

**Optimización de rutas de entrega en una empresa de distribución de repuestos
automotrices aplicando la ciencia de datos y analítica**

Jeins Arturo Velasquez Tolosa

Asesor

Jose Laureano Cruz Cardozo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI
Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis dos (2) hijos, quienes siempre han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración. Me han motivado a seguir mis sueños y alcanzar mis metas. También agradezco a los señores tutores que han hecho parte de este gran proceso de aprendizaje sus orientaciones formaron la base de mi desarrollo académico y personal.

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todos los que hicieron posible el desarrollo de este trabajo, tutores y asesores por su invaluable apoyo y orientación durante todo este proceso. A mi familia por su apoyo incondicional y aliento constante en cada etapa de mi carrera académica.

Resumen

La optimización de las rutas de entrega es un tema clave para las empresas de distribución de autopartes. Las rutas de entrega optimizadas pueden ayudar a las empresas a reducir costos, mejorar el servicio al cliente y aumentar la satisfacción de los empleados. En el caso de las empresas distribuidoras de autopartes, optimizar las rutas de entrega es de gran importancia por los siguientes motivos: los costos de transporte son un factor importante en las ganancias de las empresas de distribución, el servicio al cliente es fundamental para las empresas distribuidoras de autopartes, la satisfacción de los empleados es importante para la productividad y la moral de las empresas minoristas. La ciencia de datos y analítica pueden ayudar a las empresas de distribución de autopartes a optimizar eficazmente sus rutas de entrega. Estas herramientas permiten a las empresas recopilar y analizar datos sobre entregas anteriores como: la distancia recorrida, el tiempo de entrega y el costo. Al analizar estos datos, las empresas pueden identificar oportunidades para mejorar sus rutas de entrega. Algunos de los beneficios de aplicar la ciencia y el análisis de datos para optimizar las rutas de entrega incluyen: reducción de costos, mejora del servicio al cliente, aumento de la satisfacción de los empleados.

Palabras clave: Optimización de rutas, gestión logística, algoritmos de optimización, ciencia de datos, gestión de flotas.

Abstract

In the case of auto parts distribution companies, optimizing delivery routes is of great importance for the following reasons: transportation costs are an important factor in the profits of distribution companies, customer service is critical for auto parts distribution companies, employee satisfaction is important to the productivity and morale of retail companies. Data science and analytics can help auto parts distribution companies effectively optimize their delivery routes. These tools allow companies to collect and analyze data on past deliveries such as: distance traveled, delivery time and cost. By analyzing this data, companies can identify opportunities to improve their delivery routes. Some of the benefits of applying data science and analytics to optimize delivery routes include: reduced costs, improved customer service, increased employee satisfaction.

Keywords: Route optimization, logistics management, optimization algorithms, data science, fleet management.

Tabla de Contenido

Introducción	7
Planteamiento del Problema	9
Justificación	11
Objetivos	13
Objetivo General	13
Objetivos Específicos.....	13
Marco Teórico.....	14
Optimización de Rutas en la Logística	14
Ciencia de Datos como Herramienta en la Gestión Logística	14
Algoritmos Avanzados en la Optimización Logística	16
Implicaciones en la Sostenibilidad.....	16
Casos de Estudio: Aplicaciones Prácticas.....	17
Conclusiones	19
Recomendaciones	21
Adopción de un Enfoque Gradual y Sistemático.....	21
Desarrollo de Capacidades Analíticas Internas.....	21
Integración de Fuentes Heterogéneas de Datos	21
Implementación de Sistemas Híbridos de Decisión.....	22
Monitoreo Continuo y Adaptación Dinámica.....	22
Incorporación de Objetivos de Sostenibilidad	22
Exploración de Modelos Colaborativos.....	23
Referencias Bibliográficas	24

Introducción

En esta monografía se analiza cómo la integración de la ciencia de datos y la analítica puede transformar la optimización de rutas en empresas de distribución de autopartes, un sector donde la eficiencia logística se ha convertido en un factor crítico para el éxito empresarial. En la era digital actual, las empresas de distribución, especialmente en el sector de autopartes, enfrentan una creciente presión por entregar productos de manera rápida y precisa, mientras buscan reducir costos operativos y mantener altos niveles de satisfacción del cliente. La demanda de entregas eficientes, junto con la necesidad de optimizar recursos, ha posicionado a la ciencia de datos y la analítica como herramientas fundamentales para revolucionar la gestión logística.

La industria de autopartes enfrenta desafíos particulares debido a la diversidad de productos, las fluctuaciones en la demanda y la dispersión geográfica de los clientes. La planificación tradicional de rutas, basada principalmente en heurísticas y en la experiencia del despachador, resulta cada vez más inadecuada ante la complejidad y dinamismo del entorno actual. Las empresas necesitan soluciones más sofisticadas que puedan procesar y analizar grandes volúmenes de datos en tiempo real para tomar decisiones más informadas y eficientes.

La aplicación de la ciencia de datos y técnicas analíticas ofrece oportunidades sin precedentes para abordar estos desafíos de manera sistemática y efectiva. A través del análisis de grandes cantidades de datos, incluyendo historiales de entregas, patrones de tráfico y preferencias de clientes, es posible desarrollar modelos predictivos y algoritmos de optimización que superan significativamente los métodos tradicionales. Estas herramientas permiten no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también adaptarse de manera proactiva a las condiciones cambiantes del mercado y las necesidades específicas de los clientes.

El análisis desarrollado en este trabajo tiene importantes implicaciones prácticas para las empresas del sector, ofreciendo una guía fundamentada para la adopción de soluciones basadas en datos para la optimización de rutas. Se presta especial atención a cómo estas tecnologías pueden adaptarse a las necesidades específicas de las empresas de distribución de autopartes, considerando factores como el tamaño de la operación, la complejidad de la red de distribución y los recursos disponibles.

Planteamiento del Problema

En el entorno altamente competitivo de distribución de autopartes, la eficiencia y la velocidad de entrega son factores esenciales para la satisfacción del cliente y el éxito empresarial. Las empresas de este sector se enfrentan a importantes retos logísticos debido a la amplia gama de productos y a la necesidad de entregar a tiempo a una diversa red de clientes, incluidos talleres, distribuidores y usuarios finales. Uno de los problemas más apremiantes que enfrenta una empresa de distribución de autopartes es la planificación y optimización de las rutas de entrega. Este proceso implica asignar eficazmente vehículos y conductores para completar las entregas programadas, minimizando así los costos operativos y los tiempos de tránsito. La toma de decisiones en la planificación de rutas a menudo depende de la intuición y la experiencia del planificador, lo que a menudo conduce a rutas subóptimas y costos innecesarios. La ciencia y el análisis de datos ofrecen la posibilidad de resolver este problema de manera más efectiva y precisa, mediante la recopilación y análisis de datos en tiempo real, usando algoritmos de optimización y aprendizaje automático, segmentando y clusterizando zonas de entrega. El aprendizaje supervisado de regresión logística y las redes neuronales artificiales (RNA) predicen tiempos de entrega y tráfico, de igual forma las técnicas de clusterización (K-Means, DBSCAN) agrupan destinos cercanos para optimizar la asignación de vehículos. Las heurísticas y metaheurísticas mediante la Simulación (Simulated Annealing) encuentra soluciones aproximadas en problemas de optimización logística, esto puede ayudar a las empresas de distribución de autopartes a mejorar significativamente sus operaciones logísticas. Sin embargo, a pesar del potencial de estas herramientas, muchas empresas de esta industria aún no han adoptado por completo métodos de optimización de rutas basados en datos.

Según un estudio realizado por la empresa de investigación Gartner (2023) se afirma que las empresas que optimizan sus rutas de entrega pueden ahorrar hasta un 20% en costos operativos. Esto puede ayudar a una empresa de distribución de repuestos automotrices a ahorrar millones de pesos cada año. El estudio también encontró que la satisfacción del cliente puede aumentar con la optimización de rutas. Las personas que reciben sus pedidos a tiempo y en buenas condiciones tienen más probabilidades de volver a comprar lo mismo.

En un proyecto de investigación realizado por Fernández et al (2017), se descubrieron zonas de entrega mediante clusterización y se implementó un modelo de optimización de rutas para minimizar los kilómetros recorridos y equilibrar las cargas de reparto. Los resultados indican una reducción del 22% en tiempos de entrega y un 18 % en la distancia total recorrida.

Justificación

En el sector de distribución de autopartes, la eficiencia en la entrega de productos es un factor clave para la rentabilidad y competitividad de las empresas. Los altos costos de transporte, el incremento en la demanda de entregas rápidas y la necesidad de minimizar el impacto ambiental hacen que la optimización de rutas sea un desafío estratégico. A pesar de estos retos, muchas empresas aún dependen de métodos tradicionales basados en la experiencia de los planificadores, lo que genera rutas ineficientes, desperdicio de recursos y tiempos de entrega prolongados, por lo cual se requiere analizar como la ciencia de datos y analítica puede brindar una solución que permita optimizar las rutas de entrega de repuestos automotrices para minimizar tiempos de entrega y reducir costos operativos, lo que contribuye directamente a la eficiencia operativa de la empresa.

En esta monografía, a partir de una investigación bibliográfica, se propone encontrar soluciones que permitan, con base en la ciencia y el análisis de datos, optimizar las rutas de entrega de repuestos. Esto puede ayudar a las empresas a reducir los costos operativos, ya que permite minimizar la distancia recorrida o el tiempo de viaje. Según un estudio realizado por la empresa de investigación Gartner (2023), las empresas que optimizan sus rutas de entrega pueden ahorrar hasta un 20% en costos operativos. La ciencia y el análisis de datos pueden ayudar a las empresas de distribución de autopartes a afrontar esta complejidad y optimizar eficazmente sus rutas de entrega.

La optimización de rutas es bastante importante para minimizar los tiempos de entrega y reducir los costos operativos, esto contribuye directamente en el desempeño de las empresas. En un mercado altamente competitivo, las empresas de distribución deben buscar continuamente formas de mejorar sus servicios y reducir costos para seguir siendo competitivas. La

optimización de rutas proporciona una ventaja estratégica al permitir entregas más rápidas y económicas.

En un proyecto de investigación realizado por Fernández et al (2017, págs. 1.035 – 1.042) mediante la clusterización de zonas de entrega implementaron un modelo de optimización de rutas para minimizar los kilómetros recorridos y equilibrar las cargas de reparto. Los resultados indican una reducción del 22% en tiempos de entrega y un 18 % en la distancia total recorrida.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la aplicación de técnicas de ciencia de datos y analítica para la optimización de rutas de entrega en empresas de distribución de repuestos automotrices, mejorando la eficiencia y rentabilidad de las empresas.

Objetivos Específicos

Identificar los principales problemas y desafíos a la hora de la planificación de rutas de entrega en el sector de distribución de autopartes.

Analizar casos de estudio de empresas de distribución de repuestos automotrices que hayan implementado soluciones basadas en ciencia de datos para la optimización de rutas.

Explorar el impacto de la ciencia de datos en la optimización de rutas, estudiando los modelos predictivos, algoritmos heurísticos y técnicas de aprendizaje automático que se han aplicado al sector de autopartes.

Marco Teórico

Optimización de Rutas en la Logística

En el entorno de la logística moderna, se presenta una necesidad constante y apremiante: mover productos de manera eficiente, rápida y sostenible. La optimización de rutas ha evolucionado considerablemente; hoy en día, ya no se trata únicamente de identificar el camino más corto hacia el destino deseado, sino que se ha transformado en un proceso inteligente que se adapta a circunstancias cambiantes, anticipa demandas y minimiza costos sin comprometer la calidad del servicio ofrecido. Según Ren et al. (2022), los modelos colaborativos fundamentados en flotas múltiples y aprendizaje multiagente han revolucionado la organización de las entregas, facilitando una mayor coordinación entre vehículos, lo cual se traduce en rutas más eficientes y tiempos de espera significativamente reducidos. Esta capacidad de colaboración entre agentes logísticos no solo propicia una disminución del desgaste operativo, sino que también enriquece la experiencia del cliente al garantizar entregas más precisas y confiables, contribuyendo así a la satisfacción del consumidor. Por su parte, Fernández et al. (2017) demostraron que a través de técnicas de clusterización (agrupamiento) y optimización, las empresas tienen la capacidad de reducir considerablemente el tiempo de entrega en un 22% y la distancia recorrida en un 18%. Estos hallazgos refuerzan la idea de que la inteligencia aplicada a la logística tiene un impacto directo y significativo en la rentabilidad y sostenibilidad de las operaciones, destacando la creciente importancia de la optimización de rutas en el ámbito logístico contemporáneo.

Ciencia de Datos como Herramienta en la Gestión Logística

Vivimos en una era donde los datos no solo informan, sino que transforman profundamente nuestras prácticas cotidianas y empresariales. La logística moderna se erige como un ejemplo paradigmático de cómo la ciencia de datos puede transitar desde ser una herramienta

de análisis a convertirse en el verdadero eje de la toma de decisiones estratégicas. La capacidad de recolectar, procesar y analizar grandes volúmenes de información en tiempo real, lo que conocemos como big data, ha permitido anticipar comportamientos, detectar cuellos de botella, ajustar inventarios y planificar rutas bajo condiciones cambiantes, mejorando así la eficiencia operativa y reduciendo costos. Esto es especialmente relevante en sectores como el de distribución de autopartes, donde la diversidad de referencias y la urgencia de entrega demandan respuestas precisas e inmediatas para satisfacer al cliente. Luo et al. (2022) destacan que el uso de modelos de aprendizaje profundo, como las redes neuronales, ha mejorado radicalmente la capacidad de predecir demandas, condiciones del tráfico y tiempos de entrega, contribuyendo significativamente a la optimización logística. Estos modelos aprenden patrones de comportamiento a partir de históricos complejos, detectando correlaciones que, a simple vista, podrían pasar desapercibidas, lo que brinda una ventaja competitiva notable en el mercado. Jiang (2022), por ejemplo, logró un impresionante 83% de precisión en la planificación dinámica de rutas utilizando redes neuronales convolucionales (CNN). Esta cifra no solo representa un avance técnico, sino también una oportunidad de mejora continua: cada entrega exitosa alimenta el sistema con nuevos datos, lo que a su vez genera decisiones más inteligentes y efectivas en la gestión logística. Un elemento innovador que está ganando terreno en este contexto es la integración entre blockchain y ciencia de datos. Gökalp et al. (2022) argumentan que esta convergencia permite crear cadenas de suministro más transparentes, seguras y trazables, factores esenciales cuando se busca optimizar no solo rutas, sino también la confianza entre los actores logísticos, fortaleciendo así la cadena de valor en su conjunto.

Algoritmos Avanzados en la Optimización Logística

El avance en la implementación de algoritmos específicos, tales como los algoritmos genéticos y las redes neuronales convolucionales (CNN), ha transformado la manera en que se abordan los problemas logísticos complejos. Por ejemplo, Jiang (2022) subrayó la efectividad de las CNN en la identificación de patrones y la predicción de condiciones viales, alcanzando niveles de precisión en el trazado de rutas que son sin precedentes en la industria. Además, Soeffker et al. (2022) llevaron a cabo una exhaustiva revisión sobre el uso del análisis prescriptivo en el contexto del enrutamiento dinámico estocástico, ofreciendo un marco sólido que facilita la toma de decisiones en tiempo real ante cambios inesperados en el entorno operativo. Este tipo de herramientas avanzadas resultan ser particularmente útiles para aquellas empresas que enfrentan fluctuaciones constantes en la demanda y en las condiciones de tráfico, ya que pueden adaptarse rápidamente a variables cambiantes y maximizar la eficiencia operativa.

Implicaciones en la Sostenibilidad

No se puede abordar el tema de la logística contemporánea sin considerar detenidamente su influencia en el medio ambiente. El sector del transporte ocupa un lugar destacado al ser uno de los principales contribuyentes a la huella de carbono global, lo que implica que el diseño de rutas más eficientes trasciende la mera operativa y se convierte en una responsabilidad ambiental crítica. Empresas como SF Express han mostrado que, mediante la implementación de soluciones tecnológicas innovadoras, es factible reducir las emisiones sin comprometer la eficiencia operativa. El aprovechamiento de datos analíticos permite identificar rutas más cortas, evitar áreas congestionadas, sincronizar entregas de manera eficiente y minimizar los viajes innecesarios, contribuyendo así a una logística más sostenible. Uddin et al. (2023) argumentan que la integración de tecnologías como blockchain y big data no solo fomenta operaciones

logísticas más sostenibles, sino que también garantiza una utilización más inteligente de los recursos disponibles, una planificación de inventarios más precisa y una trazabilidad exhaustiva de los movimientos a lo largo de la cadena de suministro. Por lo tanto, la transición hacia prácticas logísticas más responsables es fundamental para mitigar el impacto ambiental y promover un desarrollo sostenible en el futuro.

Casos de Estudio: Aplicaciones Prácticas

Las estrategias más eficaces son aquellas que han sido validadas en contextos reales. Por eso, el análisis de casos de estudio es fundamental para comprender cómo las teorías, modelos y algoritmos se traducen en resultados tangibles.

Alibaba, líder mundial en comercio electrónico, ha revolucionado la logística mediante el uso intensivo de big data. Su sistema no solo predice la demanda con gran exactitud, sino que también decide, en tiempo real, qué producto debe ser enviado desde qué almacén, por qué ruta y a través de qué operador logístico. Esta hiperpersonalización de la cadena logística ha reducido costos, tiempos y errores, mejorando significativamente la experiencia del cliente.

SF Express, por su parte, ha apostado por una logística verde, integrando big data para diseñar rutas de entrega ecológicas y eficientes. Su modelo de negocios ha trascendido la tradicional mensajería para convertirse en un ecosistema logístico sostenible, demostrando que rentabilidad y responsabilidad ambiental pueden ir de la mano.

Amazon, pionera en la automatización logística, utiliza machine learning para optimizar el inventario, predecir pedidos incluso antes de que se realicen y planificar rutas con base en millones de variables en constante cambio. Su éxito radica no solo en la tecnología que usa, sino en la filosofía de mejora continua que la respalda.

Estos casos comparten una constante: han comprendido que optimizar rutas es optimizar decisiones. Y que detrás de cada decisión bien tomada hay un sistema robusto, inteligente y orientado al aprendizaje constante.

Conclusiones

La investigación bibliográfica confirma que las herramientas de ciencia de datos, como algoritmos de aprendizaje automático, análisis predictivo y técnicas de optimización, son esenciales para abordar los desafíos en la planificación de rutas en el sector de distribución de repuestos automotrices. La implementación de estas tecnologías puede reducir los costos operativos hasta en un 20% y disminuir tiempos de entrega en un 22%, según los estudios revisados. Esto evidencia que las soluciones basadas en datos no solo son eficaces, sino también económicamente viables, lo que resulta crucial en un mercado en constante evolución.

Los principales problemas en la planificación de rutas incluyen la variabilidad en las condiciones del tráfico, costos crecientes del combustible y la falta de adaptabilidad ante cambios en tiempo real, aspectos que se han intensificado en la última década. Estos desafíos subrayan la importancia de emplear técnicas de clusterización y algoritmos avanzados para optimizar las operaciones logísticas y responder eficazmente a las demandas dinámicas del mercado.

El análisis de los casos de estudio de empresas como Alibaba y SF Express muestra que la adopción de big data y herramientas analíticas avanzadas permite no solo optimizar rutas y gestionar recursos, sino también construir sistemas logísticos más sostenibles, contribuyendo así a una gestión más responsable de los recursos. Estos casos destacan la importancia de un enfoque integral que combine eficiencia técnica con responsabilidad ambiental, lo cual es particularmente relevante en el contexto actual.

En un mercado altamente competitivo, optimizar las rutas de entrega es una ventaja estratégica que no solo reduce costos, sino que también mejora la experiencia del cliente, aumentando su satisfacción y lealtad. Esto es particularmente importante en sectores como el de

autopartes, donde la precisión y la rapidez son fundamentales para satisfacer las crecientes expectativas del consumidor.

Recomendaciones

Adopción de un Enfoque Gradual y Sistemático

Las empresas distribuidoras de autopartes deben considerar la implementación de soluciones basadas en la ciencia de datos como un proceso evolutivo más que revolucionario, ya que una adopción gradual permite una integración más efectiva de nuevas tecnologías y minimiza el riesgo de interrupciones operativas. Se recomienda comenzar por una evaluación exhaustiva de la madurez digital actual de la organización, lo que incluye un análisis de las capacidades existentes y las áreas que requieren mejoras, siguiendo así un enfoque que respete las particularidades de cada empresa.

Desarrollo de Capacidades Analíticas Internas

Además de adquirir herramientas técnicas, es fundamental realizar una inversión sustancial en la capacitación especializada del personal logístico, ya que esto no solo optimiza las operaciones, sino que también sienta las bases para un desarrollo efectivo de capacidades analíticas internas. Una comprensión profunda de conceptos como la clusterización, el aprendizaje automático y el análisis predictivo permitirá a los responsables de las operaciones colaborar de manera efectiva con los científicos de datos, facilitando así la integración de la inteligencia analítica en el proceso de toma de decisiones y mejorando la eficiencia operativa en general.

Integración de Fuentes Heterogéneas de Datos

Para maximizar el potencial de los modelos predictivos como los propuestos por Luo et al. (2022), se recomienda ampliar progresivamente las fuentes de datos incorporadas al análisis. Además de la valiosa información histórica de entregas, deben considerarse datos de tráfico en tiempo real, condiciones meteorológicas, patrones estacionales de demanda e incluso indicadores

macroeconómicos que puedan impactar la operación. La integración de estas diversas fuentes de información es fundamental para construir un modelo robusto y adaptativo que responda a las dinámicas del entorno urbano actual, como lo destaca la investigación centrada en el desarrollo de técnicas de gestión en el tráfico urbano.

Implementación de Sistemas Híbridos de Decisión

Las empresas deben desarrollar entornos donde la experiencia humana y la inteligencia artificial coexistan complementariamente, creando así sistemas híbridos de decisión que integren lo mejor de ambos mundos. Los modelos avanzados, como los mencionados por Soeffker et al. (2022), no deben reemplazar completamente el juicio humano, sino potenciarlo de manera que se logre un equilibrio efectivo en el proceso de toma de decisiones. Se recomienda establecer protocolos claros sobre cuándo prevalece la recomendación algorítmica y cuándo la decisión humana, especialmente en situaciones excepcionales o de alta incertidumbre, tal como se sugiere en enfoques teóricos que analizan la interacción entre herramientas y su interoperabilidad.

Monitoreo Continuo y Adaptación Dinámica

Los cambios en patrones de consumo, infraestructura vial y condiciones de mercado exigen sistemas capaces de auto ajustarse, facilitando así una adaptación dinámica esencial en entornos empresariales fluctuantes. Se recomienda implementar métricas de desempeño claramente definidas y mecanismos de retroalimentación continua que permitan evaluar la efectividad de las rutas optimizadas, haciendo hincapié en la necesidad de un monitoreo constante para asegurar que las estrategias se alineen con las demandas del mercado.

Incorporación de Objetivos de Sostenibilidad

Siguiendo el ejemplo de SF Express, se sugiere integrar explícitamente criterios ambientales en los algoritmos de optimización para garantizar una alineación más cercana con

los objetivos de sostenibilidad organizacionales. La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero puede incorporarse como una variable adicional en las funciones objetivo de los modelos, permitiendo decisiones que balanceen de manera efectiva la eficiencia económica y la responsabilidad ambiental.

Exploración de Modelos Colaborativos

Las investigaciones de Ren et al. (2022) sobre sistemas multiagente sugieren beneficios significativos de la colaboración entre distintos actores logísticos, lo cual se alinea con la necesidad de optimización en la logística moderna. Se recomienda explorar alianzas estratégicas con otras empresas del sector o incluso competidores para compartir capacidad de transporte, consolidar entregas y reducir costos, destacando que esta clase de integración puede resultar en una red más eficiente.

Referencias Bibliográficas

- Altubaishe B. & Desai S. (2023). *Multicriteria Decision Making in Supply Chain Management Using FMEA and Hybrid AHP-PROMETHEE Algorithms*. MDPI, 23(8), 1.
<https://doi.org/10.3390/s23084041>
- Cai J. & Zhu Q.; Lin Q. & Ma L. & Li J. & Ming Z. (2023). *A survey of dynamic pickup and delivery problems*. Elsevier B.V., 554, 1. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.126631>
- Chen L. & Dong T. & Peng J. & Ralescu D. (2023). *Uncertainty Analysis and Optimization Modeling with Application to Supply Chain Management: A Systematic Review*. MDPI, 11(11), 1. <https://doi.org/10.3390/math11112530>
- Fernández, E., Avila, C. & Ortega, M. (2017). *Clustering-based vehicle routing for large-scale distribution networks with environmental consideration*. Transportation Research Procedia, 27, 1035-1042. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.12.077>
- Fontaine P. & Minner S. & Schiffer M. (2023). *Smart and sustainable city logistics: Design, consolidation, and regulation*. Elsevier B.V., 307(3), 1.071–1.084.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.09.022>
- Fu Y. & Sun X. & Wang W. (2023). *The Optimization of Global Organizational Communication for Enterprise Supply Organization Management by Using Big Data Text Mining*. IGI Global, 31(3), 1. <https://doi.org/10.4018/JGIM.324608>
- Gartner. (2023). *Gartner Magic Quadrant for Transportation Management Systems*.
<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2D337P82&ct=230331&st=sb>
- Gökalp E. & Gökalp M.O. & Çoban S.d. (2022). *Blockchain-Based Supply Chain Management: Understanding the Determinants of Adoption in the Context of Organizations*. Taylor and Francis Ltd., 39(2), 100–121. <https://doi.org/10.1080/10580530.2020.1812014>

- Hong J. & Tamakloe R. & Lee G. & Park D. (2019). *Insight from Scientific Study in Logistics using Text Mining*. SAGE Publications Ltd, 2673(4), 97–107.
<https://doi.org/10.1177/0361198119834905>
- Jiang L. (2022). *Optimization Algorithm of Logistics Distribution Path Based on Deep Learning*. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.*, 154–158.
<https://doi.org/10.1109/ICCASIT55263.2022.9987167>
- Khan, K, & Keramati, A. (2023). *A Framework for Smart Supply Chain Risk Assessment: An Empirical Study*. IGI Global, 16, 1. <https://doi.org/10.4018/IJISSCM.316167>
- Kraude R. & Narayanan S. & Talluri S. (2022). *Evaluating the performance of supply chain risk mitigation strategies using network data envelopment analysis*. Elsevier B.V., 303(3), 1168–1182. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2022.03.016>
- Liu J.; Yeoh G. & Gao L. & Gao S. & Ngwenyama O. (2023). *Designing a Secure Blockchain-Based Supply Chain Management Framework*. Taylor and Francis Ltd., 63(3), 592–607.
<https://doi.org/10.1080/08874417.2022.2089774>
- Liu Y. (2022). *Analysis of Big Data Computing Logistics Supply Chain Management Mode Inspired by Cognition*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 85, 956 – 960. https://doi.org/10.1007/978-981-16-5854-9_133
- Luo X. & Chen J. & Gu C. & Fan X. (2022). *Discrete modeling analysis of enterprise supply chain management optimization based on big data analysis*. SPIE. Academic Exchange Information Center (AEIC), 12350, 1. <https://doi.org/10.1117/12.2652787>
- Ogbuke N.J. & Yusuf Y.Y. & Dharma K. & Mercangoz B.A. (2022). *Big data supply chain analytics: ethical, privacy and security challenges posed to business, industries and*

society. Taylor and Francis Ltd., 33(2-3), 123–137.

<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810764>

Olson D. & Chae B. (2023). *Incorporating an Unsupervised Text Mining Approach into Studying Logistics Risk Management: Insights from Corporate Annual Reports and Topic Modeling*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 14(7), 1.

<https://doi.org/10.3390/info14070395>

Parker S.; Wu Z. & Christofides P.D. (2023). *Cybersecurity in process control, operations, and supply chain*. Elsevier Ltd, 171, 1. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2023.108169>

Ren L. & Fan X. & Cui J. & Shen Z. & Lv Y. & Xiong G. (2022). *A Multi-Agent Reinforcement Learning Method With Route Recorders for Vehicle Routing in Supply Chain Management*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 23(9), 16.410 –

16.420. <https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3150151>

Sahoo S. & Kumar S. & Sivarajah U. & Lim W.M. & Westland J.C. & Kumar A. (2022). *Blockchain for sustainable supply chain management: trends and ways forward*.

Springer, 1. <https://doi.org/10.1007/s10660-022-09569-1>

Shen X. & Xu Q. & Liu Q. & Leibercht M. (2023). *The relationship between supply chain resilience, supply chain integration, and supply chain performance: A MASEM analysis*.

IOS Press BV, 45(2), 3.361–3.377. <https://doi.org/10.3233/JIFS-220649>

Siruo, F. (2022). *Logistics Distribution Route Optimization Algorithm Based on Deep Learning*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

<https://doi.org/10.1109/ICATIECE56365.2022.10047683>

- Soeffker N. & Ulmer M.W. & Mattfeld D.C. (2022). *Stochastic dynamic vehicle routing in the light of prescriptive analytics: A review*. Elsevier B.V., 298(3), 801–820.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.07.014>
- Sunmola F. & Burgess P. (2022). *Transparency by Design for Blockchain-Based Supply Chains*. Elsevier B.V., 217, 1.256–1.265. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.324>
- Uddin M. & Selvarajan S. & Obaidat M. & Arfeen S.U. & Khadidos A.O. & Khadidos A.O. & Abdelhaq M. (2023). *From Hype to Reality: Unveiling the Promises, Challenges and Opportunities of Blockchain in Supply Chain Systems*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 15(16), 1. <https://doi.org/10.3390/su151612193>
- Wang H. & Yin Y. & Wang X. (2023). *The design for supply chain management of intelligent logistics system using cloud computing and the internet of things*. John Wiley and Sons Inc, 1. <https://doi.org/10.1111/exsy.13271>
- Wang M. (2023). *Design and supply chain management of intelligent logistics system using cloud computing under internet of things*. Inderscience Publishers, 14(2-3), 216–228.
<https://doi.org/10.1504/IJGUC.2023.131007>
- Wu W. (2022). *Research on intelligent logistics distribution mode and route optimization algorithm under Internet platform*. Association for Computing Machinery, 363–367.
<https://doi.org/10.1145/3558819.3565108>
- Xie M.-E. & Qiao L. (2022). *Exploring the Application of Computer Intelligence Algorithms in Logistics and Supply Chain Management*. Association for Computing Machinery, 1.
<https://doi.org/10.1145/3570236.3570257>
- Yamamoto E. & Namerikawa T. (2022). *Route Optimization of Mixed Package-Passenger System with Matching Based on Cost Sharing among Passengers*. Institute of Electrical

and Electronics Engineers Inc., 2.292–2.297.

<https://doi.org/10.23919/ASCC56756.2022.9828166>

Ye L. (2022). *Research on Supply Chain Big Data Management Based on Machine Learning Algorithms*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 207–213.

<https://doi.org/10.1109/CBASE57816.2022.00046>

Yuan G.; Wu S.; Wang B. (2023). *Supply chain management model based on machine learning*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, 35(6), 4.319–4.335.

<https://doi.org/10.1007/s00521-022-06986-z>

Zheng P. (2022). *Supply chain operation evaluation and management decision by fuzzy cognitive map model*. John Wiley and Sons Inc, 1. <https://doi.org/10.1111/exsy.13022>