

การเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานผ่านเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

Enhancing Supply Chain Resilience Through Artificial Intelligence Technologies

วีต้า สัตถยาธรม^{1*}, สิทธิพรวิทย์ ธนโสติกุลนันท์² และ สุรพันธ์ ใจมา³

Vida Sattayarom^{1*}, Sitthapawee Thanasottigulanun² and Suraphan Jaima³

¹อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการตลาด (ระบบการศึกษาทางไกล) มหาวิทยาลัยเกริก

¹Lecturer in the Bachelor of Business Administration, Marketing Innovation Program (Distance Education) Krirk University

²อาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมการตลาด มหาวิทยาลัยเกริก

²Lecturer in the Bachelor of Business Administration, Marketing Innovation Program Krirk University

³นักวิชาการอิสระ

³Independent Scholar

*Corresponding Author, email: vida_sat@krirk.ac.th

Received: November 22, 2024

Revised: December 13, 2024

Accepted: December 17, 2024

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มุ่งเน้นศึกษาปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานในฐานะกลยุทธ์การเปลี่ยนแปลงเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น โดยวิธีการศึกษานี้คือการทบทวนวรรณกรรม ตำราวิชาการ เอกสาร งานวิจัยต่าง ๆ ศึกษาทั้งแนวคิด ทฤษฎี และแบบจำลองต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ รวบรวมและสรุปผล ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานประกอบด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน และการบริหารความเสี่ยง รวมถึงการจัดการความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ การวางแผนสถานการณ์และการจำลอง และการปรับปรุงการบริการลูกค้า เป็นต้น จากงานวิชาการนี้ทำให้องค์กรต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ ตอบสนอง และฟื้นตัวจากการหยุดชะงักได้ดีขึ้นด้วยการใช้เทคโนโลยี AI ที่ทันสมัย เช่น การเรียนรู้ของเครื่องจักร การวิเคราะห์เชิงคาดการณ์ และการประมวลผลข้อมูลแบบเรียลไทม์ AI ช่วยลดความเสี่ยงของการขาดสินค้าคงคลัง และการมีสินค้าคงเหลือส่วนเกินโดยเพิ่มความแม่นยำในการคาดการณ์ความต้องการ ปรับปรุงการจัดการสินค้าคงเหลือ และเสนอข้อมูลห่วงโซ่อุปทานแบบเรียลไทม์ นอกจากนี้การลดข้อผิดพลาดของมนุษย์และการปรับปรุงขั้นตอนต่าง ๆ จะทำให้ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วย AI สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้ โดยให้กรอบการทำงานสำหรับการบูรณาการ AI เพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน กรอบการทำงานนี้ใช้เทคโนโลยี AI เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน เช่น การมองเห็นแบบเรียลไทม์ ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และการจัดการความเสี่ยง นอกจากนี้ยังเน้นย้ำถึงคุณค่าของความสัมพันธ์เชิงความร่วมมือกับพันธมิตรในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งเสริมด้วยแพลตฟอร์มการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ขับเคลื่อนด้วย AI นำเสนอแนวทางเชิงกลยุทธ์ในการบูรณาการ AI เข้ากับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยเน้นย้ำถึงศักยภาพในการเพิ่มความยืดหยุ่น ประสิทธิภาพการทำงาน ช่วยให้องค์กรต่าง ๆ สามารถนำแนวทางห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่มาใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความไว้วางใจและการประสานงานภายในอีกด้วยจึงทำให้องค์กรต่าง ๆ

สามารถใช้เป็นแนวทางของห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน; ห่วงโซ่อุปทาน; เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์

Abstract

This academic article focuses on studying the application of Artificial Intelligence (AI) in supply chain management as a transformative strategy to enhance resilience. The research method involves the literature review, including academic textbooks, research papers, theories, and models, followed by analysis, synthesis, compilation, and summarization of the results. The study finds that enhancing supply chain resilience includes improving supply chain efficiency and risk management including supplier relationship management, scenario planning & simulation and customer service enhancement among others. The study suggests that organizations can better predict, respond to, and recover from disruptions by leveraging advanced AI technologies such as machine learning, predictive analytics, and real-time data processing. AI helps mitigate risks associated with out-of-stock and overstocking by improving demand forecasting accuracy, optimizing inventory management, and providing real-time supply chain insights. Furthermore, AI-powered automation and robotics can enhance operational efficiency by reducing human errors and streamlining processes. The framework presented in this study integrates AI to improve supply chain resilience through technologies that enable real-time visibility, operational efficiency, and risk management. Additionally, the article emphasizes the importance of collaborative relationships with supply chain partners, supported by AI-driven communication and data exchange platforms. The strategic approach to integrating AI into supply chain management highlights its potential to boost resilience, operational performance, and sustainability. This approach enables organizations to adopt modern supply chain practices, fostering internal trust and internal coordination while offering an effective guideline for modern supply chain management.

Keywords: Enhancing Supply Chain; Supply Chain Resilience; Artificial Intelligence Technologies



บทนำ

เศรษฐกิจโลกยุคใหม่เชื่อมโยงถึงกันและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ห่วงโซ่อุปทานมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น ดังนั้นการสร้าง ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานคือความสามารถในการคาดการณ์ เตรียมพร้อม และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญสำหรับธุรกิจที่ต้องการรักษาความต่อเนื่องและความสามารถในการแข่งขัน (Devis et al., 2009) จากการศึกษาของ The Business Continuity Institute (BCI) เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน พบว่าในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา มี บริษัทมากกว่า 70% ประสบปัญหา

ห่วงโซ่อุปทานหยุดชะงักส่งผลให้เกิดการสูญเสียทางการเงินจำนวนมากและความพึงพอใจของลูกค้าลดลง ความสำคัญของความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานและความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาใช้เพื่อบรรเทาความเสี่ยง

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) นำเสนอการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน เทคโนโลยี AI รวมถึงการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning: ML) การวิเคราะห์เชิงทำนาย และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Thing: IoT) ช่วยให้คาดการณ์ความ

เสียงเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยให้พ้นตัวจากภาวะหยุดชะงักได้เร็วขึ้น (Saaty, 1980) การใช้ AI ธุรกิจสามารถปรับปรุงขั้นตอนการตัดสินใจ ทำความเข้าใจการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทานได้ดีขึ้น และรักษาข้อได้เปรียบในการแข่งขัน การผสมรวมเทคโนโลยี AI กับกระบวนการจัดการการเปลี่ยนแปลงขององค์กรเป็นช่องว่างที่สำคัญในเอกสารเกี่ยวกับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานและแม้ว่าการใช้ AI จะสามารถปรับปรุงความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้ แต่กรอบงานที่มีอยู่ยังไม่ครอบคลุมการจัดการการเปลี่ยนแปลงขององค์กร

บทความนี้จะสำรวจการผสมรวม AI เข้ากับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยเสนอแบบจำลองเชิงแนวคิดที่แสดงให้เห็นว่า AI สามารถฝังตัวอยู่ในขั้นตอนต่าง ๆ ของห่วงโซ่อุปทานได้ บทความนี้จะศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์ในทางปฏิบัติและประโยชน์ของการใช้โซลูชันที่ขับเคลื่อนด้วย AI เช่น การระบุความเสี่ยง การจัดการซัพพลายเออร์ การตรวจสอบแบบเรียลไทม์ และการกู้คืน นอกจากนี้การอภิปรายยังครอบคลุมข้อพิจารณาสำหรับการนำ AI มาใช้ รวมถึงคุณภาพของข้อมูล ความสามารถในการปรับขนาดและความปลอดภัยทางไซเบอร์ สำหรับบทความนี้ได้กำหนดเนื้อหาหลักเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่ 1 จะกล่าวถึงภูมิหลังการวิจัย ส่วนที่ 2 นำเสนอแนวทางสำหรับกรอบการทำงานด้านความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการระบุส่วนประกอบหลักของกรอบการทำงาน การสร้างมิติความยืดหยุ่นที่ขับเคลื่อนด้วย AI และการอภิปรายเกี่ยวกับการสำรวจการมีส่วนสนับสนุนทางทฤษฎีของกรอบการทำงานที่เสนอ รวมถึงการนำไปใช้กับกรณีจริง) ส่วนที่ 3 นำเสนอข้อสรุปและทิศทางในอนาคตแม้ว่าจะมีการวิจัยอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับการใช้งาน AI ในแต่ละกรณี แต่ยังมีการศึกษาวิจัยอย่างจำกัดเกี่ยวกับวิธีการผสมรวมเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างครอบคลุมถึงการเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

บทความนี้จึงเป็นเรื่องใหม่จากการใช้แนวทางแบบองค์รวม โดยบูรณาการด้านองค์กร เทคโนโลยี และมนุษย์เข้าในกรอบงานรวม เพื่อเสนอคำแนะนำเชิงปฏิบัติสำหรับการปรับปรุงความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งช่วยให้เข้าใจว่า AI สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างไร นอกจากนี้เทคโนโลยี AI ยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา ทำให้อาจจะยังไม่ครอบคลุม

ในการนำมาใช้ในการจัดการเปลี่ยนแปลงขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้จะเสนอแนวทางบางส่วนที่มีประโยชน์ สามารถใช้งานได้ครอบคลุมมากขึ้น และใช้งานได้จริงสำหรับองค์กรต่าง ๆ ที่ต้องการปรับปรุงความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงโดยบูรณาการเทคโนโลยี AI และจัดการกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับองค์กร

เนื้อหา

1. ที่มาพื้นหลัง

1.1 ทฤษฎีความยืดหยุ่นในห่วงโซ่อุปทาน

ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานมีความสำคัญสำหรับธุรกิจที่พยายามเปิดดำเนินการและมีแข่งขันสูง ทำให้ต้องสนใจจุดอ่อนในโมเดลห่วงโซ่อุปทานแบบดั้งเดิมด้วย (Wong & Tang, 2018) ความจำเป็นในการพัฒนาระบบห่วงโซ่อุปทานที่ชาญฉลาด ปรับตัวได้ และยืดหยุ่นมากขึ้นเพื่อรับมือกับผลกระทบและทำให้พ้นตัวได้อย่างรวดเร็ว ความสามารถของห่วงโซ่อุปทานในการคาดการณ์ วางแผน ตอบสนอง และพ้นตัวจากความวุ่นวายที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้นั้นเรียกว่าความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน เช่น ในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ได้เน้นย้ำถึงความสำคัญของเครือข่ายห่วงโซ่อุปทานที่แข็งแกร่ง ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานคือ ความสามารถของห่วงโซ่อุปทานในการคาดการณ์ ปรับตัว และตอบสนองต่อการหยุดชะงักในขณะที่ยังคงรักษาความสามารถในการแข่งขันและความต่อเนื่องของการดำเนินงาน หรือหากกล่าวอีกนัยหนึ่งเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้จากการหยุดชะงักในอดีตและปรับเปลี่ยนขั้นตอนและกลยุทธ์อย่างต่อเนื่องเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น สามารถเรียกว่าความสามารถในการปรับตัว (Ivanov & Dolgui, 2020) โดยองค์ประกอบหลักสองประการของกระบวนการนี้คือ การต่อต้าน และการฟื้นตัว การต่อต้านคือความสามารถในการทนต่อการหยุดชะงักโดยไม่ก่อให้เกิดอันตราย ส่วนการฟื้นตัวคือความสามารถในการกลับมาดำเนินการตามปกติได้ทันทีหลังจากเกิดการหยุดชะงัก (Ivanov et al., 2019)

1.2 ความยืดหยุ่นเทียบกับการจัดการความเสี่ยง

ความยืดหยุ่นนั้นมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (Dynamic) ซึ่งแตกต่างจากการจัดการความเสี่ยงแบบเดิม ตั้งแต่ทศวรรษ 1970 เทคนิคการวิเคราะห์

ความเสี่ยงมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจทางธุรกิจ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับโมเดลทางการเงิน ในความเป็นจริง การจัดการความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับการชั่งน้ำหนักความเสี่ยงและผลตอบแทนที่อาจเกิดขึ้นจากการลงทุนหลังจากการพิจารณาสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การจัดการความเสี่ยงอย่างมีประสิทธิภาพเป็นรากฐาน ของห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความเสี่ยงและความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (Tang & Musa, 2011) ศึกษาว่าโปรแกรมการจัดการความเสี่ยงของห่วงโซ่อุปทานที่จัดการกับการจัดการด้านอุปทาน ผลิตภัณฑ์ อุปสงค์ และข้อมูลสามารถผสมผสานกับเทคนิคการจัดการความเสี่ยงได้อย่างไร

1.3 ปัจจัยหลักที่มีผลกระทบต่อความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

การผสมผสานปัญญาประดิษฐ์กับการจัดการห่วงโซ่อุปทานได้ให้ผลลัพธ์ที่สำคัญโดยเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน ผลลัพธ์ที่โดดเด่นประการหนึ่ง คือ การปรับปรุงความแม่นยำ ในการพยากรณ์อุปสงค์ด้วยการใช้ประโยชน์จากอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องและข้อมูลในอดีต AI ช่วยให้คาดการณ์อุปสงค์ในอนาคตได้แม่นยำยิ่งขึ้น จึงทำให้ระดับสินค้าคงเหลือเหมาะสมที่สุดและลดกรณีของสินค้าหมดในคลังสินค้า (Choi et al., 2018) นอกจากนี้ความสัมพันธ์เชิงความร่วมมือยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างมากโดยส่งเสริมการสื่อสาร ความไว้วางใจ และการสนับสนุนซึ่งกันและกันระหว่างหุ้นส่วนในห่วงโซ่อุปทาน เมื่อบริษัทต่าง ๆ ร่วมมือกับซัพพลายเออร์ ลูกค้า และผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ บริษัทต่าง ๆ จะมีการแบ่งปันข้อมูลและทรัพยากร เช่นการแบ่งปันข้อมูลระดับสินค้าคงเหลือ การคาดการณ์ความต้องการ และตารางการขนส่ง ทำให้ทุกฝ่ายตอบสนองต่อการหยุดชะงักได้อย่างรวดเร็ว

ความสำคัญของนวัตกรรมทางเทคโนโลยี เช่นระบบนิเวศทางธุรกิจดิจิทัลอาจเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน Sengupta et al. (2022) ได้แสดงความเห็นว่า เมื่อบริษัทต่าง ๆ ผสมผสานกระบวนการห่วงโซ่อุปทานเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น บริษัทต่าง ๆ จะพัฒนาความได้เปรียบในการแข่งขัน Min (2010) ได้กล่าวว่าเนื่องจากเทคโนโลยีดิจิทัลเพิ่งเกิดขึ้นใหม่ จึงเหมาะสมที่จะทำการวิจัยเกี่ยว

กับการจัดการจุดอ่อน การหยุดชะงัก และ ความเสี่ยงของห่วงโซ่อุปทานพร้อมทั้งการเพิ่มการมองเห็นนวัตกรรมเทคโนโลยีในการฟื้นคืนความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานเริ่มได้รับความนิยมสูงสุดใน พ.ศ. 2559 เช่น การประสานเครือข่ายและ IoT (Iftikhar et al., 2024) ประเด็นเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น IoT ภาพถ่ายดาวเทียม และ เทคโนโลยีบล็อกเชน ได้รับการนำไปใช้งานหรืออาจช่วยเสริมการฟื้นคืนความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Resilience: SCR) ได้อย่างไร ความร่วมมือระหว่างองค์กรในห่วงโซ่อุปทานช่วยเชื่อมโยงองค์กรต่าง ๆ ถือเป็นแนวทางองค์รวมสำหรับ SCR ในระดับต่าง ๆ (องค์กร ระหว่างองค์กร เครือข่าย และห่วงโซ่อุปทาน) ซึ่งจะช่วยลดความไม่แน่นอนเกี่ยวกับความสามารถในการกำกับดูแลองค์กรและการหยุดชะงัก และเปิดหรือปิดการเรียนรู้และนวัตกรรมขององค์กร

การทบทวนวรรณกรรมได้ขยายบริบทของ SCR ให้ครอบคลุมถึงเครือข่ายสังคมที่เชื่อมโยงองค์กร ส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างบริษัทในห่วงโซ่อุปทาน และพัฒนาความสามารถในการตอบสนองและการกู้คืน ความเสี่ยงที่เร็วขึ้น (Madhavika et al., 2023) และวรรณกรรมกล่าวถึงบทบาทของความยืดหยุ่นขององค์กร (Organization Resilience: OR) ในการปรับผลกระทบของการหยุดชะงักและความไม่แน่นอนในองค์กร เครือข่าย และห่วงโซ่อุปทาน และอ้างอิงถึง SCR ที่ยั่งยืนของบริษัทอุตสาหกรรมที่เน้นมิติต่าง ๆ ของการจัดการเชิงกลยุทธ์ (Manurung et al., 2023)

1.4 ภาพรวมของเทคโนโลยี AI

เทคโนโลยี AI ช่วยปรับปรุงการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานผ่านความสามารถการเรียนรู้ของเครื่องจักร (ML) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหลักในห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่ซึ่งใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์เชิงคาดการณ์และการตรวจจับความผิดปกติเพื่อปรับปรุงการดำเนินงาน (Riahi et al., 2021) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) มีบทบาทสำคัญในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง วิเคราะห์แหล่งข้อมูล เช่น สื่อสังคมหรือ โซเชียลมีเดีย (Social Media) และบทวิจารณ์ของลูกค้า เพื่อคาดการณ์แนวโน้มความต้องการอย่างแม่นยำ ผ่านการรับรู้ความต้องการ เทคนิค NLP จะวิเคราะห์ข้อมูลจากโซเชียลมีเดีย ข่าวสาร และบทวิจารณ์ของลูกค้า เพื่อตรวจจับแนวโน้มและความรู้สึก

ที่เกิดขึ้นใหม่ ข้อมูลเชิงลึกนี้มีค่าอย่างยิ่งสำหรับการคาดการณ์ความต้องการที่แม่นยำและการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ แชนบอทและผู้ช่วยเสมือนที่ขับเคลื่อนด้วย NLP ยังช่วยปรับปรุงการสื่อสารภายในห่วงโซ่อุปทาน การจัดการการบริการลูกค้า การติดตามคำสั่งซื้อ และคำถามของซัพพลายเออร์อย่างมีประสิทธิภาพ จึงช่วยปรับปรุงการสื่อสารโดยรวมให้ดีขึ้น (Hang & Chen, 2022) การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยปรับปรุงการควบคุมคุณภาพและการจัดการสินค้าคงเหลือภายในห่วงโซ่อุปทานได้ ระบบควบคุมคุณภาพที่ติดตั้งการมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์จะตรวจสอบผลิตภัณฑ์เพื่อหาข้อบกพร่องระหว่างการผลิต เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพ การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยให้ติดตามระดับสินค้าคงคลังได้แบบเรียลไทม์ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการสินค้าคงเหลือ (Talwar & Koury, 2017)

ระบบอัตโนมัติของกระบวนการโดยหุ่นยนต์ (Robotic Process Automation: RPA) จะทำให้กระบวนการที่ทำซ้ำ ๆ เป็นแบบอัตโนมัติ เพิ่มประสิทธิภาพและลดข้อผิดพลาด ในการประมวลผลคำสั่งซื้อ RPA จะช่วยจัดการงานต่าง ๆ เช่น การป้อนคำสั่งซื้อ การประมวลผลใบแจ้งหนี้ และการป้อนข้อมูล นอกจากนี้ RPA ยังช่วยตรวจสอบกิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานอย่างต่อเนื่อง ส่งการแจ้งเตือนและสถานะการจัดส่ง ระดับสินค้าคงเหลือ และตารางการผลิตแบบเรียลไทม์ จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบห่วงโซ่อุปทานโดยรวม (Talwar & Koury, 2017)

เทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain Technology: BT) ช่วยเพิ่มความโปร่งใสและการตรวจสอบย้อนกลับในห่วงโซ่อุปทานผ่านระบบบัญชีแยกประเภทแบบกระจายอำนาจ เทคโนโลยีนี้จะบันทึกธุรกรรมในลักษณะที่ปลอดภัยและไม่เปลี่ยนแปลง ทำให้ทุกฝ่ายสามารถตรวจสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์และป้องกันการฉ้อโกงได้ สัญญาอัจฉริยะซึ่งเป็นอีกแอปพลิเคชันหนึ่งของบล็อกเชนทำให้

ข้อตกลงตามสัญญาเป็นระบบอัตโนมัติและบังคับใช้ได้ ลดความจำเป็นในการมีคนกลางและรับประกันการชำระเงินและการจัดส่งที่ตรงเวลาซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการในห่วงโซ่อุปทาน (Willcocks et al., 2017)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IoT) เปลี่ยนแปลงการติดตามทรัพย์สินและการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ภายในห่วงโซ่อุปทาน อุปกรณ์ IoT ให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับตำแหน่งและสภาพของสินค้าระหว่างการขนส่ง โดยตรวจสอบปัจจัยต่าง ๆ เช่น อุณหภูมิและความชื้น เพื่อให้แน่ใจว่าสภาพการขนส่งเหมาะสมที่สุด ในการบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ เซ็นเซอร์ IoT จะประเมินสภาพอุปกรณ์อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การดำเนินงานในห่วงโซ่อุปทานไม่หยุดชะงัก (Ben-Daya et al., 2019)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า เทคโนโลยี AI เหล่านี้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน ช่วยทำให้การตัดสินใจดีขึ้น ช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานและช่วยปรับปรุงความพึงพอใจของลูกค้า

1.5 บทบาทของปัญญาประดิษฐ์ในความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

การประเมินความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานจะกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงภายในห่วงโซ่อุปทาน วัตถุประสงค์หลักของการประเมินความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทานคือการประเมินความน่าจะเป็นและการทำให้ความเสี่ยงเฉพาะเจาะจงและผลกระทบของความเสี่ยงเหล่านั้นเป็นจริง เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

การบริหารจัดการมีความสำคัญในการประเมินความเสี่ยงที่เกิดขึ้นภายในห่วงโซ่อุปทาน นอกจากความเสี่ยงเชิงกลยุทธ์ ได้แก่ ราคา อุปสงค์ และซัพพลายเออร์แล้ว การประเมินความเสี่ยงเชิงกลยุทธ์ยังรวมถึงการประเมินสินค้าคงคลัง การผลิต และตลาดด้วย เทคโนโลยี AI และ ML เป็นเครื่องมือที่กล่าวถึงบ่อยที่สุด เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการวิเคราะห์แหล่งข้อมูลต่าง ๆ (Xu et al., 2021) ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

การสนับสนุนและกรณีศึกษาของเทคโนโลยี AI ต่อความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

เทคโนโลยีเอไอ	การมีส่วนสนับสนุนต่อความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน	ตัวอย่างและกรณีศึกษา
การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning)	- การคาดการณ์ความเสี่ยง: คาดการณ์การหยุดชะงักที่อาจเกิดขึ้นโดยวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตและระบุรูปแบบ - การคาดการณ์อุปสงค์: ปรับปรุงความแม่นยำในการคาดการณ์อุปสงค์ ลดสต็อกสินค้าส่วนเกินและสินค้าหมดสต็อก	- Amazon: ใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อคาดการณ์ความต้องการ ส่งผลให้ระดับสินค้าคงเหลือเหมาะสมที่สุดและลดต้นทุน - Walmart: คาดการณ์ความต้องการเฉพาะร้านค้า ช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน
การวิเคราะห์เชิงทำนาย (Predictive Analytics)	- การตัดสินใจโดยให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับแนวโน้มและประสิทธิภาพในอนาคต ความเสี่ยงเชิงรุก - การจัดการ: ระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น และแนะนำกลยุทธ์บรรเทาผลกระทบก่อนที่จะเกิดการหยุดชะงัก	- Procter & Gamble: ใช้การวิเคราะห์เชิงคาดการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินการห่วงโซ่อุปทาน ลดระยะเวลาดำเนินการ และปรับปรุงระดับการบริการ
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)	- การตรวจสอบแบบเรียลไทม์: ให้การมองเห็นแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับการดำเนินการของห่วงโซ่อุปทาน ช่วยให้ตอบสนองต่อการหยุดชะงักได้อย่างรวดเร็ว - การติดตามทรัพย์สิน: ตรวจสอบสภาพและตำแหน่งของสินค้า ลดการสูญเสียและรับรองการจัดส่งตรงเวลา	- Maersk: ใช้ IoT เพื่อติดตามตู้คอนเทนเนอร์แบบเรียลไทม์ ช่วยปรับปรุงการขนส่งและลดความล่าช้า - Coca-Cola: ตรวจสอบเครื่องจำหน่ายสินค้าและระดับสินค้าคงเหลือปลอดภัยแบบเรียลไทม์ (Real-time Safety Stock)
หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ (Robotics and Automation)	- ประสิทธิภาพการทำงาน: ทำให้การทำงานซ้ำ ๆ เป็นระบบอัตโนมัติ ลดข้อผิดพลาดของมนุษย์ และเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพ - การผลิตแบบยืดหยุ่น: ช่วยให้การกระบวนการผลิตมีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์หรือการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างรวดเร็ว	- Siemens: ใช้หุ่นยนต์สำหรับระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและความยืดหยุ่น - Zara: ทำให้การจัดการสินค้า คงเหลือเป็นระบบอัตโนมัติ ลดระยะเวลาดำเนินการและปรับปรุงความแม่นยำ

บล็อกเชน (Blockchain)	- ความโปร่งใสและการตรวจสอบย้อนกลับ: ช่วยให้การบันทึกธุรกรรมมีความปลอดภัยและโปร่งใส ช่วยปรับปรุงการตรวจสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ - การป้องกันการฉ้อโกง: ลดความเสี่ยงจากการฉ้อโกงและการปลอมแปลงโดยจัดทำบันทึกที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ของธุรกรรมทั้งหมด	- IBM Food Trust: ใช้บล็อกเชนในการติดตามห่วงโซ่อุปทานอาหาร ช่วยเพิ่มความสามารถในการตรวจสอบย้อนกลับและลดความเสี่ยงของโรคที่เกิดจากอาหาร - De Beers: ติดตามเพชรตั้งแต่เหมืองจนถึงร้านค้าปลีก รับประกันความถูกต้อง
การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP)	- ทำให้การโต้ตอบกับฝ่ายบริการลูกค้าเป็นระบบอัตโนมัติ ปรับปรุงเวลาตอบสนองและความพึงพอใจของลูกค้า - การสื่อสารกับซัพพลายเออร์: วิเคราะห์การสื่อสารกับซัพพลายเออร์เพื่อระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นและพื้นที่ที่ต้องปรับปรุง	- Amazon Alexa: ใช้ NLP เพื่อปรับปรุงการบริการลูกค้าและการสอบถามเกี่ยวกับห่วงโซ่อุปทาน - Unilever: วิเคราะห์สัญญาและการสื่อสารกับซัพพลายเออร์เพื่อปรับปรุงการจัดการซัพพลายเออร์

ความเข้าใจที่ชัดเจนและเป็นสิ่งที่น่าสนใจว่าเทคโนโลยี AI ที่แตกต่างกันมีส่วนสนับสนุนต่อความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างไร โดยจากตัวอย่างและการอ้างอิงในโลกแห่งความเป็นจริง แสดงในตาราง 2

ตาราง 2

ส่วนประกอบหลักของกรอบงาน

ส่วนประกอบ	คำอธิบาย	หมวดหมู่
ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ (Automation and Robotics)	ผสมผสานระบบอัตโนมัติที่ขับเคลื่อนด้วย AI ในคลังสินค้าและโลจิสติกส์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดข้อผิดพลาด ของมนุษย์ และเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงาน	เทคโนโลยีเอไอ (AI Technologies)
การจัดการและบรรเทาความเสี่ยง (Risk Management and Mitigation)	ใช้ AI เพื่อคาดการณ์และจัดการความเสี่ยง โดยวิเคราะห์แหล่งข้อมูลต่าง ๆ และระบุช่องโหว่และภัยคุกคามที่อาจเกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน	มิติความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Resilience Dimensions)
การเพิ่มประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Optimization)	นำ AI มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การกำหนดเส้นทาง การขนส่ง และโลจิสติกส์ จึงช่วยลดต้นทุนและปรับปรุงระยะเวลาในการจัดส่ง	องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Elements)

การจัดการความสัมพันธ์กับ ซัพพลายเออร์ (Supplier Relationship Management)	ปรับปรุงการทำงานร่วมกันกับซัพพลายเออร์ผ่านข้อมูลเชิงลึกที่ขับเคลื่อนด้วย AI และการสื่อสารอัตโนมัติ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือและความแข็งแกร่งของความร่วมมือ	องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Elements)
การวางแผนสถานการณ์และการจำลอง (Scenario Planning and Simulation)	ใช้ AI เพื่อจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ และจำลองผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อห่วงโซ่อุปทาน ช่วยในการวางแผนเชิงกลยุทธ์ และการตัดสินใจ	มิติความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Resilience Dimensions)
การปรับปรุงการบริการลูกค้า (Customer Service Enhancement)	ใช้ AI เพื่อปรับปรุงการโต้ตอบกับลูกค้า ผ่านทางแชทบอทและการสนับสนุนอัตโนมัติ เพื่อรับประกันบริการที่ดีขึ้น และความพึงพอใจที่มากขึ้น	องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Elements)
ความยั่งยืนและการปฏิบัติตาม (Sustainability and Compliance)	ตรวจสอบและรับรองความสอดคล้องกับกฎระเบียบและเป้าหมายด้านความยั่งยืนผ่านการติดตามและการรายงานที่ขับเคลื่อนด้วย AI	มิติความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Resilience Dimensions)
การบูรณาการกับระบบเดิม (Integration with Legacy Systems)	อำนวยความสะดวกในการบูรณาการเทคโนโลยี AI เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานด้าน IT ที่มีอยู่ เพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินการและการไหลของข้อมูลจะราบรื่น	องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Elements)

2. แบบจำลองแนวคิดของ AI ในความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

กรอบแนวคิดของการบูรณาการ AI และความยืดหยุ่นเกี่ยวข้องกับการทำความเข้าใจบทบาทที่ AI สามารถเพิ่มความคล่องตัว ความแข็งแกร่ง และการตอบสนองของห่วงโซ่อุปทาน กรอบแนวคิดนี้ต้องการกำหนดขอบเขตของแอปพลิเคชัน AI ต่าง ๆ ระบุตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพหลักสำหรับการประเมินความยืดหยุ่น และร่างโครงสร้างเชิงกลยุทธ์สำหรับการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ธุรกิจต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์ของ AI เพื่อสร้างห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่นซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอนได้เพิ่มขึ้น (Sanders, 2014)

วัตถุประสงค์ คือ การพัฒนากรอบแนวคิดที่ครอบคลุมการบูรณาการเทคโนโลยี AI เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน กรอบแนวคิดนี้ให้คำแนะนำการนำเครื่องมือ AI มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะกล่าวถึงทั้งด้านเทคนิคและองค์การเพื่อให้แน่ใจว่ามีแนวทาง

แบบองค์รวมในการสร้างความยืดหยุ่น เพื่อแก้ไขช่องว่างที่ระบุไว้ การศึกษานี้มุ่งเน้นคำถามวิจัยสี่ข้อ โดยคำถามวิจัยที่นำเสนอ มีดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยี AI หลาย ๆ ประเภทจะสามารถบูรณาการเพื่อสร้างโซลูชันที่สอดคล้องกันเพื่อความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างไร
2. ปัจจัยด้านองค์กรและทรัพยากรบุคคลใดบ้างที่ต้องคำนึงถึงเพื่อนำเทคโนโลยี AI มาใช้ในห่วงโซ่อุปทานได้อย่างประสบความสำเร็จ
3. ผลกระทบในระยะยาวและข้อควรพิจารณาด้านความยั่งยืนของการนำเทคโนโลยี AI มาใช้ในห่วงโซ่อุปทานคืออะไร
4. กรอบงานที่เสนอสามารถปรับให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมและบริบทของห่วงโซ่อุปทานที่แตกต่างกันได้อย่างไร

2.1 กระบวนการพัฒนากรอบแนวคิด

การพัฒนากรอบแนวคิดเพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานโดยใช้ AI เกี่ยวข้องกับขั้นตอนเชิงระบบหลายขั้นตอน ซึ่งรวมถึงการตรวจสอบวรรณกรรมอย่างละเอียด การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการปรับปรุงซ้ำ ๆ ทั้ง 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้:

ขั้นตอนที่ 1: การทบทวนวรรณกรรมและการวางรากฐานทางทฤษฎี: ดำเนินการทบทวนวรรณกรรมที่มีอยู่เกี่ยวกับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานและเทคโนโลยี AI อย่างครอบคลุม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการระบุมิติความยืดหยุ่นที่สำคัญ เช่น ความยืดหยุ่น ความซ้ำซ้อน การมองเห็น การทำงานร่วมกัน และความสามารถในการปรับตัว และให้ตรวจสอบแอปพลิเคชัน AI ในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยเน้นที่การวิเคราะห์เชิงทำนาย การตรวจสอบแบบเรียลไทม์ และระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Murray et al., 2015)

ขั้นตอนที่ 2: ระบุองค์ประกอบหลักและความสัมพันธ์: จากการทบทวนวรรณกรรม ให้ระบุองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งจะรวมถึงเทคโนโลยี AI องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทาน (เช่น การจัดซื้อ การผลิต และโลจิสติกส์) และมิติของความยืดหยุ่นสร้างความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ เช่น เทคโนโลยี AI สามารถเพิ่มมิติของความยืดหยุ่นที่เฉพาะเจาะจงได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3: การพัฒนาโครงสร้าง: พัฒนาโครงสร้างแนวคิดเบื้องต้นโดยบูรณาการส่วนประกอบและความสัมพันธ์ที่ระบุซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำแผนที่ว่าเทคโนโลยี AI สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทานเพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่นได้อย่างไร เช่น การเรียนรู้ของเครื่องจักร (ML) ใช้สำหรับการคาดการณ์ความต้องการเพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น และการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์ใช้สำหรับการมองเห็นที่ดีขึ้น ร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรม นักวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านห่วงโซ่อุปทานเพื่อตรวจสอบโครงสร้าง ซึ่งอาจรวมถึงการสัมภาษณ์ การประชุมเชิงปฏิบัติการ หรือการศึกษาเคสเพื่อรวบรวมคำติชมและข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความสามารถในการนำไปใช้จริงและความแข็งแกร่งของโครงสร้าง

ขั้นตอนที่ 4: การปรับปรุงและการวนซ้ำ: นำข้อเสนอแนะจากขั้นตอนการปรึกษาหารือของผู้เชี่ยวชาญมาใช้เพื่อปรับปรุงและปรับปรุงกรอบงาน กระบวนการวนซ้ำนี้จะช่วยให้กรอบงานมีความครอบคลุมและสามารถนำไป

ใช้ได้

ขั้นตอนที่ 5: การศึกษาเฉพาะกรณีและการทดสอบเชิงประจักษ์: นำกรอบแนวคิดไปใช้กับการศึกษาเฉพาะกรณีหรือดำเนินการวิจัยเชิงประจักษ์เพื่อทดสอบความถูกต้องและประสิทธิผล ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล จากองค์การที่ได้นำเทคโนโลยี AI มาใช้ในห่วงโซ่อุปทานและวิเคราะห์ผลกระทบต่อความยืดหยุ่น

ขั้นตอนที่ 6: การสรุปและการบันทึกข้อมูล: สรุปกรอบแนวคิดโดยอิงตามผลการทดสอบเชิงประจักษ์และกรณีศึกษา บันทึกกระบวนการพัฒนา รวมถึงรากฐานทางทฤษฎี ส่วนประกอบของกรอบงาน ขั้นตอนการตรวจสอบ และผลการวิจัยเชิงประจักษ์ เพื่อให้เป็นแนวทางที่ครอบคลุมสำหรับผู้ปฏิบัติงานและนักวิจัย

2.2 ส่วนประกอบหลักและความสัมพันธ์ส่วนประกอบหลัก

การกำหนดกรอบแนวคิดสำหรับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานผ่านเทคโนโลยี AI ต้องมีการกำหนดองค์ประกอบที่เชื่อมต่อและขั้นตอนที่จำเป็นที่ช่วยให้ AI สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานได้ [ตาราง 2]

ส่วนประกอบที่เลือกของกรอบแนวคิดโดยพิจารณาจากผลกระทบโดยตรงต่อปัจจัยความยืดหยุ่นหลัก ได้แก่ ความคล่องตัว ความแข็งแกร่ง และการมองเห็น เทคโนโลยี AI แต่ละอย่างมีส่วนช่วยเสริมปัจจัยเหล่านี้ในลักษณะเฉพาะตัว ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานโดยรวมดีขึ้น กรอบแนวคิดสามารถปรับปรุงเพิ่มเติมได้โดยการสำรวจเทคโนโลยี AI เพิ่มเติมและปัจจัยความยืดหยุ่นรวมถึงการรวมการพิจารณาเฉพาะอุตสาหกรรมและการศึกษาในระยะยาวเพื่อประเมินผลกระทบในระยะยาว

กรอบแนวคิดของการศึกษานี้บูรณาการเทคโนโลยี AI ที่สำคัญเข้ากับปัจจัยความยืดหยุ่นที่สำคัญของห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ ความคล่องตัว ความแข็งแกร่ง และการมองเห็น กรอบแนวคิดนี้ออกแบบมาเพื่อจัดการกับด้านต่าง ๆ ของความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานผ่านการบูรณาการเทคโนโลยี AI ขั้นสูงและแนวทางการจัดการเชิงกลยุทธ์อย่างครอบคลุม

ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์เป็นศูนย์กลางของกรอบงานนี้ เนื่องจากช่วยลดขั้นตอนการทำงานซ้ำ ๆ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและความคล่องตัวของห่วงโซ่อุปทาน

การจัดการและการบรรเทาความเสี่ยงเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยเน้นที่การระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและนำกลยุทธ์มาใช้เพื่อลดผลกระทบ จึงทำให้ห่วงโซ่อุปทานมีความแข็งแกร่งมากขึ้น การเพิ่มประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานใช้ประโยชน์จาก AI เพื่อปรับปรุงการจัดสรรทรัพยากร ลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม เพื่อให้แน่ใจว่าห่วงโซ่อุปทานสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดได้ การจัดการความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ถูกนำมาผนวกรวมเพื่อเน้นย้ำถึงความสำคัญของการส่งเสริมความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการรักษาเสถียรภาพและรับรองการส่งมอบสินค้าได้ตรงเวลา การวางแผนและการจำลองสถานการณ์รวมอยู่ด้วยเพื่ออำนวยความสะดวกในการเตรียมพร้อมสำหรับการหยุดชะงักที่อาจเกิดขึ้นต่าง ๆ ทำให้ห่วงโซ่อุปทานสามารถออกแบบและทดสอบกลยุทธ์การตอบสนองในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ การปรับปรุงการบริการลูกค้าผ่านเครื่องมือที่ขับเคลื่อนด้วย AI ช่วยให้เห็นใจได้ว่าความต้องการของลูกค้าได้รับการตอบสนองอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ช่วยเพิ่มความพึงพอใจและความภักดีโดยรวม ความยั่งยืนและการปฏิบัติตามข้อกำหนดมีความสำคัญต่อการรับรองว่าแนวทางปฏิบัติของห่วงโซ่อุปทานสอดคล้องกับกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานทางจริยธรรม ซึ่งมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นในห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่

รากฐานทางทฤษฎีสำหรับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานที่ขับเคลื่อนด้วย AI

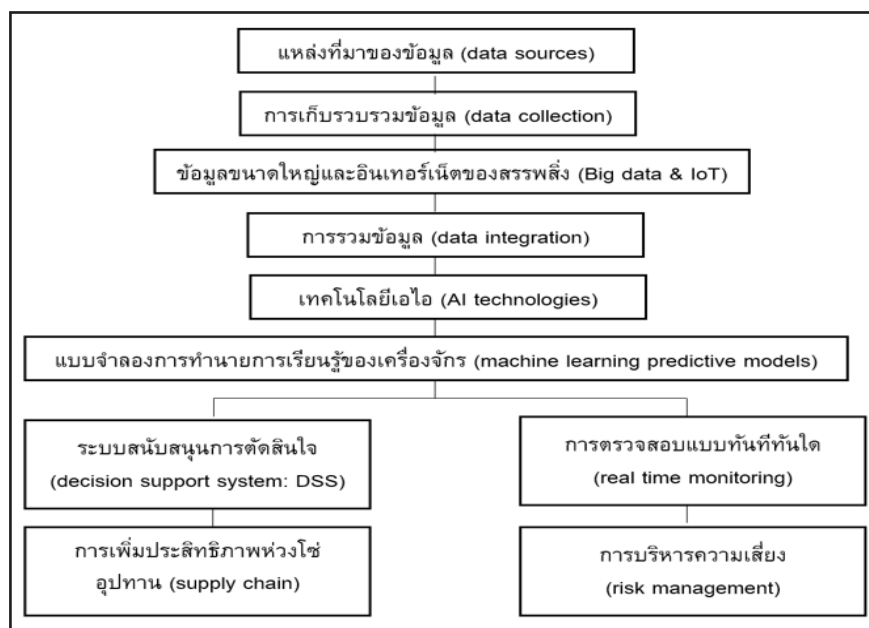
กรอบงานนี้กล่าวถึงประโยชน์ของแอปพลิเคชัน AI เช่น การเรียนรู้ของเครื่องจักร การวิเคราะห์เชิงทำนาย และ IoT (Internet of Thing) แต่สิ่งสำคัญคือต้องยึดหลักการอภิปรายในทฤษฎีความสามารถแบบไดนามิกและมุมมองตามทรัพยากร (Resource Based View: RBV) ตาม Teece et al., (1997) ทฤษฎีความสามารถแบบไดนามิก

เน้นย้ำถึงความสำคัญที่องค์กรต้องสามารถบูรณาการ พัฒนา และกำหนดค่าความสามารถภายในและภายนอกใหม่เพื่อรับมือกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว แนวคิดนี้เน้นย้ำถึงความจำเป็นที่ธุรกิจต้องมีศักยภาพ ที่ช่วยให้ตรวจจับการหยุดชะงัก คว้โอกาส และเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานเพื่อรักษาข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน ทำให้มีความเกี่ยวข้องกับความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน เช่น การวิเคราะห์เชิงทำนายอาจใช้เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในสภาพแวดล้อม และการเรียนรู้ของเครื่องจักรอาจทำให้สามารถกำหนดค่าการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานใหม่ได้อย่างรวดเร็วเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ข้อได้เปรียบในการแข่งขันขององค์กรเกิดจากความสามารถในการรับและจัดการทรัพยากรที่มีธรรมชาติไม่เหมือนใครและไม่สามารถทดแทนได้ เทคโนโลยี AI สามารถจัดวางเป็นทรัพยากรเชิงกลยุทธ์ที่ตอบสนองความต้องการเหล่านี้ภายในกรอบงานที่ได้รับการแนะนำ เช่น อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องจักรที่กำหนดเองสำหรับการดำเนินงานห่วงโซ่อุปทานของบริษัทอาจถือได้ว่า เป็นทรัพย์สินที่สำคัญ ซึ่งให้ข้อมูลเชิงลึกและผลผลิตที่เหนือกว่าคู่แข่งในทำนองเดียวกัน อุปกรณ์ IoT ที่ใช้ในการดำเนินงานของธุรกิจอาจถูกมองว่าเป็นทรัพย์สินที่ไม่สามารถทดแทนได้ ซึ่งช่วยปรับปรุงการมองเห็นและการจัดการห่วงโซ่อุปทาน

2.3 การพัฒนากรอบแนวคิด (Framework Development)

การบูรณาการ AI ในความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

จากการทบทวนอย่างครอบคลุมและกรอบแนวคิดที่กล่าวถึงในเอกสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเอกสารอ้างอิง (Min, 2010) และ (Hosseini & Ivanov, 2020) สามารถแสดงเป็นแผนภาพตามภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพ 1 กระบวนการบูรณาการความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน

จากรูปที่ 1 ซึ่งแสดงกระบวนการบูรณาการความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทาน สามารถอธิบายแนวคิดของ Min (2010) และ Hosseini and Ivanov (2020) ได้ว่าเป็นแบบจำลองที่ครอบคลุมที่เน้นย้ำความสำคัญของการบริหารความเสี่ยงเชิงรุกและการพัฒนากลยุทธ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน โดยการเพิ่มประสิทธิภาพเชื่อมโยงมาจากระบบการสนับสนุนการตัดสินใจนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพ ส่วนการบริหารความเสี่ยงจะเชื่อมโยงมาจากระบบการตรวจสอบแบบทันทีทันใดมาช่วยเพื่อลดความเสี่ยงลง (ในการรับมือกับการหยุดชะงัก) ซึ่งทั้งระบบสนับสนุนการตัดสินใจและการตรวจสอบแบบทันทีทันใดจะมีประสิทธิภาพนั้นต้องอาศัยความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบร่วมกัน โดยเริ่มต้นจากกระบวนการได้มาของแหล่งข้อมูล การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลขนาดใหญ่และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง การบูรณาการรวมข้อมูล เทคโนโลยี AI รวมทั้งแบบจำลองการทำนายการเรียนรู้ของเครื่องจักร ตามลำดับ โดยองค์การที่มุ่งเน้นที่ความยืดหยุ่น ความซ้ำซ้อน ความร่วมมือ และการมองเห็น องค์การสามารถปรับปรุงความพร้อมในการรับมือการตอบสนองและความสามารถในการฟื้นฟู นอกจากนี้ยังแนะนำให้มีการปรับปรุงและลงทุนในความยืดหยุ่นอย่างต่อเนื่อง ในฐานะส่วนหนึ่งของการจัดการห่วงโซ่อุปทานระยะยาวโดยที่ห่วงโซ่อุปทานสมัยใหม่พึ่งพาแหล่งข้อมูล

ที่หลากหลาย รวมถึงอุปกรณ์ IoT เซ็นเซอร์ และระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP) เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ครอบคลุมในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทาน การรวบรวมข้อมูลนี้จะถูกจัดการโดยใช้เทคโนโลยีข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพื่อจัดการปริมาณข้อมูลขนาดใหญ่และให้ข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์ การบูรณาการข้อมูลและการประมวลผลล่วงหน้าเป็นขั้นตอนสำคัญทำให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยี AI

3. การเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานด้วย AI เชิงสร้างสรรค์

Generative AI ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับห่วงโซ่อุปทานโดยเปิดใช้งานการวิเคราะห์เชิงทำนายขั้นสูง การตัดสินใจแบบเรียลไทม์ และการวางแผนสถานการณ์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนมาก Generative AI สามารถคาดการณ์การหยุดชะงักที่อาจเกิดขึ้นและผลกระทบได้แม่นยำ ทำให้องค์การสามารถลดความเสี่ยงได้ล่วงหน้า (Ivanov & Dolgui, 2020) รวมทั้งรองรับการมองเห็นและการตรวจสอบแบบเรียลไทม์ทั่วทั้งห่วงโซ่อุปทาน ช่วยระบุข้อขัดและความไม่มีประสิทธิภาพได้อย่างรวดเร็ว (Papadopoulos et al., 2016) นอกจากนี้ Generative AI ยังสามารถสร้างการจำลองและสถานการณ์สมมติได้ ช่วยให้บริษัทต่าง ๆ สามารถสำรวจกลยุทธ์ ต่าง ๆ และ

ผลลัพธ์ก่อนนำไปใช้จริง (Ivanov et al., 2019)

การจัดการความเสี่ยงและการบรรเทาผลกระทบจากเหตุขัดข้องเป็นอีกด้านที่ AI เชิงสร้างสรรค์ยังโดดเด่น อีกด้วย ความสามารถในการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ และคาดการณ์ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นทำให้บริษัทต่าง ๆ สามารถพัฒนากลยุทธ์เชิงรุกเพื่อรับมือกับความท้าทายเหล่านี้ได้ AI เชิงสร้างสรรค์สามารถช่วยระบุผลกระทบและแนะนำ กลยุทธ์ที่ช่วยบรรเทาผลกระทบได้ ความสามารถนี้ช่วยให้ธุรกิจสามารถรักษาความต่อเนื่องและปรับตัว ได้อย่างรวดเร็วต่อเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด จึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นโดยรวม (Sanders, 2014)

การเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์และการขนส่งเป็นอีกประโยชน์ที่สำคัญของ AI เชิงสร้างสรรค์ในห่วงโซ่อุปทาน โดยการวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางและกำหนดการ AI เชิงสร้างสรรค์ช่วยให้มั่นใจได้ว่าทรัพยากรจะถูกใช้อย่างมีประสิทธิภาพและลดความล่าช้า ประสิทธิภาพนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาการไหลของสินค้าและบริการให้ราบรื่น โดยเฉพาะในช่วงที่เกิดการหยุดชะงัก การปรับปรุงโลจิสติกส์นำไปสู่การประหยัดต้นทุนและบริการที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่น (Das et al., 2022)

ปัญญาประดิษฐ์เชิงสร้างสรรค์ (Generative AI) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Algorithms) เพื่อสร้างเนื้อหาใหม่ที่มีความคล้ายคลึงกับข้อมูลที่ใช้ในการฝึกฝน โดยสามารถผลิตผลงานที่มีความหลากหลายและสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ เสียง หรือแม้กระทั่งโค้ดคอมพิวเตอร์ ช่วยเพิ่มการมองเห็นและความโปร่งใสของห่วงโซ่อุปทาน การรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันช่วยให้ทราบข้อมูลเชิงลึกแบบเรียลไทม์เกี่ยวกับสถานะของการขนส่งระดับสินค้าคงคลัง และประสิทธิภาพของซัพพลายเออร์ การมองเห็นที่เพิ่มมากขึ้นนี้ช่วยให้ตัดสินใจได้ดีขึ้นและตอบสนองต่อปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้เร็วขึ้น

ความร่วมมือและการประสานงานระหว่างพันธมิตรในห่วงโซ่อุปทานได้รับการอำนวยความสะดวกโดย AI เชิงสร้างสรรค์ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการแบ่งปันข้อมูลเชิงลึก ความร่วมมือที่ปรับปรุงนี้ทำให้ห่วงโซ่อุปทานมีความสอดคล้องกันมากขึ้น ความร่วมมือที่ปรับปรุงขึ้นจะส่งเสริมความไว้วางใจและความน่าเชื่อถือระหว่างพันธมิตร

ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานแข็งแกร่งยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ Generative AI ยังช่วยในการจัดการความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์โดยวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ช่วยให้บริษัทระบุความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับซัพพลายเออร์และพัฒนา กลยุทธ์สำหรับการกระจายความเสี่ยง โดยการสร้างฐานซัพพลายเออร์ที่เชื่อถือได้ความยั่งยืนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กำลังกลายเป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มมากขึ้นในการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่น Generative AI สามารถปรับกระบวนการให้เหมาะสมเพื่อลดขยะและการใช้พลังงาน ซึ่งมีส่วนสนับสนุนความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ห่วงโซ่อุปทาน ที่ยั่งยืนไม่เพียงแต่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของกฎระเบียบเท่านั้น แต่ยังดึงดูดผู้บริโภคที่ใส่ใจสิ่งแวดล้อมได้ อีกด้วย ด้วยการนำความยั่งยืนมาผนวกเข้ากับกลยุทธ์ห่วงโซ่อุปทาน ธุรกิจต่าง ๆ สามารถบรรลุความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพการดำเนินงานในระยะยาวได้ (Blackhurst et al., 2021) หรือสามารถกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย (Stakeholders) โดยเฉพาะระดับผู้บริหารขององค์กรที่อยู่ในระบบห่วงโซ่อุปทาน ควรพิจารณานำเทคโนโลยี AI มาใช้ในทุกกระบวนการดำเนินงานเป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์และการขนส่ง เพื่อบริหารจัดการหรือบรรเทาความเสี่ยง เพื่อจัดการความสัมพันธ์กับพันธมิตรทางการค้าและเพื่อปรับปรุงการบริการลูกค้าขององค์กร และอื่น ๆ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จและความยั่งยืนของธุรกิจ

บทสรุป

การสร้างห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่นจำเป็นต้องนำแนวคิดด้านเทคโนโลยี AI มาใช้ (เช่น การเรียนรู้ของเครื่องจักร การวิเคราะห์เชิงทำนาย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง หุ่นยนต์และระบบการทำงานอัตโนมัติ บล็อกเชน และการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เป็นต้น) โดยนำมาบูรณาการกับระบบเดิมได้ เช่น การนำมาใช้เพื่อการจัดการบรรเทาความเสี่ยง การเพิ่มประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน การจัดการความสัมพันธ์กับซัพพลายเออร์ การวางแผนสถานการณ์และการจำลองสถานการณ์ และการปรับปรุงการบริการลูกค้า เป็นต้น นอกจากนี้แนวทางที่สมดุล ซึ่งผสมรวมกลยุทธ์ทั้งการด้านทานและการฟื้นฟู ในขณะที่ยังคำนึงถึงการป้องกันการหยุดชะงัก

และการรักษาเสถียรภาพ การฟื้นตัวจะทำให้ห่วงโซ่อุปทานสามารถฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว กลยุทธ์ที่รวมองค์ประกอบเหล่านี้เข้าด้วยกันสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นโดยรวมของห่วงโซ่อุปทานได้อย่างมาก การกระจายความเสี่ยงเกี่ยวข้องกับการจัดหาจากหลายภูมิภาคเพื่อลดการพึ่งพาซัพพลายเออร์รายเดียว หรือพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ จึงบรรเทาความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทาน กลยุทธ์นี้ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานโดยทำให้แน่ใจว่าหากแหล่งที่มาหนึ่งไม่สามารถใช้ได้ แหล่งที่มาอื่น ๆ จะยังคงจัดหาวัสดุที่จำเป็นต่อไปได้ การจัดการสินค้าคงคลังมีบทบาทสำคัญในแนวทางนี้โดยการรักษาสารองเชิงกลยุทธ์ของสินค้าจำเป็นซึ่งทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์สำหรับการหยุดชะงักของอุปทานที่ไม่คาดคิด

นอกจากนี้ การจัดการและการประเมินความเสี่ยงยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของห่วงโซ่อุปทานที่มีความยืดหยุ่น รวมถึงการผสมผสานรวมเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น บล็อกเชน IoT และ AI ช่วยเพิ่มการตอบสนองและความโปร่งใสของห่วงโซ่อุปทาน AI มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความยืดหยุ่นของห่วงโซ่อุปทานด้วยการให้ข้อมูลเชิงลึกเชิงคาดการณ์ เพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงาน ปรับปรุงการมองเห็น และเปิดใช้งานการตัดสินใจอัตโนมัติ สำหรับการวิจัยในอนาคตและการพัฒนาเทคโนโลยี AI จะยังคงขับเคลื่อนการสร้างสรรคนวัตกรรม ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานช่วยให้ธุรกิจต่าง ๆ สามารถนำทางและเติบโตได้ในโลกที่ไม่แน่นอนมากขึ้น



References

- Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: A literature review. *International journal of production research*, 57, 4719–4742. Doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>
- Blackhurst, J., Dunn, K. S., & Craighead, C. W. (2011) An empirically derived framework of global supply resiliency. *Journal of business logistics*, 32, 374–391. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.0000-0000.2011.01032.x>
- Choi, T. M., Wallace, S. W., & Wang, Y. (2018). Big data analytics in operations management. *Production and operations management*, 27, 1868–1883.
- Das, D., Datta, A., Kumar, P., Kazancoglu, Y., & Ram, M. (2022). Building supply chain resilience in the era of COVID-19: An AHP-DEMATEL approach. *Operations management research*, 15, 249–267.
- Devis, F. D., Goliac, L. S., & Marquardt, A. (2009). Measuring brand equity for logistics services. *The international logistics management*, 20(2), 201–212.
- Hang, H., & Chen, Z. (2022). How to realize the full potentials of artificial intelligence (AI) in digital economy? A literature review. *Journal of digital economy*, 1, 180–191.
- Hosseini, S., & Ivanov, D. (2020). *Bayesian networks for supply chain risk, resilience and ripple effect analysis: A literature review. Expert systems with applications* 161. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417420304735>
- Iftikhar, A., Ali, I., Arslan, A., & Tarba, S. (2024). Digital innovation, data analytics, and supply chain resiliency: A bibliometric-based systematic literature review. *Annals of operations research*, 333, 825–848.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International journal of production research*, 57, 829–846.

- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32, 775–788.
- Madhavika, N., Jayasinghe, N., Ehalapitiya, S., Wickramage, T., Fernando, D., & Jayasinghe, V. (2023). Operationalizing resilience through collaboration: The case of Sri Lankan tea supply chain during COVID-19. *Quality & Quantity*, 57, 2981–3018.
- Manurung, H., Yudoko, G., & Okdinawati, L. (2023). A conceptual framework of supply chain resilience towards sustainability through a service-dominant logic perspective. *Journal heliyon*, 9, 1-13.
- Min, H. (2010). Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications. *International journal of logistics: Research and applications*, 13, 13–19.
- Murray, P. W., Agard, B., & Barajas, M. A. (2015). Forecasting supply chain demand by clustering customers. *IFAC-Papers On Line*, 28, 1834–1839. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.06.353>
- Papadopoulos, T., Gunasekaran, A., Dubey, R., Altay, N., Childe, S. J., & Wamba, S. F. (2016). The role of Big Data in explaining disaster resilience in supply chains for sustainability. *Journal of cleaner production*, 142(2), 1108–1148. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.059>
- Riahi, Y., Saikouk, T., Gunasekaran, A., & Badraoui, I. (2021). Artificial intelligence applications in supply chain: A descriptive bibliometric analysis and future research directions. *Expert systems with applications*, 173. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114702>
- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill.
- Sanders, N. (2014). *Big data driven supply chain management: A framework for implementing analytics and turning information into Intelligence*. London, UK: Pearson Education.
- Sengupta, T., Narayanamurthy, G., Moser, R., Pereira, V., & Bhattacharjee, D. (2022). Disruptive technologies for achieving supply chain resilience in COVID-19 era: An implementation case study of satellite imagery and blockchain technologies in fish Supply Chain. *Information systems frontiers*, 27, 1868–1883.
- Talwar, R., & Koury, A. (2017). Artificial intelligence-The next frontier in IT security?. *Network security*, 14–17. Doi: [https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(17\)30039-9](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(17)30039-9)
- Tang, O., & Musa, S. N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International journal of production economics*, 133, 25–34.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18, 509–533. Doi: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7<509::AID-SMJ882>3.0.CO;2-Z)
- Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2017). Robotic process automation: Strategic transformation lever for global business services?. *Journal of information technology teaching cases*, 7(1), 17–28. Doi: <https://doi.org/10.1057/s41266-016-0016-9>
- Wong, W. P., & Tang, C. F. (2018). The major determinants of logistic performance in a global perspective: Evidence from panel data analysis. *International journal of logistics research and applications*, 21(4), 431-443.

Xu, L., Mak, S., & Brintrup, A. (2021). Will bots take over the supply chain? Revisiting agent-based supply chain automation. *International journal of production economics*, 241,

