

Big Data in operational decision making in the automotive industry in Asia period 2018 - 2023: literature review

Camila Antuane Saavedra Mucha, Bachelor in International Business Administration¹, Jorge David Sanchez Torres, International Business Administration Graduated², Ariane Ledda Sandoval Pezo, Bachelor in International Business Administration³, Maria Alejandra Santiago Tito, Bachelor in International Business Administration⁴, Ariana Grace Vargas Ochoa, Bachelor in International Business Administration⁵, Delia Mercedes Cerna Huarachi, Master in Superior Education⁶ and Rosario del Pilar Napa Alva, Bachelor in International Business Administration⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Peru, antuane060@gmail.com, jdavidtorres.san@gmail.com, arianesandop@gmail.com, maisa474@gmail.com, vargasariana756@gmail.com, pcaddcer@upc.edu.pe, pcanrnap@upc.edu.pe

Abstract - The present article examines the influence of Big Data on operational decision-making in the Asian automotive industry from 2018 to 2023. In a context where digitalization has transformed business management, Big Data has become essential for real-time data processing, enhancing operational efficiency and responsiveness to market demands. This qualitative study, using the PRISMA methodology, focuses on analyzing the impact of technologies like batch processing, streaming processing, and NoSQL databases in decision-making across countries such as China, South Korea, and India. Through a comprehensive literature review, it highlights how these technologies have strengthened the industry's competitiveness in the region.

Keywords- Big Data, decision-making, automotive industry, batch processing, technologies

Big Data en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia período 2018 – 2023: revisión de literatura

Camila Antuane Saavedra Mucha, Bachiller en Administración y en Negocios Internacionales¹, Jorge David Sanchez Torres, Graduado en Administración y Negocios Internacionales², Ariane Ledda Sandoval Pezo, Bachiller en Administración y en Negocios Internacionales³, Maria Alejandra Santiago Tito, Bachiller en Administración y en Negocios Internacionales⁴, Ariana Grace Vargas Ochoa, Bachiller en Administración y en Negocios Internacionales⁵, Delia Mercedes Cerna Huarachi, Master en Educación Superior⁶ and Rosario del Pilar Napa Alva, Licenciada en Administración y en Negocios Internacionales⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Peru, antuane060@gmail.com, jdavidtorres.san@gmail.com, arianesandop@gmail.com, maisa474@gmail.com, vargasariana756@gmail.com, pcaddcer@upc.edu.pe, pcanrnap@upc.edu.pe

Resumen - El presente artículo examina la influencia de la Big Data en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia durante el período 2018-2023. En un contexto donde la digitalización ha transformado la gestión empresarial, la Big Data se ha convertido en una herramienta esencial para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, mejorando la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado. Este estudio, de enfoque cualitativo y metodología PRISMA, se centra en analizar el impacto de tecnologías como el batch processing, el streaming processing y las bases de datos NoSQL en la toma de decisiones en países como China, Corea del Sur e India. A través de una revisión exhaustiva de la literatura, se busca resaltar cómo la integración de estas tecnologías ha fortalecido la competitividad de la industria automotriz en la región.

Palabras clave - Big Data, toma de decisiones, industria automotriz, procesamiento por lotes, tecnologías.

I. INTRODUCCIÓN

En la era digital, la expansión de los datos ha cambiado la forma en que las empresas toman decisiones [1]. Es así como la *Big Data* se convierte en una herramienta fundamental para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real [2]. En la industria automotriz en Asia, donde los consumidores son cada vez más exigentes [3], el uso de la *Big Data* es crucial para mejorar la eficiencia de las operaciones, predecir la demanda e identificar atributos esenciales de los vehículos según las expectativas del mercado [4].

En este contexto, en cuanto a la categoría *Big Data*, las empresas emplean tecnologías pertenecientes a esta para procesar y gestionar los grandes volúmenes de datos [2]. Una de sus tecnologías es el *batch processing*, que se emplea para analizar grandes volúmenes de datos históricos y optimizar los procesos operativos a lo largo del tiempo [5]. Este enfoque permite a las empresas identificar patrones y tendencias en la industria automotriz de manera más eficiente, lo que es fundamental para la toma de decisiones operativas [6]. A su vez, el *streaming processing* ofrece la ventaja de procesar

datos en tiempo real, mejorando la capacidad de respuesta a los constantes cambios en la industria y optimizando la operación diaria de los vehículos conectados [7]. También, las bases de datos *NoSQL* juegan un rol clave al permitir la gestión eficiente de grandes cantidades de datos no estructurados generados por la industria automotriz, mejorando así la escalabilidad y flexibilidad de los sistemas de almacenamiento [8].

En cuanto a la categoría de toma de decisiones operativas en la industria automotriz, se evidencia que la tecnología juega un papel crucial por la disponibilidad de los datos y las herramientas de análisis permiten decisiones más precisas e informadas [9]. El análisis predictivo examina datos pasados para identificar oportunidades y riesgos futuros que ayudan a evaluar posibles problemas o beneficios en diferentes situaciones, guiando así la toma de decisiones operativas [10]. La velocidad de procesamiento y la capacidad para visualizar grandes volúmenes de datos son clave para manejar la información de sensores y sistemas automatizados que genera la industria automotriz en tiempo real [11]. Así, el procesamiento eficiente de datos es vital para tomar decisiones críticas a tiempo durante el proceso de fabricación de automóviles [12].

El presente *paper* con enfoque cualitativo presenta el objetivo general de analizar la influencia de la *Big Data* en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia periodo 2018 – 2023. Los objetivos específicos exponen la intención de: (i) analizar cómo influye el *batch processing* en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz, así como (ii) analizar cómo influye el *streaming processing* en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz, y (iii), analizar cómo influye el *NoSQL* en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia periodo 2018-2023. Estos objetivos se desarrollan dentro de la región de Asia, centrándose en China, Corea del Sur e India durante el periodo 2018 – 2023. Ello debido a que estos son los países asiáticos con una fuerte capacidad de producción, innovación tecnológica y presencia global en el sector automotor.

En ese sentido, la relevancia de la presente investigación

reside en cómo el manejo de datos impulsa la eficiencia y competitividad en las empresas asiáticas. De esta manera, el presente *paper* se enfoca en analizar cómo la *Big Data* se ha convertido en una herramienta clave para optimizar la toma de decisiones operativas en la industria automotriz. La investigación muestra un enfoque en las tecnologías de la *Big Data*, como el *batch processing*, el *streaming processing* y las bases de datos *NoSQL*, principalmente en países como China, Corea del Sur e India. Asimismo, el *paper* cubre la necesidad de comprender cómo estas tecnologías influyen en la eficiencia, velocidad y flexibilidad de la toma de decisiones operativas en la industria automotriz en el periodo 2018-2023. En ese contexto, la brecha del conocimiento que se desea cubrir se orienta a como la integración de tecnologías emergentes puede optimizar el manejo de grandes datos y facilitar la toma de decisiones operativas en la industria automotriz.

II. MARCO TEÓRICO

A. *Big Data*

Es el término que se le denomina a grandes volúmenes de datos que pueden incluir información estructurada, semiestructurada, y no estructurada, los cuales no pueden ser gestionados eficientemente por las bases de datos tradicionales debido a su magnitud [13]. Esta tecnología se distingue por sus tres V (volumen, velocidad, y variedad) que representan la cantidad de datos, la rapidez con la que se generan y la diversidad de formatos en la que se presentan [14].

La *Big Data* por si misma, sin embargo, no es la solución. Es importante utilizar de manera correcta las herramientas de la *Big Data* al analizar grandes volúmenes de datos, ya que, de lo contrario, existe el riesgo de que la información valiosa quede oculta [15]. Además, el uso eficaz de la *Big Data* exige un manejo adecuado de datos, puesto que la falta de consistencia puede comprometer la calidad de análisis [13]. A pesar de su complejidad, muchas organizaciones están optando en invertir en tecnologías de análisis de datos, reconociendo su potencial para generar una ventaja competitiva significativa [1].

B. *Big Data* en Asia

El análisis de la *Big Data* ha demostrado brindar ventajas significativas a las empresas asiáticas al mejorar la planificación logística, mitigar riesgos, y facilitar una mejor toma de decisiones [16]. Por un lado, en China, los macrodatos no solo se están utilizando para aumentar la calidad y velocidad de la toma de decisiones, sino también para generar valor en productos o servicios, mejorando la competitividad en mercados globales, con una adopción del 64% en la industria automotriz en 2018 [16]. De manera similar, en Corea del Sur, al 2018, un 46% de las empresas pertenecientes a la industria automotriz integraron las metodologías de la *Big Data*, en especial *NoSQL*, para adaptarse a los cambios constantes del mercado [11]. Y por otro lado, en India, las organizaciones han podido optimizar sus cadenas de suministro, reduciendo costos y acelerando la

producción de autopartes, con la adopción de *Big Data* por el 28% en la industria automotriz al 2023 [17].

En conjunto, la implementación de la *Big Data* está transformando industrias en Asia como la *retail*, sanitaria, tecnológica, financiera, transporte y automotriz, permitiéndoles innovar y adaptarse rápidamente a tendencias globales [18].

C. *Batch Processing*

Es una tecnología que permite procesar grandes volúmenes de datos agrupados en lotes, de manera que la ejecución de tareas ocurre de forma secuencial, sin necesidad de intervención manual entre cada operación (Jebble et al., 2018). Esta técnica es especialmente útil en escenarios donde los datos históricos necesitan ser analizados para identificar patrones y mejorar la eficiencia operativa, como es el caso en la industria automotriz [5]. Es decir, esta herramienta es clave para optimizar procesos a largo plazo, ya que permite manejar datos masivos que no requieren procesamiento en tiempo real (Wang et al., 2022). Además, facilita la toma de decisiones estratégicas al permitir la acumulación y análisis de grandes cantidades de datos en intervalos específicos, en lugar de procesarlos de manera continua [19].

Con respecto a su utilización en Asia, en China, aproximadamente el 32% de las empresas automotrices han integrado esta metodología para mejorar la eficiencia operativa y la gestión de datos históricos en el 2021 [6]. Por su parte, en Corea del Sur, al 2020, el 37% de las empresas pertenecientes a la industria automotriz han adoptado la *Big Data* y han destacado por su enfoque en la predicción de tendencias y la optimización de operaciones a través del procesamiento en lotes [5]. Y en India, la adopción del *batch processing* ha alcanzado el 24% al 2023 en la industria automotriz, impulsada por la necesidad de optimizar la cadena de suministro y reducir costos en la producción [19].

D. *Streaming Processing*

El *streaming processing* es una técnica diseñada para procesar datos de forma continua y en tiempo real [7]. Esto resulta crucial en la manufactura automotriz, permitiendo a las empresas actuar de manera inmediata mejorando la capacidad de respuesta [14], [20]. Además, en infraestructuras logísticas sostenibles, este tipo de procesamiento optimiza el rendimiento ambiental y aumenta la resiliencia operativa [21].

Esta técnica ha obtenido una adopción por casi un tercio de las empresas en los países analizados. En China, la implementación de esta tecnología en la industria automotriz ha alcanzado un 30% en el 2021, facilitando el monitoreo en tiempo real de operaciones clave y el procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos para la mejora del rendimiento [7]. En el caso de las automotrices surcoreanas, la adopción llegó al 34% en 2018, lo que permitió a las empresas gestionar mejor las demandas fluctuantes del mercado automotriz y optimizar el desempeño en operaciones de fabricación inteligentes [11]. En el caso de India, el *streaming processing* ha sido adoptado por un 22% de las empresas automotrices en 2021, lo que les ha permitido mejorar el rendimiento de la cadena de suministro y la infraestructura logística a través de

la toma de decisiones en tiempo real [20].

E. NoSQL

Las bases de datos *NoSQL* se han convertido en una solución clave para gestionar grandes volúmenes de datos no estructurados, caracterizándose por su escalabilidad horizontal y flexibilidad para almacenar diferentes formatos como documentos y grafos [13]. A diferencia de los sistemas relacionales tradicionales, *NoSQL* permite distribuir los datos entre múltiples servidores, lo que facilita el procesamiento paralelo y reduce los puntos de fallo [22]. Además, son esenciales en sistemas de análisis en tiempo real, donde la velocidad y la capacidad para manejar grandes flujos de datos son cruciales, como en el comercio electrónico y la industria automotriz [23].

En China, aproximadamente el 35% de las empresas automotrices han integrado *NoSQL* en 2018 para gestionar datos históricos y personalizar productos y servicios [23].

En Corea del Sur, un 33% de las empresas de la industria automotriz han adoptado *NoSQL* en el 2019, destacándose en la detección de anomalías y soporte de decisiones en tiempo real [24].

En India, la adopción de bases de datos *NoSQL* alcanzó un 25% en el 2018, permitiendo a las empresas automotrices optimizar el almacenamiento de datos no estructurados y mejorar la toma de decisiones en tiempo real [13].

A continuación, se muestra una tabla 1, la cual ilustra el porcentaje de adopción de tecnologías de la *Big Data* en empresas de la industria automotriz en China, Corea del Sur e India durante el periodo 2018-2023, permitiendo visualizar cómo ha evolucionado la implementación de la *Big Data* en la industria automotriz en Asia a lo largo del periodo de investigación.

TABLA N°1
ADOPCIÓN DE LA *BIG DATA* EN EMPRESAS DE LA
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CHINA, COREA DEL SUR E INDIA,
PERIODO 2018-2023

Año	China	Corea del Sur	India
2018	35%	34%	25%
2019	35.4%	33%	28%
2020	49.6%	37%	32%
2021	30%	41%	22%
2022	62%	44%	38%
2023	76.3%	48%	24%

Nota: Adopción de la *Big Data* durante el periodo 2018-2023 en la industria automotriz en China, Corea del Sur e India. Shanin et al. (2019); Mohandu & Kubendiran (2021); Bathla et al. (2018); Syafrudin et al. (2018).

F. Toma de decisiones

En el mundo empresarial automotriz actual, la toma de decisiones es un proceso clave dentro de cualquier organización e influye directamente en su capacidad para alcanzar sus objetivos y adaptarse a las demandas cambiantes del entorno [10]. Este proceso, tradicionalmente se divide en fases como la identificación del problema, el análisis de las alternativas, la selección de la solución óptima y la

implementación de la decisión [25].

La incorporación de la *Big Data* en la toma de decisiones operativas permite a las organizaciones la capacidad de manejar grandes volúmenes de información en tiempo real, lo que favorece la detección de patrones y la identificación de oportunidades o problemas [26]. En la industria automotriz, la toma de decisiones basada en datos permite optimizar la cadena de suministro, mejorar los procesos de producción y aumentar la eficiencia general [27].

G. Toma de decisiones en Asia

En Asia, el sector tecnológico y automotriz utilizan la tecnología de la *Big Data* como una herramienta clave para la toma de decisiones operativas [28]. Su impacto es relevante en este sector por su mejora en la optimización de procesos de producción, la gestión de la cadena de suministro, la planificación estratégica y la precisión operativa [29].

En China, una encuesta realizada en el año 2019 a una muestra de 108 empresas automotrices de tecnología demuestra la capacidad de procesamiento en tiempo real mediante el *streaming processing* que les permite a las empresas chinas tomar decisiones más rápidas y precisas en sus operaciones diarias para reaccionar con rapidez ante las fluctuaciones del mercado global [16].

En cuanto a Corea del Sur, durante el periodo 2018-2023, el procesamiento de la *Big Data* en la industria automotriz ha servido para optimizar la toma de decisiones en áreas como la gestión de la cadena de suministro, el mantenimiento predictivo, la planificación de la producción y la reducción de tiempos de inactividad a través de sistemas de computación como Apache Storm y MongoDB para el almacenamiento de datos [28].

En India, un informe realizado en el 2018 señala que un buen diseño en la toma de decisiones permite alcanzar hasta un 90% de exactitud en los resultados, logrando así decisiones más precisas [30]. Además, un estudio realizado el 2022, destaca la importancia de la toma de decisiones en el sector automotriz, ya que se espera que este sector contribuya con un aumento del 12% en los siguientes años a la economía del país [31].

H. Análisis Predictivo

El análisis predictivo ayuda a visualizar lo que puede pasar basándose en cierta información disponible, lo que da una ventaja competitiva para que una empresa planifique con antelación [32].

El análisis predictivo con *streaming* de datos permite estudiar nuevos tipos de variación para monitorear interrupciones imprevistas [33]. Este se puede aplicar en diversas áreas, como la predicción de hábitos de compra o la demanda de la cadena de suministro [34].

En la industria automotriz se observa una mejoría de la eficiencia en la toma de decisiones a través del procesamiento de datos obtenidos de plataformas web y de los ingresos medios utilizando datos de los clientes dentro y fuera de una empresa [35].

En el 2019 en China, un marco optimizado de gestión de datos utilizando análisis predictivo basado en *Big Data*

demonstró una precisión del 96% tras 100 iteraciones, lo que subraya la eficacia de este enfoque en la toma de decisiones operativas en la industria automotriz [1].

En Corea del Sur, en el 2020, un análisis predictivo de ventas de vehículos con un modelo basado en redes neuronales mostró mejoras significativas con un 20% en la precisión de las previsiones y la eficiencia operativa del sector automotriz [36].

En India, un estudio de 2021 reveló que el 65% de las empresas automotrices priorizan la inversión en *Big Data* para mejorar el rendimiento operativo y la toma de decisiones informadas, destacando su importancia en la identificación de riesgos [37].

I. Velocidad de procesamiento

La velocidad del procesamiento de datos (representada en términos de lote, tiempo casi real, tiempo real y transmisión), enfatizando que la velocidad con la que se procesan los datos debe coincidir con la velocidad con la que se producen los datos. [2].

En China, un informe de 2019 mostró que el tiempo de procesamiento de datos en las principales empresas automotrices chinas se redujo en un 27%, lo que permitió una reacción más rápida a las fluctuaciones de la demanda global y una mejora general en la sincronización de la producción [16].

En Corea del Sur, la industria automotriz ha mejorado en la velocidad de procesamiento desde 2019, con un enfoque en sistemas de procesamiento por lotes en tiempo real, lo que ha permitido reducir el tiempo de inactividad en las líneas de producción a las empresas automotrices surcoreanas en un 20%, maximizando la eficiencia en el uso de recursos y minimizando el riesgo de interrupciones no planificadas [28].

En India, desde 2020, las empresas automotrices han mejorado su competitividad en un 49%, debido al procesamiento de datos [3].

J. Visualización de datos

La visualización de datos es una herramienta que permite una fácil comprensión de los resultados utilizando paneles que permiten generar gráficos que comunican la información de manera concisa, revelando patrones que facilitan la toma de decisiones, para asegurar que los datos sean accesibles y fáciles de interpretar [11].

El análisis de datos para la toma de decisiones en entornos industriales ahora utiliza herramientas más intuitivas y representaciones visuales más efectivas. [38].

En China, en el 2020, el uso de paneles interactivos para analizar datos operativos y de ventas mejoró la eficiencia en la toma de decisiones en un 28%, permitiendo una mejor planificación de la producción y una gestión más ágil de la cadena de suministro de la industria automotriz [39].

En Corea del Sur, un informe de 2018 demuestra que la adopción de este sistema en la industria automotriz brinda una mejora del 22% en la identificación de ineficiencias operativas y la optimización de los recursos en tiempo real [11].

En India, las herramientas de visualización

implementadas desde 2019 han permitido a las empresas del sector automotriz reducir los tiempos de análisis en un 35%, mejorando la capacidad de tomar decisiones estratégicas [12].

La siguiente tabla 2 detalla la adopción de tecnologías de la *Big Data* en la toma de decisiones dentro de empresas de la industria automotriz en China, Corea del Sur e India, abarcando el periodo de 2018 a 2023. Esta tabla resumen permite comparar cómo cada país ha implementado estas herramientas para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones operativas dentro de la industria automotriz.

TABLA N°2
ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA *BIG DATA* PARA LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVAS EN EMPRESAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EN CHINA, COREA DEL SUR E INDIA, PERIODO 2018-2023

Año	China	Corea del Sur	India
2018	20%	22%	90%
2019	27%	20%	35%
2020	28%	28%	49%
2021	40%	31%	65%
2022	68%	25%	12%
2023	79%	38%	15%

Nota: Adopción de las tecnologías de la *Big Data* para la mejora de la toma de decisiones operativas en empresas de la industria automotriz durante el periodo 2018-2023 en China, Corea del Sur e India. Bathla et al. (2018); Yanfang et al. (2021); Shahbazi & Byun (2021); Lee et al. (2020); Song et al. (2022); Lee et al. (2023); Kim (2023).

III. METODOLOGÍA

Para la elaboración de la presente investigación de enfoque cualitativo, se optó por realizar una revisión bibliográfica de literatura y la aplicación de la herramienta Declaración PRISMA.

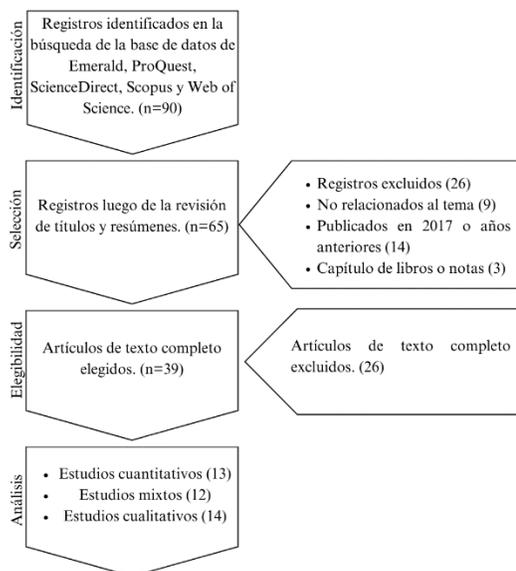


Figura. 1.- Etapas de la Declaración PRISMA (2024).

En la primera etapa de identificación se realizó una búsqueda de artículos sobre los temas relacionados con la *Big Data*, *batch processing*, *streaming processing*, *NoSQL*, toma de decisiones, análisis predictivo, velocidad de procesamiento, visualización de datos y empresas asiáticas, específicamente de China, Corea del Sur e India, de la industria automotriz utilizando palabras clave en español e inglés como *automotive industry*, *Big Data*, *decision making*, *automotive manufacturing*. Dentro de la estrategia de investigación, como parte integral del proceso, se optó por emplear distintos repositorios académicos como *Emerald*, *ProQuest*, *ScienceDirect*, *Scopus* y *Web of Science*.

Posteriormente, en la etapa de selección, se seleccionó 65 artículos que se encontraban dentro del periodo 2018-2023 y cumplían con los criterios correspondientes. Los criterios de inclusión aplicados por la categoría *Big Data*, las subcategorías *batch processing*, *streaming processing*, *NoSQL*, la categoría toma de decisiones, las subcategorías análisis predictivo, velocidad de procesamiento, visualización de datos, periodo 2018-2023, industria automotriz, China, Corea del Sur e India. De lo contrario, los criterios de exclusión son aquellas publicaciones que no tenían relación con la influencia de la *Big Data* en la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia y con un rango de fecha inferior o posterior al seleccionado.

Finalmente, en la etapa de elegibilidad, análisis y síntesis, estos fueron llevados a una matriz de consistencia en formato *MS Excel* con el objetivo de organizarlos de acuerdo con su relación con cada categoría y país, segmentados por título, autor, año, tipo de documento, variables, metodología, aportes y enfoque.

IV. RESULTADOS

La tabla 3 muestra una lista de 39 artículos, proporcionando información sobre los autores, el título de los artículos y año de las investigaciones de las categorías de la *Big Data* y la toma de decisiones operativas de la industria automotriz en Asia durante el 2018 al 2023.

TABLA N°3
LISTA DE SISTEMATIZACIÓN DE ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN, PERIODO 2018-2023

N°	Autor (es)	Título	Año
1	Bathla, G., Rani, R., & Aggarwal, H.	<i>Comparative study of NoSQL databases for big data storage</i>	2018
2	J Jeble, S., Kumari, S., & Patil, Y.	<i>Role of big data in decision making</i>	2018
3	Syafrudin, M., Alfian, G., Fitriyani, N. L., & Rhee, J.	<i>Performance Analysis of IoT-Based Sensor, Big Data Processing, and Machine Learning Model for Real-Time Monitoring System in Automotive Manufacturing</i>	2018
4	Jing, S., Tang, Y., & Yan, J.	<i>The Application of Fuzzy VIKOR for the Design Scheme Selection in Lean Management</i>	2018
5	Shamim, S., Zeng, J.,	<i>Role of big data</i>	2019

	Shariq, S. M., & Khan, Z.	<i>management in enhancing big data decision-making capability and quality among Chinese firms: A dynamic capabilities view</i>	
6	Hariri, R. H., Fredericks, E. M., & Bowers, K. M.	<i>Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges</i>	2019
7	Alfian, G., Ijaz, M. F., Syafrudin, M., Syaekhoni, M. A., Fitriyani, N. L., & Rhee, J.	<i>Customer behavior analysis using real-time data processing. A case study of digital signage-based online stores</i>	2019
8	Milne, D., & Watling, D.	<i>Big data and understanding change in the context of planning transport systems</i>	2019
9	Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Bryde, D. J., Giannakis, M., Foropon, C., & Hazen, B. T.	<i>Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations</i>	2020
10	Kayikci, Y.	<i>Stream processing data decision model for higher environmental performance and resilience in sustainable logistics infrastructure</i>	2020
11	Chouliaras, S., & Sotiriadis, S.	<i>Real-Time Anomaly Detection of NoSQL Systems Based on Resource Usage Monitoring</i>	2020
12	Cao, Y., You, J., Shi, Y. & Hu, W.	<i>The obstacles of China's intelligent automobile manufacturing industry development: A structural equation modeling study</i>	2020
13	Seyedan, M. & Mafakheri, F.	<i>Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities</i>	2020
14	Sathyan, R., Parthiban, P., Dhanalakshmi, R., & Minz, A.	<i>A combined big data analytics and Fuzzy DEMATEL technique to improve the responsiveness of automotive supply chains</i>	2021
15	Shahbazi, Z & Byun, Y	<i>Smart Manufacturing Real-Time Analysis Based on Blockchain and Machine Learning Approaches</i>	2021
16	Niu, Y., Ying, L., Yang, J., Bao, M., & Sivaparthipan, C. B.	<i>Organizational business intelligence and decision making using big data analytics</i>	2021
17	De Oliveira, B. F. P., de Carvalho Victorino, M., & Holanda, M.	<i>Data Warehouse Based on NoSQL: A literature mapping</i>	2021
18	Bagga, S & Sharma, A	<i>A Comparative Study of</i>	2021

		<i>NoSQL Databases</i>	
19	Kamble, S. S., Belhadi, A., Gunasekaran, A., Ganapathy, L., & Verma, S.	<i>A large multi-group decision-making technique for prioritizing the big data-driven circular economy practices in the automobile component manufacturing industry</i>	2021
20	Rahim, M. A., Rahman, M. A., Rahman, M. M., Asyhari, A. T., Bhuiyan, M. Z. A., & Ramasamy, D.	<i>Evolution of IoT-enabled connectivity and applications in automotive industry: A review</i>	2021
21	Elgendy, N., Elragal, A., & Päiväranta, T.	<i>DECAS: a modern data-driven decision theory for big data and analytics</i>	2021
22	Corral-Plaza, D., Ortiz, G., Medina-Bulo, I., & Boubeta-Puig, J.	<i>MEDit4CEP-SP: A model-driven solution to improve decision-making through user-friendly management and real-time processing of heterogeneous data streams</i>	2021
23	Gupta, A & Goyal, H	<i>Framework for implementing big data analytics in Indian manufacturing: ISM-MICMAC and Fuzzy-AHP approach</i>	2021
24	Jayender, P & Kundu, G	<i>Intelligent ERP for SCM agility and graph theory technique for adaptation in automotive industry in India</i>	2021
25	Mohandu, A., & Kubendiran, M.	<i>Survey on Big Data Techniques in Intelligent Transportation System (ITS)</i>	2021
26	Surange, V. G., Bokade, S. U., & Singh, A. K.	<i>Integrated entropy – VIKTOR approach for ranking risks in indian automotive manufacturing industries</i>	2022
27	Goar, V & Yadav, N	<i>Business Decision Making by Big Data Analytics</i>	2022
28	Pan, Y & Stark, R	<i>An interpretable machine learning approach for engineering change management decision support in automotive industry</i>	2022
29	Wang, T., Shao, X., & Yan, X.	<i>A branch-and-price algorithm for robust parallel batch scheduling problem with uncertain size</i>	2022
30	Canonico, P., De Nito, E., Esposito, V., Fattoruso, G., Pezzillo Iacono, M., & Mangia, G.	<i>Visualizing knowledge for decision-making in Lean Production Development settings. Insights from the automotive industry</i>	2022
31	Yalcin, A. S., Kilic, H. S., & Delen, D.	<i>The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review</i>	2022
32	Akishev, K., Tulegulov, A.,	<i>Development of an</i>	2023

	Kalkenov, A., Aryngazin, K., Nurtai, Z., Yergaliyev, D., & Jumagaliyeva, A.	<i>intelligent system automating managerial decision-making using Big Data</i>	
33	Mudgal, A., & Bhatia, S.	<i>An experimental based study to evaluate the efficiency among stream processing tools</i>	2023
34	Zhou, Y., & Gao, F	<i>Smart batch process: The evolution from 1D and 1D to new 3D perspectives in the era of Big Data</i>	2023
35	Yusriski, R., Nasution, A. R. K., Lukas, L., Wijayanti, L., & Octaviani, S.	<i>A two-Machine flow shop batch scheduling model to minimize total actual flow time</i>	2023
36	Caputo, F., Keller, B., Möhring, M., Carrubbo, L., & Schmidt, R.	<i>Advancing beyond technicism when managing big data in companies' decision-making</i>	2023
37	Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Gupta, S., Sivarajah, U., & Bag, S.	<i>Assessing the impact of the big data analytics on decision-making processes, forecasting, and performance of a firm</i>	2023
38	Singh, V. K., Kumar, R., Joshi, C. V., & Poddar, S.	<i>Improving operational performance with world class quality (WCQ) technique: A case in Indian automotive industry</i>	2023
39	Kim, S.	<i>Innovating knowledge and information for a firm-level automobile demand forecast system: A machine learning perspective</i>	2023

Nota: Elaboración propia en base al proceso de sistematización.

La tabla 4 presenta el origen por continente de las publicaciones de investigación relacionadas con el tema abarcando un total de 39 publicaciones analizadas. En la cual, el continente Europa se destaca con un 67%, seguido por América con 18%, y Asia con 15%.

TABLA N°4
PUBLICACIONES POR REGIÓN, PERIODO 2018-2023

Continente	Cantidad	Porcentaje
Europa	27	67%
América del Norte	7	18%
Asia	6	15%

Nota: Elaboración propia en base al proceso de selección.

La tabla 5 presenta el origen por país de las publicaciones de investigación relacionadas con el tema, abarcando un total de 39 publicaciones analizadas. En la tabla se destaca como líder de investigación a Reino Unido con 32% y con 13 artículos relacionados a la industria automotriz.

TABLA N°5
PUBLICACIONES POR PAÍSES, PERIODO 2018-2023

País	Cantidad	Porcentaje
Reino Unido	13	33%
Estados Unidos	7	18%
Países Bajos	6	15%
Suiza	4	10%
Alemania	2	5%
Indonesia	2	5%
India	2	5%
Emiratos Árabes	1	3%
Jordán	1	3%
Ucrania	1	3%

Nota: Elaboración propia en base al proceso de sistematización.

La tabla 6 muestra los resultados de acuerdo con las categorías y metodologías de la investigación. El estudio resalta que con 14 *papers* predomina los estudios cualitativos relacionados con la categoría *Big Data* en el periodo 2018-2023.

TABLA N°6
PUBLICACIONES POR ENFOQUE DE INFORMACIÓN
RELACIÓN ENTRE *BIG DATA* Y SU INFLUENCIA EN LA TOMA DE
DECISIONES OPERATIVAS DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ
PERIODO 2018-2023

Enfoque	Cantidad	<i>Big Data</i>	Toma de decisiones operativas de la industria automotriz	Ambos
Cualitativo	14	7	2	5
Cuantitativo	13	3	0	10
Mixto	12	1	0	11
Total	39	11	2	26

Nota: Elaboración propia en base al proceso de sistematización.

V. DISCUSIÓN

A. *Big Data*

Las diversas perspectivas de los autores sobre la influencia de la *Big Data* en la industria automotriz en Asia muestran un consenso en que estas empresas, basadas en las herramientas *batch processing*, *streaming processing* y *NoSQL*, han transformado la toma de decisiones operativas en esta industria. Aquellos resaltan el impacto de la adopción de estas herramientas en China, Corea del Sur e India, destacando la optimización de tiempo en el análisis de data en tiempo real, la planificación estratégica, y la gestión de procesos dentro de la cadena de suministro [1], [15], [16]. Además, destacan la creación de nuevos productos ajustados a los gustos y necesidades cambiantes de los consumidores debido al uso correcto de las herramientas de la *Big Data* (Niu et al., 2021). Sin embargo, señalan que persisten desafíos relacionados con la capacitación que limitan el aprovechamiento completo de estas tecnologías en algunas empresas [26].

Asimismo, subrayan la relevancia del *batch processing* como herramienta para el análisis de datos de grandes volúmenes de datos históricos [5]. Estas perspectivas resaltan que

aproximadamente el 35% de las empresas en China y Corea del Sur han utilizado esta herramienta para identificar patrones de demanda y optimizar procesos a largo plazo [6]. Además, subrayan la ventaja de reducir costos en la producción para las empresas en India [19].

Los autores coinciden en que el *streaming processing* ha mejorado la capacidad de respuesta en tiempo real, lo cual resulta fundamental en la industria automotriz, dada la necesidad de rápida adaptación ante cambios del mercado [11], [14], [20]. Se resaltan ventajas clave como la optimización de procesos de producción, monitoreo en tiempo real de operaciones, y reducción de tiempos de respuesta ante fallos operativos en un sector tan dinámico como el automotriz en China, Corea del Sur e India [7].

Finalmente, respecto a la subcategoría *NoSQL*, los autores concuerdan que es una solución clave para gestionar datos no estructurados entre múltiples servidores, ofreciendo una flexibilidad y escalabilidad para almacenar diversos formatos [13].

B. Toma de decisiones

La toma de decisiones en la industria automotriz ha evolucionado con el uso de la *Big Data*, la cual permite procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, facilitando la detección de patrones y la optimización de operaciones [2]. El análisis predictivo se destaca como una herramienta clave en la toma de decisiones, ya que permite a las empresas anticiparse a fluctuaciones en la demanda y ajustar sus procesos productivos en consecuencia [12]. En China, por ejemplo, el análisis de datos ha alcanzado altos niveles de precisión, demostrando su impacto positivo en la planeación y gestión operativa [1]. Del mismo modo, Corea del Sur ha integrado modelos de redes neuronales para prever la demanda, lo que ha mejorado la precisión y eficiencia de las operaciones en la industria automotriz [36].

Por último, tecnologías como el *batch processing* y el *streaming processing* han potenciado la capacidad de reacción en tiempo real en empresas de Corea del Sur e India, mejorando el monitoreo y la eficiencia en la producción [20]. Las bases de datos *NoSQL* también contribuye al almacenamiento y análisis de datos no estructurados [13], optimizando la toma de decisiones en entornos de alta demanda de procesamiento [23]. En conjunto, estas tecnologías han elevado la competitividad de las empresas asiáticas en el mercado automotriz global, incrementando su capacidad de innovación y adaptación a las tendencias globales [18].

VI. CONCLUSIONES

El uso de la *Big Data* ha demostrado ser una herramienta fundamental en la transformación de las decisiones operativas dentro de la industria automotriz en Asia, al integrar tecnologías como el procesamiento por lotes (*batch processing*), el procesamiento en tiempo real (*streaming processing*) y bases de datos *NoSQL* [20]. La relación entre la *Big Data* y la toma de decisiones operativas ha facilitado el análisis y procesamiento de grandes volúmenes de información en tiempo real, mejorando la capacidad de respuesta y precisión de estrategias en mercados altamente competitivos como es el sector industrial [10]

El uso del *batch processing* ha sido particularmente útil

para analizar datos históricos y detectar patrones [34]. Esta tecnología permite optimizar la planificación operativa y reducir los costos asociados a la gestión de inventarios y recursos, ya que permite detectar tendencias y ajustar las estrategias a largo plazo [12].

Por su parte, el *streaming processing* ha demostrado su valor en el monitoreo en tiempo real de las operaciones, lo cual es indispensable para una industria donde las fallas y necesidades de ajuste deben abordarse de manera inmediata, permitiendo a las empresas automotrices gestionar recursos de manera más ágil y flexible [7].

En cuanto al *NoSQL*, ha permitido una mayor flexibilidad en el manejo de datos no estructurados, mejorando la escalabilidad y el análisis de grandes volúmenes de datos provenientes de diversas fuentes de almacenamiento en la industria automotriz [24]. Esta capacidad optimiza la toma de decisiones operativas de las empresas para responder de manera proactiva al mercado [12].

A pesar del creciente uso de la *Big Data* en la toma de decisiones operativas en la industria automotriz de Asia, persisten desafíos significativos con respecto a la capacitación del personal, lo cual limita el aprovechamiento completo de la tecnología [26]. Se sugiere que las empresas implementen programas de capacitación periódicos para empleados, que les permitan adquirir habilidades técnicas especializadas y comprender el funcionamiento de tecnologías como el *batch processing*, *streaming processing* y *NoSQL* [2]. Ante la creciente complejidad y dinamismo de la industria automotriz en Asia, las empresas deben fortalecer sus procesos de toma de decisiones operativas mediante el uso de análisis predictivo, visualización de datos y optimización en la velocidad de procesamiento [23]. Estos elementos permiten responder de manera ágil a fluctuaciones en la cadena de suministro y son factores clave para mantener la competitividad en un entorno altamente exigente [28]. Se insta a los lectores a continuar investigando este tema, ya que la *Big Data* no solo representa una ventaja competitiva en la industria automotriz, sino también un catalizador de innovación en el sector global.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la docente a cargo por el apoyo recibido durante la investigación, a los diferentes asesores que compartieron sus conocimientos y capacidades sobre la estructura del trabajo de investigación, a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por las oportunidades de los repositorios académicos que contribuyeron a la búsqueda de fuentes para el desarrollo de la investigación.

REFERENCIAS

- [1] Y. Niu, L. Ying, J. Yang, M. Bao, and C. B. Sivaparthipan, "Organizational business intelligence and decision making using big data analytics," *Inf Process Manag*, vol. 58, no. 6, p. 102725, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.ipm.2021.102725.
- [2] R. H. Hariri, E. M. Fredericks, and K. M. Bowers, "Uncertainty in big data analytics: survey, opportunities, and challenges," *J Big Data*, vol. 6, no. 1, p. 44, Dec. 2019, doi: 10.1186/s40537-019-0206-3.
- [3] V. G. Surange, S. U. Bokade, and A. K. Singh, "Integrated entropy-VIKOR approach for ranking risks in indian automotive manufacturing industries," *Mater Today Proc*, vol. 52, pp. 1143–1146, 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2021.11.010.
- [4] R. Sathyan, P. Parthiban, R. Dhanalakshmi, and A. Minz, "A combined big data analytics and Fuzzy DEMATEL technique to improve the responsiveness of automotive supply chains," *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 12, no. 7, pp. 7949–7963, Jul. 2021, doi: 10.1007/s12652-020-02524-8.
- [5] Y. Zhou and F. Gao, "Smart batch process: The evolution from 1D and 2D to new 3D perspectives in the era of Big Data," *J Process Control*, vol. 130, 2023, doi: 10.1016/j.jprocont.2023.103088.
- [6] T. Wang, X. Shao, and X. Yan, "A branch-and-price algorithm for robust parallel batch scheduling problem with uncertain size," *Industrial Management & Data Systems*, vol. 122, no. 10, pp. 2351–2370, Nov. 2022, doi: 10.1108/IMDS-12-2021-0807.
- [7] D. Corral-Plaza, G. Ortiz, I. Medina-Bulo, and J. Boubeta-Puig, "Medit4CEP-SP: A model-driven solution to improve decision-making through user-friendly management and real-time processing of heterogeneous data streams," *Knowl Based Syst*, vol. 213, 2021, doi: 10.1016/j.knsys.2020.106682.
- [8] S. Bagga and A. Sharma, "A Comparative Study of NoSQL Databases," 2021, pp. 51–61. doi: 10.1007/978-981-15-8297-4_5.
- [9] F. Caputo, B. Keller, M. Möhring, L. Carrubbo, and R. Schmidt, "Advancing beyond technicism when managing big data in companies' decision-making," *Journal of Knowledge Management*, vol. 27, no. 10, pp. 2797–2809, Nov. 2023, doi: 10.1108/JKM-10-2022-0794.
- [10] S. S. Kamble, A. Belhadi, A. Gunasekaran, L. Ganapathy, and S. Verma, "A large multi-group decision-making technique for prioritizing the big data-driven circular economy practices in the automobile component manufacturing industry," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 165, p. 120567, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.techfore.2020.120567.
- [11] M. Syafrudin, G. Alfian, N. L. Fitriyani, and J. Rhee, "Performance Analysis of IoT-Based Sensor, Big Data Processing, and Machine Learning Model for Real-Time Monitoring System in Automotive Manufacturing," *Sensors*, vol. 18, no. 9, p. 2946, Sep. 2018, doi: 10.3390/s18092946.
- [12] P. Jayender and G. K. Kundu, "Intelligent ERP for SCM agility and graph theory technique for adaptation in automotive industry in India," *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, Oct. 2021, doi: 10.1007/s13198-021-01361-y.
- [13] G. Bathla, R. Rani, and H. Aggarwal, "Comparative study of NoSQL databases for big data storage," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 2.6, p. 83, Mar. 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i2.6.10072.
- [14] A. Mudgal and S. Bhatia, "An Experimental Based Study to Evaluate the Efficiency among Stream Processing Tools," *The International Arab Journal of Information Technology*, vol. 20, no. 6, 2023, doi: 10.34028/iajit/20/6/11.
- [15] V. K. Goar and N. S. Yadav, "Business Decision Making by Big Data Analytics," *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, vol. 10, no. 5, pp. 22–35, May 2022, doi: 10.17762/ijritcc.v10i5.5550.
- [16] S. Shamim, J. Zeng, S. M. Shariq, and Z. Khan, "Role of big data management in enhancing big data decision-making capability and quality among Chinese firms: A dynamic capabilities view," *Information and Management*, vol. 56, no. 6, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.im.2018.12.003.
- [17] R. Dubey *et al.*, "Big data analytics and artificial intelligence pathway to operational performance under the effects of entrepreneurial orientation and environmental dynamism: A study of manufacturing organisations," *Int J Prod Econ*, vol. 226, p. 107599, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.ijpe.2019.107599.
- [18] S. Chatterjee, R. Chaudhuri, S. Gupta, U. Sivarajah, and S. Bag, "Assessing the impact of big data analytics on decision-making processes, forecasting, and performance of a firm," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 196, p. 122824, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.techfore.2023.122824.
- [19] R. Yusriski, A. R. K. Nasution, L. Lukas, L. Wijayanti, and S. Octaviani, "Two-Machine Flow Shop Batch Scheduling Model to Minimize Total Actual Flow Time," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 25, no. 2, pp. 179–194, Dec. 2023, doi: 10.9744/jti.25.2.179-194.
- [20] A. Mohandu and M. Kubendiran, "Survey on Big Data Techniques in

- Intelligent Transportation System (ITS),” *Mater Today Proc*, vol. 47, pp. 8–17, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2021.03.479.
- [21] Y. Kayikci, “Stream processing data decision model for higher environmental performance and resilience in sustainable logistics infrastructure,” *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 34, no. 1, 2020, doi: 10.1108/JEIM-08-2019-0232.
- [22] B. F. P. de Oliveira, M. de C. Victorino, and M. Holanda, “Data Warehouse Based on NoSQL: a literature mapping,” in *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, IEEE, Jun. 2021, pp. 1–6. doi: 10.23919/CISTI52073.2021.9476293.
- [23] G. Alfian, M. F. Ijaz, M. Syafrudin, M. A. Syaekhoni, N. L. Fitriyani, and J. Rhee, “Customer behavior analysis using real-time data processing,” *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, vol. 31, no. 1, pp. 265–290, Jan. 2019, doi: 10.1108/APJML-03-2018-0088.
- [24] S. Chouliaras and S. Sotiriadis, “Real-Time Anomaly Detection of NoSQL Systems Based on Resource Usage Monitoring,” *IEEE Trans Industr Inform*, vol. 16, no. 9, pp. 6042–6049, Sep. 2020, doi: 10.1109/TII.2019.2958606.
- [25] Md. A. Rahim, Md. A. Rahman, M. M. Rahman, A. T. Asyhari, Md. Z. A. Bhuiyan, and D. Ramasamy, “Evolution of IoT-enabled connectivity and applications in automotive industry: A review,” *Vehicular Communications*, vol. 27, p. 100285, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.vehcom.2020.100285.
- [26] N. Elgendy, A. Elragal, and T. Päivärinta, “DECAS: a modern data-driven decision theory for big data and analytics,” *J Decis Syst*, vol. 31, no. 4, 2022, doi: 10.1080/12460125.2021.1894674.
- [27] Y. Pan and R. Stark, “An interpretable machine learning approach for engineering change management decision support in automotive industry,” *Comput Ind*, vol. 138, p. 103633, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.compind.2022.103633.
- [28] Z. Shahbazi and Y.-C. Byun, “Smart Manufacturing Real-Time Analysis Based on Blockchain and Machine Learning Approaches,” *Applied Sciences*, vol. 11, no. 8, p. 3535, Apr. 2021, doi: 10.3390/app11083535.
- [29] A. S. Yalcin, H. S. Kilic, and D. Delen, “The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review,” *Technol Forecast Soc Change*, vol. 174, p. 121193, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2021.121193.
- [30] S. Jing, Y. Tang, and J. Yan, “The Application of Fuzzy VIKOR for the Design Scheme Selection in Lean Management,” *Math Probl Eng*, vol. 2018, pp. 1–15, Sep. 2018, doi: 10.1155/2018/9253643.
- [31] V. Kumar Singh, R. Kumar, C. V. Joshi, and S. Poddar, “Improving operational performance with world class quality (WCQ) technique: A case in Indian automotive industry,” *Mater Today Proc*, vol. 72, pp. 1561–1567, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2022.09.387.
- [32] S. Jeble, S. Kumari, and Y. Patil, “Role of big data in decision making,” *Operations and Supply Chain Management*, vol. 11, no. 1, pp. 36–44, 2018, doi: 10.31387/oscm0300198.
- [33] D. Milne and D. Watling, “Big data and understanding change in the context of planning transport systems,” *J Transp Geogr*, vol. 76, pp. 235–244, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.jtrangeo.2017.11.004.
- [34] M. Seyedan and F. Mafakheri, “Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: methods, applications, and research opportunities,” *J Big Data*, vol. 7, no. 1, p. 53, Dec. 2020, doi: 10.1186/s40537-020-00329-2.
- [35] A. Karshyga *et al.*, “Development of an intelligent system automating managerial decision-making using big data,” *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 6, no. 3 (126), pp. 27–35, Dec. 2023, doi: 10.15587/1729-4061.2023.289395.
- [36] S. Kim, “Innovating knowledge and information for a firm-level automobile demand forecast system: A machine learning perspective,” *Journal of Innovation & Knowledge*, vol. 8, no. 2, p. 100355, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.jik.2023.100355.
- [37] A. K. Gupta and H. Goyal, “Framework for implementing big data analytics in Indian manufacturing: ISM-MICMAC and Fuzzy-AHP approach,” *Information Technology and Management*, vol. 22, no. 3, pp. 207–229, Sep. 2021, doi: 10.1007/s10799-021-00333-9.
- [38] P. Canonico, E. De Nito, V. Esposito, G. Fattoruso, M. Pezzillo Iacono, and G. Mangia, “Visualizing knowledge for decision-making in Lean Production Development settings. Insights from the automotive industry,” *Management Decision*, vol. 60, no. 4, pp. 1076–1094, Mar. 2022, doi: 10.1108/MD-01-2021-0144.
- [39] Y. Cao, J. You, Y. Shi, and W. Hu, “The obstacles of China’s intelligent automobile manufacturing industry development,” *Chinese Management Studies*, vol. 14, no. 1, pp. 159–183, Jan. 2020, doi: 10.1108/CMS-09-2017-0250.