Encryption. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing* [en línea], vol. 18, no. 4, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 1941-0018. DOI 10.1109/TDSC.2019.2940020. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8827928>.
- Carvajal Ahumada, A., González González, F. y Cubillos Garrido, I., 2021. Análisis de la implementación de un sistema de gestión ambiental en empresas mineras de Chile. *Revista de Investigación Aplicada en Ciencias Empresariales* [en línea], vol. 10, no. 1, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 0719-9910, 0719-3084. DOI 10.22370/riace.2021.10.1.3089. Disponible en: <https://revistas.uv.cl/index.php/IACE/article/view/3089>.
- Cervantes, J., Garcia-Lamont, F., Rodríguez-Mazahua, L. y LOPEZ, A., 2020. A comprehensive survey on support vector machine classification: Applications, challenges and trends. *Neurocomputing* [en línea], vol. 408, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 0925-2312. DOI 10.1016/j.neucom.2019.10.118. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231220307153>.
- Dietzmann, C. y Duan, Y., 2022. Artificial Intelligence for Managerial Information Processing and Decision-Making in the Era of Information Overload. *Hawaii International Conference on System Sciences* [en línea]. S.l.: s.n., [consulta: 18 julio 2024]. DOI 10.24251/HICSS.2022.720. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10125/80060>.
- Gonçalves, J.N.C., Cortez, P., Carvalho, M.S. y Frazão, N.M., 2021. A multivariate approach for multi-step demand forecasting in assembly industries: Empirical evidence from an automotive supply chain. *Decision Support Systems* [en línea], vol. 142, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 0167-9236. DOI 10.1016/j.dss.2020.113452. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167923620302074>.



- Han, C. y Wang, Q., 2021. Research on commercial logistics inventory forecasting system based on neural network. *Neural Computing and Applications* [en línea], vol. 33, no. 2, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 1433-3058. DOI 10.1007/s00521-020-05090-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05090-4>.
- Hu, Z., Zhao, Y. y Khushi, M., 2021. A Survey of Forex and Stock Price Prediction Using Deep Learning. *Applied System Innovation* [en línea], vol. 4, no. 1, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 2571-5577. DOI 10.3390/asi4010009. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2571-5577/4/1/9>.
- Husmann, S., Shivarova, A. y Steinert, R., 2022. Company classification using machine learning. *Expert Systems with Applications* [en línea], vol. 195, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 0957-4174. DOI 10.1016/j.eswa.2022.116598. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417422000914>.
- Lakhan, N., 2022. Applications of Data Science and AI in Business. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology* [en línea], vol. 10, no. 5, [consulta: 18 julio 2024]. ISSN 23219653. DOI 10.22214/ijraset.2022.43343. Disponible en: <https://www.ijraset.com/best-journal/applications-of-data-science-and-ai-in-business>.
- Ma, T., 2023. Research on enterprise comprehensive financial analysis based on clustering algorithm. *International Conference on Mathematics, Modeling, and Computer Science (MMCS2022)* [en línea]. S.l.: SPIE, pp. 435-441. [consulta: 18 julio 2024]. vol. 12625. DOI 10.1117/12.2670403. Disponible en: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/12625/126251V/Research-on-enterprise-comprehensive-financial-analysis-based-on-clustering-algorithm/10.1117/12.2670403.full>.
- Ríos, J., 2019. Implementación del Sistema de Contabilidad Gubernamental en el sector gobierno en Cuba. [en línea]. S.l.: s.n., [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Implementaci%C3%B3n-del-Sistema-de-Contabilidad-en-el-en-R%C3%ADos/4e6fed2f729456ed28353afc0ff8c628d4943d03>.
- Rodriguez, J.A., Magnoni, J.M., D'onofrio, P. y LUPÍN, B., 2023. Objetivos de desarrollo sostenible desde la perspectiva contable. Análisis de caso en Mar del Plata, Argentina. *Revista Activos* [en línea], vol. 20, no. 2, [consulta: 17 abril 2024]. ISSN 2500-5278, 0124-5805. DOI 10.15332/25005278.8625. Disponible en: <https://172.31.214.203/index.php/activos/article/view/8625>.



- Santamaría, J.M.R., 2001. Els elements clau a considerar en la gestió de l'empresa davanta la problemàtica de l'entorn. [en línea]. S.l.: s.n., [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Els-elements-clau-a-considerar-en-la-gesti%C3%B2-de-la-Santamar%C3%ADa/3079299d80554ea93e895caa3bff94ce9b698403>.
- Useche, O. y Enrique, Á., 2014. Diseño de un modelo de sistema inteligente como soporte de decisión para la gestión empresarial en las Pymes. [en línea]. S.l.: s.n., [consulta: 17 abril 2024]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Dise%C3%B1o-de-un-modelo-de-sistema-inteligente-como-de-Useche-Enrique/602630e763ffd2f64bd59ae2f7e5128e62b122c4>.
- Zuñiga Espinosa, N.A., Zamora Ramos, M.R. y Martínez García, M.D., 2023. Repensando el Marketing para un Desarrollo Sostenible: Nuevos Enfoques y Estrategias. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, vol. 12, no. 23, ISSN 2007-4913. DOI 10.29057/icea.v12i23.11961.

