สาขาพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

“อโลกาภิวัตน์และการพัฒนาที่ยั่งยืน: ความท้าทายใหม่และพรหมแดนใหม่ของการพัฒนาในองค์รวม

Deglobalization and Unsustainable Development: New Challenges and New Frontiers of Holistic Development”

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้แอปพลิเคชัน IOT ในการจัดการโลจิสติกส์อย่างยั่งยืนในประเทศไทย

พนาสิน จึงสวนันทน์[1]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงมากมายที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจ เช่น อุตสาหกรรม 4.0 เทคโนโลยีใหม่ ๆ รวมถึงการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด 19 โดยเฉพาะการแพร่ระบาดของโควิด 19 สร้างให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ รวมถึงการแพร่ระบาดเชื้อโควิด 19 โดยเฉพาะสร้างให้เกิดวิถีชีวิตใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีมากมายถูกนำมาสนับสนุนวิถีชีวิตใหม่ เช่น เทคโนโลยีทางการเงิน เทคโนโลยี อินเตอร์เน็ต เทคโนโลยีการสื่อสารดิจิทัล เทคโนโลยีพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce technology) และอื่น ๆ ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ประชาชนจำเป็นต้องสั่งซื้อสินค้า อาหาร และสินค้าอุปโภคบริโภค ๆ ในช่วงการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ประชาชนจำเป็นต้องสั่งซื้อสินค้าอาหารและอุปโภคบริโภคบนแพลตฟอร์มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อหลีกเลี่ยงการพบปะผู้คนจำนวนมาก ทำให้ธุรกิจจำเป็นต้องปรับตัวเข้ากับวิถีชีวิตใหม่อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้โดยเฉพาะธุรกิจด้านโลจิสติกส์ต้องพัฒนาธุรกิจด้วยการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงการบริการให้ตอบสนองต่อกลุ่มลูกค้าองค์กร และลูกค้าทั่วไป เช่น การนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เชื่อมต่อกับแพลตฟอร์มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ เช่น การตรวจสอบสถานะในการจัดส่ง การจัดการสินค้าคงคลัง การติดตามรถขนส่งและสินค้าที่จัดส่ง และอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าธุรกิจด้าน โลจิสติกส์จำเป็นต้องปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ปัจจุบันเพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน และความอยู่รอดของธุรกิจในระยะยาว ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบต่าง ๆ ที่มีต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งของบริษัทด้านโลจิสติกส์ ซึ่งธุรกิจจะต้องนำปัจจัยต่าง ๆ มาพิจารณาอย่างรอบคอบในการเลือกเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเพื่อมาประยุกต์ใช้กับองค์กรได้อย่างเหมาะสม จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งได้แก่ การติดตาม ข้อมูลข่าวสาร ระบบอัตโนมัติ การตรวจติดตาม การเชื่อมต่อ การควบคุม การนำเสนอ ความปลอดภัย และ การประมวลผลบนกลุ่มเมฆ

[1] คณะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
เลขที่: 148 ถ. เสรีไทย แขวง คลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
E-mail: -

ซึ่งครอบคลุมปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาใช้ในงานด้านโลจิสติกส์ เพื่อการสร้างความยั่งยืนให้กับดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง การจัดการด้านโลจิสติกส์ ความยั่งยืนอุตสาหกรรม 4.0

บทนำ

จากการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอุตสาหกรรมในปัจจุบันได้ส่งผลต่อองค์กรให้มุ่งเน้นไปที่ความยั่งยืนของธุรกิจ และการตอบสนองต่อความคาดหวังของลูกค้าที่ไม่แน่นอน เพื่อให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว ในปัจจุบัน อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) ได้รับการยอมรับ อย่างกว้างขวางว่าเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในอนาคต และได้รับความสนใจจากอุตสาหกรรมต่าง ๆ เป็นอย่างมาก เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในการเปลี่ยนถ่าย จากอุตสาหกรรม 3.0 ไปเป็นอุตสาหกรรม 4.0 นอกจากนี้ อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังเป็นเครือข่ายอัจฉริยะที่ เชื่อมต่อทุกสิ่งเข้ากับอินเทอร์เน็ต เพื่อจุดประสงค์ในการแลกเปลี่ยนข้อมูล และสื่อสารผ่านอุปกรณ์ตรวจจับ ข้อมูลตามโปรโตคอลที่ตกลงไว้ ซึ่งจะช่วยให้บรรลุเป้าหมายในการระบุตำแหน่ง การติดตาม ตรวจสอบ และ จัดการสิ่งต่าง ๆ อย่างชาญฉลาด (Chen et al, 2014) บริษัทโซนี่ (Sony) และ Naik กล่าวว่าอุตสาหกรรม 4.0 คือ ความยั่งยืนในการสร้างความสมดุลให้กับผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม และความต้องการทาง สังคมของคนรุ่นปัจจุบัน และอนาคต เช่น การยอมรับเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 ได้มุ่งเน้นไปที่ความยั่งยืน ทางเศรษฐกิจ ขีดความสามารถในการแข่งขัน และการเติบโตธุรกิจ รวมถึงการให้ความสำคัญกับความยั่งยืนด้าน สิ่งแวดล้อม และระบุถึงความจำเป็นในการปรับสมดุลเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 4.0 เพื่อสร้างความยั่งยืนด้าน สิ่งแวดล้อมในอนาคต ดังนั้นการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลตาม เวลาจริง (Real-time) ระหว่างระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องจักร อุปกรณ์ และพนักงานเพื่อพัฒนาระบบการสื่อสาร อัตโนมัติให้ดียิ่งขึ้น รวมถึงการตรวจสอบการทำงานของพนักงาน และเครื่องจักรต่าง ๆ ได้ทันทีและต่อเนื่อง โดยไม่ต้องหยุดการปฏิบัติงานต่าง ๆ อุตสาหกรรม 4.0 ยังสร้างโอกาสทางธุรกิจที่ยั่งยืน เพิ่มความยืดหยุ่นขอ กระบวนการดำเนินงานที่มีคุณภาพ การลดเวลาในการออกผลิตภัณฑ์และงานบริการใหม่สู่ตลาด และกา ปรับปรุงการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจึงมีบทบาทสำ อย่างมากในการช่วยให้ธุรกิจสมัยใหม่มีการเชื่อมต่อกับระบบและข้อมูลที่ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจ ความก้าวหน้าและคล่องตัว และเป็นกุญแจสำคัญในการบูรณาการ กระบวนการผลิตสำหรับการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่สี่ได้ยินเตอร์เน็ดในทุกสรรพสิ่งสามารถลดช่องว่างระหว่างโลกทางกายภาพและโลกดิจิทัล ด้วยการซิงโครไนซ์ข้อมูล ซึ่งเป็นการบูรณาการการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานมากขึ้น ดังนั้นอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) จึงมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งสามารถกำหนดเป็นเครือข่ายของฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ อุปกรณ์ฐานข้อมูล เซ็นเซอร์ และระบบเพื่อบริการ ของโซ่อุปทาน นอกจากนี้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยในการปรับปรุงผลิตภาพรวมถึง ประสิทธิภาพให้กิจกรรมต่าง ๆ ในห่วงโซ่อุปทานอีกด้วย อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังสร้างประโยชน์มากมาย ให้กับการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน เช่น เพิ่มความสามารถในการมองเห็นและการสื่อสารข้อมูล การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และงานบริการ การตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ตรวจสอบความ พร้อมของผู้ผลิตวัตถุดิบ และการส่งมอบสินค้าตามแผนงาน ในส่วนของอุปกรณ์

อัจฉริยะต่าง ๆ นั้น อินเตอร์เน็ต ในทุกสรรพสิ่งเป็นตัวประสานอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล และการทำนาย ระดับสูง ยิ่งกว่านั้น อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังช่วยเชื่อมโยงการทำงานระหว่างมนุษย์กับมนุษย์ (People to People) มนุษย์กับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (People to Machine/Things) เครื่องจักรกับเครื่องจักร (Things/Machine to Things Machine) ระบบอัตโนมัติโดยอิงตามข้อมูลที่แลกเปลี่ยนระหว่างกัน และการโต้ตอบผ่านอินเทอร์เน็ต ในด้านการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังสร้างประโยชน์ในการสื่อสาร ข้อมูลที่ต่อเนื่อง การตรวจสอบข้อมูลแบบย้อนกลับ การเข้าถึงข้อมูล และการเชื่อมโยงข้อมูลของการเคลื่อนที่ ของสินค้าหรือวัตถุต่าง ๆ ที่ทำการติดตาม เช่น การประยุกต์ใช้ระบบ IoT ในการจัดการคลังสินค้าซึ่งสามารถ ช่วยในการปรับปรุงการมองเห็นคลังสินค้าตามเวลาจริง ซึ่งจะเพิ่มความเร็ว และประสิทธิภาพในการดำเนินงาน และป้องกันการขาดแคลนสินค้าคงคลัง หรือการพัฒนาระบบการจัดการสินค้าคงคลังสำหรับการตรวจสอบและคิดตามรายการสินค้าในพื้นที่จัดเก็บ เป็นต้น

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการใช้แอปพลิเคชัน IoT ในการจัดการโลจิสติกส์ในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างแนวทางให้กับผู้ประกอบการ รวมถึงผู้จัดการในอุตสาหกรรม โลจิสติกส์ในการเลือกให้แอปพลิเคชัน IoT ให้เหมาะสมกับองค์กรของตนในแง่ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และการใช้จ่ายเงินลงทุนที่เหมาะสมในการนำแอปพลิเคชัน IoT มาใช้กับองค์กร โดยผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อแอปพลิเคชัน Iol ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ พบว่ามีปัจจัย ๆ ด้านซึ่งประกอบด้วย การติดตาม ข้อมูลข่าวสาร ระบบอัตโนมัติ การตรวจติดตาม การเชื่อมต่อ การควบคุม การนำเสนอ ความปลอดภัย และการประมวลผลบน กลุ่มเมฆ โดยปัจจัยต่าง ๆ ข้างต้น จะครอบคลุมปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อเลือกแอปพลิเคชัน IoT มาใช้ใน งานด้านโลจิสติกส์ เพื่อการสร้างความยั่งยืนให้กับดำเนินธุรกิจในระยะยาว

การประยุกต์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งกับงานด้านโลจิสติกส์

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมโลจิสติกส์มีการแข่งขันที่สูงมาก ส่วนหนึ่งมาจากการแพร่ระบาดของเชื้อ Covid-19 กระตุ้นให้ผู้คนเปลี่ยนพฤติกรรมในการสั่งซื้อสินค้า อาหาร และสินค้าอุปโภคบริโภคผ่านทางพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) เพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก (Bhatti et al., 2020, Gao et al., 2020) บริษัทโลจิสติกส์ต่าง ๆ จึงเข้ามีบทบาทสำคัญในการจัดส่งสินค้าไปยังผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม ผู้ให้บริการแพลตฟอร์มพาณิชย์ อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ จำเป็นต้องร่วมมือกับบริษัทโลจิสติกส์ที่มีความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการ เชื่อมต่อระบบกับผู้ให้บริการได้เพื่อให้บริการฟังก์ชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแก่ผู้ใช้บริการแพลตฟอร์มได้เช่น การ ตรวจสอบสถานะสินค้า การจัดส่งสินค้า และการยืนอันสถานะในการจัดส่งสินค้า เป็นต้น ในส่วนระบบติดตาม การจัดส่งสินค้านั้น เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถตอบสนองต่อการใช้งานดังกล่าวได้เป็นอย่าง ดี รวมถึงการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างระบบเพื่อการจัดการโลจิสติกส์อย่างมี

ประสิทธิภาพ (Yu & Zhang, 2017: Yu et al., 2016) ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้แอปพลิเคชันของอินเตอร์เน็ตใน ทุกสรรพสิ่งให้เหมาะสมกับบริษัทโลจิสติกส์ที่ต้องการนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาใช้สำหรับ ปรับปรุงความสามารถทางการแข่งขัน ผลิตภาพ และประสิทธิภาพขององค์กร เพื่อการดำเนินธุรกิจในระยะยาว และยั่งยืน จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้อินเตอร์เน็ตในทุก สรรพสิ่ง ซึ่งสามารถจัดกลุ่มได้ดังต่อไปนี้

การติดตาม (Tracking)

การติดตามจะดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อวัตถุจำนวนหนึ่งถูกเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง และ วัตถุเหล่านั้นสามารถระบุตำแหน่งอย่างเฉพาะเจาะจง ส่งผลให้สถานะ และตำแหน่งของวัตถุเหล่านั้นจะถูก สื่อสารแบบตามเวลาจริง (Real-time) ไปยังระบบที่เชื่อมต่อได้ ซึ่งการเชื่อมต่อวัตถุต่าง ๆ เข้ากับอินเตอร์เน็ตใน ทุกสรรพสิ่งสามารถเชื่อมต่อได้โดยใช้สายสัญญาณและระบบไร้สาย อย่างไรก็ตาม ความรวดเร็วในการติดตามสิ่งของจะช่วยให้สามารถการรับรู้ถึงตำแหน่งทางกายภาพรวมถึงประวัติของสิ่งของนั้น ๆ ตั้งแต่การผลิตจนถึงวันหมดอายุการใช้งาน ด้วยวิธีการดังกล่าว จะเห็นว่าวัตถุชิ้นหนึ่งสามารถให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อธุรกิจได้ (Ibarra-Esquer et al., 2017) ในการขนส่งและกระจายสินค้าตามเวลาจริง การติดตามสินค้าจะช่วยให้ลูกค้าสามารถรับรู้สถานะของการจัดส่งสินค้าได้อย่างถูกต้อง ตลอดจนการจัดการข้อมูลที่ได้รับจากการติดตามเพื่อปรับปรุงการวิเคราะห์เชิงธุรกิจให้ดีขึ้น (Hofmann & Rusch, 2017; Javaid, 2020) ซึ่งแอปพลิเคชันอุตสาหกรรม ของอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถเชื่อมต่อทุกหน่วยงานทางกายภาพเข้าด้วยกันผ่านอินเทอร์เน็ต (Sudip et a. 2020) ในด้านโลจิสติกส์ การตรวจสภาพรถบรรทุกเพื่อการขนส่งมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น สภาพแสง ฯลฯ นอกจากนี้ บริการชำระเงินค่าผ่านทางด่วนหรือที่จอดรถสามารถดำเนินการได้ด้วย

หมายเลขติดตามรถและหมายเลขประจำตัวคนขับ เป็นต้น นอกจากอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังประยุกต์กัน ระบบนำทางยานพาหนะ และระบบควบคุมการนำทางทั้งการขนส่งทางถนน การขนส่งทางอากาศ และการ ขนส่งทางทะเลอีกด้วย (Khanna & Kaur, 2019) การนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งไปประยุกต์กับ ระบบขนส่งสินค้าเพื่อการติดตามการจัดส่งสินค้า รวมถึงการตรวจสอบสภาพยานพาหนะจะช่วยปรับปรุงให้ การจัดการระบบขนส่งดียิ่งขึ้น ตลอดสามารถรับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการจัดส่งสินค้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Stemberg et al. 2010) ในด้านการตรวจสอบสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่ง เทคโนโลยีการติดตามตามเวลาจริงที่ใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจะช่วยรวบรวมและอัปเดตข้อมูลสินค้าคง คลังเพื่อให้ถูกต้องและจัดเก็บข้อมูลเป็นภาพถ่ายได้ โดยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจะช่วยสร้าง ความน่าเชื่อถือและภาพลักษณ์ที่ดีในการจัดส่ง และลดความล้มเหลวในการจัดส่งเช่น คำสั่งซื้อที่ถูกต้องและ การส่งมอบทันเวลา (Ding et al., 2021)

ข้อมูลข่าวสาร (Information)

ข้อมูลด้านโลจิสติกส์จะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจากสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญในกระบวนการโลจิสติกส์ การเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละรายการจะสร้างให้เกิดชุดข้อมูลที่สัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ดังกล่าว การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเริ่มต้นด้วยการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง การจัดเก็บ การจัดเตรียมสินค้า และสิ้นสุดด้วยการดำเนินงานโดยเครือข่ายด้านโลจิสติกส์ เช่น การจัดส่งสินค้า การสำรองสินค้าคงคลัง หรือสินค้ากันชน เป็นต้น

เทคโนโลยีอุบัติใหม่ในปัจจุบัน เช่น เครื่องตรวจจับที่สามารถเชื่อมต่อออนไลน์ สมาร์ทโฟน และอุปกรณ์อัจฉริยะอื่น ๆ นั้น ช่วยสร้างความเป็นไปได้ใหม่ ๆ เพื่อเก็บข้อมูลตามเวลาจริงได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลด้านการขนส่ง (Transportation) นอกจากนี้สมาร์ทโฟนยังช่วยให้องค์กรสามารถแบ่งปัน ข้อมูลระหว่างหน่วยงาน เช่นแผนการขนส่งสินค้า ซึ่งข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปปรับปรุงการจัดส่งสินค้าให้มี ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การจัดเก็บข้อมูลที่หลากหลายจะสนับสนุนการตัดสินใจของพนักงานในหน่วยงาน จัดส่งสินค้าเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้าได้ ดังนั้นระบบที่ถูกนำมาใช้งานบ่อยครั้ง ในการจัดส่งสินค้า จำเป็นต้องให้ข้อมูลตามเวลาจริงได้ เพื่อรองรับการตัดสินใจและช่วยรับมือกับสถานการณ์ที่ ไม่ได้คาดการณ์ไว้ (Jevinger & Persson, 2019)

ในการจัดการโลจิสติกส์นั้น ประเภทของข้อมูล และรูปแบบการประมวลผลจะเป็นตัวกำหนดมาตรฐาน ในการประมวลผลข้อมูลให้มีความเหมาะสม ซึ่งจะถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนผู้มีอำนาจในการตัดสินใจในทุก ลำดับชั้นของระบบโลจิสติกส์ ความหลากหลายของข้อมูลมาจากการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุใน ระบบโลจิสติกส์ที่มีความหลายหลากเช่นกัน โดยข้อมูลนี้จะครอบคลุมแนวคิด กลยุทธ์ ความสัมพันธ์ทางการค้า

คุณลักษณะด้านโลจิสติกส์ของหน่วยจัดการ ทรัพยากรทุกประเภท การติดตาม การชำระเงินและการบัญชี การ บริการลูกค้า การตลาด การประกันภัยและข้อบังคับทางกฎหมาย ข้อมูลการดำเนินงาน ข้อมูลเครื่องจักร และอื่น ๆ อีกมากมาย จากข้อสังเกตในระบบประมวลผลข้อมูลโลจิสติกส์ในปัจจุบันชี้ให้เห็นว่าแนวคิดด้าน อุตสาหกรรม 4.0 และ โลจิสติกส์ 4.0 ที่มีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเป็นองค์ประกอบนั้น มีความต้องการข้อมูล ที่แตกต่างกันมากขึ้น รวมถึงจำนวนข้อมูลที่คาดเดาไม่ได้ที่ถูกสร้างขึ้น ระบบฐานข้อมูลของหน่วยงานด้านโลจิสติกส์เป็นศูนย์กลางในการจัดการและควบคุมการดำเนินการของข้อมูลภายในหน่วยงานเพื่อตอบสนอง กิจกรรมต่าง ๆ ด้านโลจิสติกส์ (Jachimowski et al., 2017) โดยข้อมูลจะถูกกระจายไปยังฐานข้อมูลต่าง ๆ ใน ระบบเพื่อความพร้อมต่อการใช้งานและการมองเห็นในระบบเครือข่ายด้านโลจิสติกส์ ในขณะที่เครือข่าย อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งส่งข้อมูลตามเวลาจริงไปยังระบบประมวลผลข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการแลกเปลี่ยน ข้อมูลในระบบเครือข่าย ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในวิธีการวางแผนและดำเนินการกระบวนการโลจิสติกส์ ในด้านกลยุทธ์เชิงธุรกิจ องค์กรสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในกับหน่วยงานภายนอกได้ เช่น ลูกค้า หรือบริษัทคู่ค้า เพื่อยกระดับการคาดการณ์และการจัดการข้อมูลขององค์กรให้มีประสิทธิภาพ ตลอดจน ปรับปรุงการทำงานขององค์กรให้สอดคล้องต่อความต้องการของลูกค้า และบริษัทคู่ค้าอีกด้วย

โลจิสติกส์อัจฉริยะเป็นเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่ความสัมพันธ์เชิงโต้ตอบระหว่าง เครื่องจักรอัจฉริยะเพื่อแบ่งปันข้อมูลซึ่งกันละกัน ซึ่งจำเป็นสำหรับระบบที่มีความซับซ้อนในการตัดสินใจ เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมการทำงานตามเวลาจริง ดังนั้นเมื่อผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนที่เกิดขึ้น โลจิสติกส์อัจฉริยะจะสนับสนุนให้ผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่อุปทานสามารถติดตามการไหลของผลิตภัณฑ์ และสามารถทำการตัดสินใจต่าง ๆ ได้จากข้อมูลที่ได้รับ (Santhosh et al., 2020) ตลอดจนสามารถจัดเก็บข้อมูลแบบดิจิทัลได้ ประโยชน์ที่ ได้รับจากโลจิสติกส์อัจฉริยะยังช่วยลดงานด้านเอกสาร การเข้าถึงข้อมูล การลดสินค้าคงคลังและต้นทุน การถือ ครองสินค้าคงคลัง การให้ข้อมูลที่ถูกต้อง การติดตาม และการจัดการข้อมูลอย่างเหมาะสมเพื่อยกระดับการ วิเคราะห์ให้ดียิ่งขึ้น (Javaid, 2020)

ระบบอัตโนมัติ (Automation)

ระบบอัตโนมัติในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจะทำการเชื่อมต่อ และแบ่งปันข้อมูลในเครือข่ายโลจิสติกส์ ทำให้ระบบอัตโนมัติมีความยืดหยุ่น และทำงานเป็นไปตามข้อกำหนดในการจัดการโลจิสติกส์ตลอดจนความสามารถในการควบคุมตามเวลาจริงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและสร้างอำนาจการเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์เข้าด้วยกัน (Hongyu and Kristian, 2015) นอกจากนี้ ระบบโลจิสติกส์อัตโนมัติสามารถตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานด้วยการประยุกต์ใช้

เทคโนโลยีที่ทันสมัย ซึ่งนำมาสู่การใช้แรงงานน้อยลง และการเพิ่มความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังนั้นระบบอัตโนมัติ ในกระบวนการโลจิสติกส์มีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการทำงาน โดยการพัฒนานำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเข้ามาประยุกต์ทำงานร่วมกับเครื่องจักรในกระบวนการ มากขึ้นทำให้เกิดความท้าทายใหม่ๆ เช่น การเชื่อมโยงข้อมูลจากอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเพื่อการ ตรวจจับสัญญาณพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการดำเนินงานคลังสินค้า และการจัดส่ง กระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์ อัตโนมัติที่ทำงานเชื่อมโยงกับการไหลของระบบสายพานลำเลียงในการขนถ่าย และกระบวนการตรวจสอบ อัตโนมัติในการทำงานตามมาตรฐานควบคุมที่กำหนดเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ลูกค้า รวมถึงการเพิ่มความ รวดเร็ว แม่นยำ และการสร้างมาตรฐานในการทำงาน เป็นต้น

การตรวจติดตาม (Monitoring)

อุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมีความสำคัญต่อการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ประจำวันซึ่ง จำเป็นต้องพึ่งพาอุปกรณ์เหล่านี้ นอกจากนี้อุปกรณ์ IoT มีความสามารถในการสร้างข้อมูลจำนวนมหาศาลอีก ด้วย ด้วยเหตุนี้บริษัทต่าง ๆ จำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ IoT เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และสร้างการ มองเห็นภาพรวมของการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ของบริษัทขึ้นมา การตรวจติดตามกิจกรรมต่าง ๆ ใน กระบวนการด้านโลจิสติกส์ด้วยอุปกรณ์ IoT จะช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลเหตุการณ์ต่าง ๆ ในการ ดำเนินงานด้านโลจิสติกส์อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังช่วยให้ทราบสถานะการไหลของวัตถุ หรือสินค้าได้อย่าง แม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งเป็นส่วน หนึ่งของการติดตามตามเวลาจริงอย่างมีประสิทธิภาพ (Moayad et al., 2020)

ก า ร

สื่อสารระหว่างอุปกรณ์ IoT ที่เชื่อมต่อกันด้วยเทคโนโลยี IoT จะช่วยสร้างข้อมูลเพื่อการควบคุม และการตรวจสอบขึ้นมา (Kiel et al. 2017; Boyes et al., 2018) ทำให้การตัดสินใจต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการ ดำเนินงานด้านโลจิสติกส์เป็นไปตามเวลาจริง และรวดเร็วขึ้น (Keivanpour and Kadi, 2019; Ebrahim et al., 2019) ในขณะที่ การตรวจสอบกระบวนการอัจฉริยะด้วยการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง การ ประมวลผลและบริการในระบบคลาวด์ (Caggiano et al., 2016) จะสร้างการตรวจและติดตามการทำงานของ ระบบด้านโลจิสติกส์ต่าง ๆ เพื่อป้องกันเหตุการณ์บางอย่าง หรือหลีกเลี่ยงความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นในการจัดการโลจิสติกส์ได้ ดังนั้นการขนส่งสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลของอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการขนถ่ายสินค้า ตรวจติดตามตำแหน่งของสินค้า และระบุเส้นทางการขนส่ง ซึ่งระบบการติดเครื่องติดตามที่ได้มาตรฐานจะช่วยให้ทราบถึงข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งในทุกมิติ ได้โดยข้อมูลเชิงลึกที่ได้รับจะช่วยให้องค์กรสามารถปรับปรุงกระบวนการประจำวัน และช่วยให้ผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้การบันทึก และวิเคราะห์

ข้อมูลตามเวลาจริง การมองเห็นข้อมูลในระบบ และการตรวจสอบการทำงานด้านโลจิสติกส์แบบย้อนกลับ (Zhong et al., 2017) จะช่วยให้องค์กรต่าง ๆ สามารถตรวจติดตามสภาพแวดล้อมตามเวลาจริงและระยะไกล รายการตามเงื่อนไขต่างๆ ๆ การเปลี่ยนสถานะตามพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า การเปลี่ยนสถานะตามพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ และการเปลี่ยนแปลงตาม สภาพแวดล้อมได้ (Mario et al., 2020) ดังนั้นองค์กรต่าง ๆ จำเป็นต้องรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลตามเวลาจริง นอกจากนี้ทำให้บรรลุความยืดหยุ่น และเพิ่มประสิทธิภาพอันจะนำไปสู่ความยั่งยืนในการประกอบธุรกิจใน อนาคต (Kaggermann et al., 2015; Shafiq et al., 2016; Li et al., 2017)

การเชื่อมต่อ (Connectivity)

การเชื่อมต่ออุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งทำให้วัตถุต่าง ๆ สามารถเชื่อมต่อ และสื่อสารกันได้อย่างต่อเนื่องภายใต้เครือข่ายเดียวกัน ตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้ (Chang et al., 2014; Hsu & Lin, 2016) โดยอินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ IoT อัจฉริยะ ทั้งหมด และสามารถสร้างเครือข่ายอัจฉริยะ ตลอดจนเครือข่ายกิจกรรมโลจิสติกส์ (Katsma at el..2011) ทำให้ สามารถเชื่อมต่อ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบ คน และอุปกรณ์ จนนำไปสู่ระบบการผลิตที่เชื่อมต่อ และ สื่อสารภายในเครือข่ายมากขึ้น (Mourtzis et al., 2019 นอกจากนี้ ยังสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์และรวมรวมแอปพลิเคชันเพื่อเชื่อมต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูลขององค์กรได้อีกด้วย (Haseeb et al., 2017, Chen et al., 2008) ซึ่ง อุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งดังกล่าวช่วยให้การปฏิบัติงานด้านโลจิสติกส์สมัยใหม่สามารถสร้างการ เชื่อมต่อ ตรวจสอบ และเร่งกิจกรรมในการดำเนินงานเพื่อปรับปรุงความคล่องตัว การปรับปรุงกระบวนการด้าน จัดการคลังสินค้า การจัดส่ง และบริการหลังการขายหรือโลจิสติกส์ย้อนกลับ (Atzori et al., 2010; Vermesan, 2014) ในปัจจุบัน การเชื่อมต่ออุปกรณ์ IoT มีอยู่หลากหลายวิธี ซึ่งสนับสนุนให้อุปกรณ์เชื่อมต่อเหล่านี้สามารถ อำนวยความสะดวกในการประยุกต์เข้ากับการดำเนินงาน และ

การจัดการโลจิสติกส์ได้ (Oughtona et al., 2015) นอกจากนี้การเชื่อมต่อเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดมาตรฐานของเครือข่าย IoT และการอินเทอร์เฟซเพื่อให้เกิด การทำงานแบบบูรณาการซึ่งเป็นสิ่งท้าทายสำหรับองค์กรที่ต้องการเชื่อมต่อในระดับนานาชาติ (Haseeb et al. 2017: Damsgaard & Truex, 2000)

การเชื่อมต่อ IoT ช่วยให้องค์กรสามารถสื่อสาร และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเครือข่ายอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งต้องมีความน่าเชื่อถือ และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ในทันที โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล และอุปกรณ์ควบคุมพารามิเตอร์ เพื่อผสมผสานอุปกรณ์อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่หลากหลายเข้ากับโครงสร้างพื้นฐานอินเตอร์เน็ต ตลอดจนการรวบรวมข้อมูลกับแอปพลิเคชันในการดำเนินงานต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์เชื่อมต่อได้ ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลที่ได้รับจากการเชื่อมต่อผ่านอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานของกระบวนโลจิสติกส์ได้อย่างยั่งยืน (Grant, 1996, Teece, 2007; Uden, 2017)

การควบคุม (Controlling)

อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถควบคุมกระบวนการด้านโลจิสติกส์ให้สามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติตามเวลาจริงได้ด้วยการตั้งค่าไว้ล่วงหน้า (Keivanpour & Kadi, 2019, Wang et al., 2016) โดยข้อมูลที่ได้รับจากอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ ต้องมีความพร้อมสำหรับการควบคุมการ จัดการสินค้าคงคลัง การเคลื่อนย้ายและการจัดส่ง (Chen, 2017) นอกจากนี้ยังสนับสนุนให้พนักงานทุกระดับสามารถติดตามสถานะของการดำเนินงานต่าง ๆ ได้ในเวลาเดียวกัน และทำการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและทันท่วงทีเมื่อพบว่าการทำงานบางจุดไม่เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้ (Lee & Lee. 2015) ดังนั้น การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมีส่วนสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านโลจิสติกส์ โดยเฉพาะการไหลของสินค้าตลอดกระบวนการด้านโลจิสติกส์ นอกจากนี้เทคโนโลยีระบุตัวตนผ่านเทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud technology) ยังมีส่วนช่วยสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ในการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ และห่วงโซ่อุปทาน เช่น การพยากรณ์ความต้องการลูกค้าการให้บริการลูกค้า การขนถ่ายวัตถุดิบและบรรจุหีบห่อ การจัดการคลังสินค้า การขนส่ง และโลจิสติกส์ย้อนกลับ ในบางกรณี ปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมเหล่านี้สามารถสร้างความสูญเสียทั้งเชิงปริมาณ และคุณภาพซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนโลจิสติกส์ได้ อีกทั้งยังส่งผลต่อขีดความสามารถในการแข่งขันอีกด้วย ดังนั้น การวางแผน การดำเนินงาน และควบคุมกระบวนการดำเนินงานอัตโนมัติด้วยเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำสามารถปรับปรุงคุณภาพ การลดต้นทุน การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบและวิธีการและการประสานงานแบบบูรณาการให้เพิ่มมากขึ้นได้

การนำเสนอ (Telepresence)

การนำเสนอเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่ช่วยให้พนักงาน ตลอดจน ผู้บริหารทุกระดับสามารถเข้าถึงข้อมูล การควบคุม การตัดสินใจ และการติดตามสถานการณ์ได้อย่างสะดวก และทั่วถึง ซึ่งส่งผลดีต่อการปฏิบัติงานของพนักงาน (Ray, 2016) อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งสามารถแสดงผล ในระยะไกลแบบรวมศูนย์ข้อมูลได้ และสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของฟังก์ชั่นการทำงานต่าง ๆ ทำให้

เชื่อมโยงกับพนักงานมีความสะดวก และน่าเชื่อถือมากขึ้น (Lee & Lee, 2015; Hoffman & Navak, 2015) โดย ฟังก์ชั่นการนำเสนอข้อมูลจะถูกจัดเก็บในระบบคลาวด์ด้วยเครือข่ายภายในขององค์กร นอกจากนี้ ประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์ หรือตัวดำเนินการอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งช่วยสนับสนุนให้พนักงานสามารถทำงานในสถานที่ แตกต่างกัน สามารถดูข้อมูลเดียวกันในเวลาเดียวกัน หรือดำเนินการตามเวลาจริงจากสถานที่ต่าง ๆ ได้ ตลอดเวลา (Lee & Lee, 2015; Raposo et al., 2017) อีกทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ความสามารถใน การดำเนินงาน การบริหารต้นทุนโลจิสติกส์ และความน่าเชื่อถือให้ลูกค้าอีกด้วย (Pham et al., 2018; Hoffman et al., 2015)

ความปลอดภัย (Security)

ในปัจจุบัน ความปลอดภัยมีบทบาทสำคัญในการจัดการด้านโลจิสติกส์ และการสร้างความเชื่อมั่นให้กับการใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล (2018) นอกจากนี้ ฟังก์ชันการรักษาความปลอดภัยระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งยังถูกจัดเตรียมไว้สำหรับ การตรวจสอบสถานะของข้อมูลการขนส่ง การไหลของสินค้า (Yan et al., 2014; Tao & Cheng. ความถูกต้องของจำนวนสินค้าคงคลัง และความ ปลอดภัยของข้อมูล (Ray, 2018) ความปลอดภัยและมาตรฐานในแอปพลิเคชันต่าง ๆ นั้นยังครอบคลุมถึงการ ป้องกันข้อมูลส่วนตัวของผู้ใช้งานบนทุกอุปกรณ์ รวมถึงการรักษาความปลอดภัยให้กับเครือข่ายโลจิสติกส์อีก ด้วย (Li et al., 2018; Miorandi et al., 2012) ข้อมูลส่วนบุคคลและองค์กรจำเป็นต้องได้รับการป้องกัน เมื่อมีการ แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงาน รวมถึงข้อมูลความเป็นส่วนตัวของข้อมูล การจัดการข้อมูล และการอนุญาต ให้เข้าถึงข้อมูลที่สำคัญ (Chang et al., 2014) ซึ่งลูกค้าขององค์กรจะให้ความสำคัญต่อการรักษาความปลอดภัย ให้กับข้อมูลเป็นอย่างมาก เมื่อทราบว่าองค์กรกำลังรับเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ IoT เข้ามาใช้ในธุรกิจ (Hsu & Lin, 2016) อย่างไรก็ตามศูนย์ข้อมูลกลางขององค์กรต้องเตรียมพร้อมเพื่อรองรับข้อมูลด้านโลจิสติกส์ที่มีความ ซับซ้อน มีขนาดใหญ่ และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การจัดการข้อมูลที่มีความปลอดภัยจะช่วยให้องค์กร สามารถส่งมอบข้อมูลที่มีความแม่นยำ และตอบสนองต่อความต้องการได้ในเวลาอันสั้นเมื่อองค์กรใช้อุปกรณ์ อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมากขึ้น ดังนั้นมาตรการรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูล รวมถึงข้อมูลความเป็น ส่วนตัวจะช่วยสร้างความน่าเชื่อถือให้กับระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งขององค์กรอีกทางหนึ่ง การรักษา ความปลอดภัยด้วยระบบ IoT จะประกอบด้วย การตรวจสอบสิทธิ์การอนุญาต ความเป็นส่วนตัว ความสมบูรณ์ ของข้อความ ความสมบูรณ์ของเนื้อหา และความปลอดภัยของข้อมูล เพื่อความปลอดภัย และมาตรฐานของ แอปพลิเคชัน รวมถึงการรับประกันความปลอดภัยให้กับข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ทุกที่ทุกเวลาบน อุปกรณ์ต่าง ๆ ยิ่งกว่านั้น ยังสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูล บริการ และระบบอินเตอร์เน็ตในทุก สรรพสิ่งทั้งหมด (Subashini & Kavitha, 2011)

การประมวลผลบนกลุ่มเมฆ (Cloud computing)

การประมวลผลบนกลุ่มเมฆเป็นโมเดลที่ทำให้สามารถใช้งานระบบได้ทุกที่ มีความสะดวก และ สามารถเข้าถึงเครือข่ายตามความต้องการ เพื่อแบ่งปันทรัพยากรในการประมวลผลแบบกำหนดค่าได้ (เช่น เครือข่าย

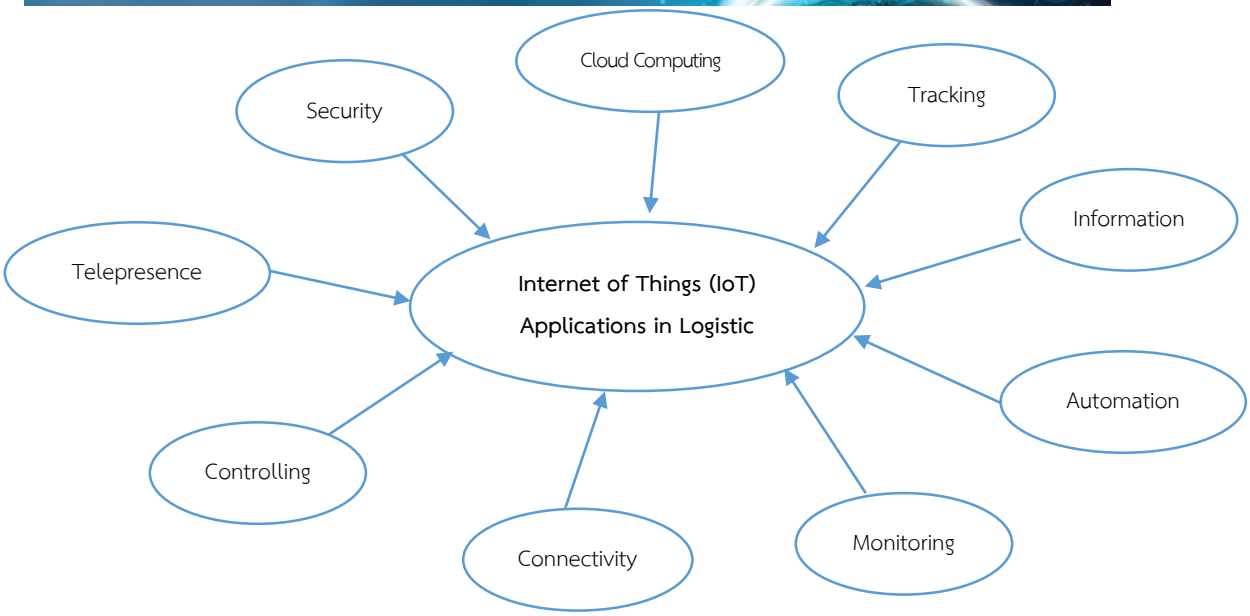
เซิร์ฟเวอร์ การเก็บข้อมูล แอปพลิเคชัน และงานบริการต่างๆ) การประมวลผลบนกลุ่มเมฆยังสามารถจัดเตรียม และเผยแพร่ได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ความพยายามในการจัดการ หรือการปฏิสัมพันธ์ของผู้ให้บริการน้อยที่สุด (Song et al., 2020)

การประมวลผลบนกลุ่มเมฆเป็นการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานด้านซอฟต์แวร์ แพลตฟอร์ม ประมวลผลบนกลุ่มเมฆ และอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีหลักที่สนับสนุนในการผลิต

ทรัพยากรด้านโลจิสติกส์อัจฉริยะที่สามารถตอบสนองความต้องการในสภาพแวดล้อมอัจฉริยะบนกลุ่มเมฆ (Saldivar et al., 2015; Zhong et al., 2015) ในการรวบรวมข้อมูลอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง การประมวลผลบน กลุ่มเมฆจะถูกนำมาใช้เพื่อการจัดเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นการประมวลผลบนกลุ่มเมฆจึงสามารถเข้าถึง ข้อมูลที่มีอยู่อย่างต่อเนื่องได้ ซึ่งเป็นการใช้แอปพลิเคชันการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิผลให้กับกระบวนการได้ ดังนั้นการประมวลผลบนกลุ่มเมฆสามารถรับรองการจัดเก็บ และประมวลผลข้อมูลจำนวนมหาศาลอย่าง ต่อเนื่อง รวมถึงการเชื่อมต่อข้อมูลขนาดใหญ่เข้ากับอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ในการสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ ด้านโลจิสติกส์นั้น ข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งจะเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ และเก็บข้อมูลอย่าง ต่อเนื่อง ทำให้พนักงานหรือผู้บริหารสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา จากระบบการทำงานร่วมกันของโลก กายภาพ และกระบวนการต่าง ๆ ผู้ใช้สามารถใช้บริการ เข้าถึงข้อมูล และประมวลผลข้อมูลบนอินเตอร์เน็ตได้ ในเวลาดียวกัน (Sameer et., 2018) ส่งผลให้ต้นทุนการดำเนินงานลดลง และเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งาน โครงสร้างพื้นฐานมากขึ้น (Mohd et al., 2020)

แอปพลิเคชันการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตที่ใช้ข้อมูลจัดเก็บในระบบคลาวด์โดยเครือข่ายข้อมูลที่มีการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องนั้น มีบทบาทสำคัญในการนำเสนอข้อมูลจากการประมวลผลความต้องการจากลูกค้าจากหลากหลายช่องทาง (On-demand) ด้วยการแลกเปลี่ยนเอกสารทางธุรกิจระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ (Electronic Data Interchange : EDI) จะสนับสนุนให้การจัดการและการดำเนินการในกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Mohd J., & Abid, H, 2020) เช่น การเข้าถึงข้อมูลที่มีอยู่ได้ทุกที่ทุกเวลา ความ โปร่งใสของข้อมูลที่สามารถตรวจสอบได้ การตอบสนองต่อความต้องการลูกค้า และการแบ่งปันข้อมูลกับ บริษัทคู่ค้าด้วยการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่เชื่อมต่อด้วยเครือข่ายเดียวกัน (Zhou et al., 2015; Lele 2019: Huth and Cebula, 2018) การประมวลผลบนกลุ่มเมฆช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลอย่างถาวร และประมวลผลข้อมูลปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพในแง่ของความเร็ว และความยืดหยุ่น การประมวลผล แบบคลาวด์ยังส่งผลให้เกิดบริการจำนวนมากขึ้นที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยอ้างอิงจากข้อมูลสำหรับระบบที่มี ประสิทธิผล รวมถึงฟังก์ชันในการตรวจสอบ และควบคุม เพื่อสร้างความมั่นใจในคุณภาพ และปรับปรุงการ ดำเนินงานมากขึ้น (Giacomo et al., 2020)

จากกลุ่มปัจจัยที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น กรอบแนวความคิดของงานวิจัยนี้จะถูกนำเสนอ ในรูปที่ 1 ในขณะที่ปัจจัยต่าง ๆ ในงานวิจัยนี้รวมถึงเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ของปัจจัยแต่กลุ่มจะแสดงไว้ในตาราง ที่ 1



รูปที่ 1 แอปพลิเคชันของอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งในด้านโลจิสติกส์

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแอปพลิเคชันของอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งในด้านโลจิสติกส์

ปัจจัย	เอกสารอ้างอิง
การติดตาม	Hofmann et al., (2017); Javaid et al., (2020), (2017), Phuyal et al., (2020)
ข้อมูลข่าวสาร	Strandhagen et al., (2017); Santhosh et al., (2019), Javaid et al., (2020)
ระบบอัตโนมัติ	Cervone (2016); Sanders et al., (2016); Strandhagen et al., (2017), Alharthi et al., (2017) Santhosh et al., (2019); Javaid et al., (2020)
การตรวจติดตาม	Zhong et al., (2015), Kagermann et al., (2015), Vergara et al., (2017); Prathibha et al., (2017), Pflanz et al., (2018);; Lezoche et al., (2020)
การเชื่อมต่อ	Chen et al., (2008), Vermesan, (2014); Chang et al., (2014); Katsma at el., (2011); Hsu and Lin, (2016); Haseeb et al., (2017); Oughtona et al., (2018)
การควบคุม	Wang et al., (2016); Chen, (2017); Keivanpour and Kadi, (2019)
การนำเสนอ	Lee & Lee, (2015), Hoffman & Navak, (2015), Ray, (2016); Raposo et al., (2017), Pharm et al., (2018)
ความปลอดภัย	Popovic et al., (2010); Ryan (2011), Subashini & Kavitha (2011). Xun (2012), Adauto et al., (2020)
การประมวลผลบนกลุ่มเมฆ	Vasja et al., (2016), Zhong et al., (2017), Sameer et., (2018); Mohd et al., (2020); Mohd Javaid & Abid Haleem, (2020), Giacomo et al., (2020)

สรุป

ในปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมหลายประเภทที่ต้องทำการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนถ่ายจาก

อุตสาหกรรม 3.0 เข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 ซึ่งอาศัยเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาปรับปรุงกระบวนการทำงาน รวมถึง ขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจด้วย และเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยี ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค โควิด 19 เป็นหนึ่งปัจจัยในปัจจุบันที่กระทบ และเปลี่ยนแปลงวิถีการใช้ชีวิตของมนุษย์เป็นอย่างมาก มนุษย์ จำเป็นต้องปรับตัวมาใช้เทคโนโลยีเพื่อการทำงานระยะไกล และสั่งซื้อสินค้าอุปโภคบริโภค รวมถึงอาหาร สำหรับการดำรงชีพ และลดการพบปะ หรือสัมผัสทางกายภาย ซึ่งจะช่วยลดการแพร่ระบาดของโรคลงไปอย่างมี นัยสำคัญ จากการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมดังกล่าว ส่งผลให้ยอดการใช้งานพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ปรับตัวสูง อย่างมากเมื่อเทียบกับสภาวะปกติ และอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ก็เติบโตด้วยเช่นกัน เนื่องจากอุตสาหกรรมโลจิ สติกส์มีบทบาทสำคัญในการขนส่ง และส่งมอบสินค้าและอาหารไปยังผู้ใช้งานแพลตฟอร์มอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ผู้ให้บริการแพลตฟอร์มพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องร่วมมือกับบริษัทโลจิสติกส์ที่มี ความสามารถด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อการแลกเปลี่ยนข้อมูลในการจัดเตรียม และจัดส่งสินค้าระหว่างกัน ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถตรวจสอบสถานะในการจัดเตรียม และจัดส่งสินค้าได้ตามเวลาจริง เป็นการสร้างความ มั่นใจว่าผู้ให้บริการจะสามารถส่งมอบสินค้าได้ตามระยะเวลาที่กำหนด ด้วยเหตุผลข้างต้น บริษัทโลจิสติกส์ จำเป็นต้องนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์เพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม บริษัทโลจิสติกส์จำเป็นต้อง เลือกแอปพลิเคชันอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่เหมาะสมกับองค์กร ทั้งในแง่ประสิทธิภาพ การใช้งาน และ ประโยชน์ที่จะได้รับ รวมถึงค่าใช้จ่ายในการนำเทคโนโลยีมาใช้งาน ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุงขีดความสามารถ ในการแข่งขันกับคู่แข่ง และความอยู่รอดของธุรกิจในระยะยาว

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า มีปัจจัย 9 ด้านที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้แอปพลิเคชันอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งได้แก่ การติดตาม ข้อมูลข่าวสาร ระบบอัตโนมัติ การตรวจติดตาม การเชื่อมต่อ การควบคุม การนำเสนอ ความปลอดภัย และการประมวลผลบนกลุ่มเมฆ โดยปัจจัยด้านการติดตามจะช่วยให้สามารถติดตามสถานะของสินค้าตามเวลาจริงได้ อีกทั้งยังสามารถระบุตำแหน่งของสินค้าได้อีกด้วย โดยการเชื่อมต่อระหว่างสินค้าและระบบทั้งแบบใช้สายสัญญาณ และไร้สายสัญญาณ ซึ่งจะเป็นประโยชน์กับธุรกิจในแง่การติดตามสถานการจัดส่งสินค้า การตรวจสถานะสินค้าที่ต้องจัดเก็บแบบพิเศษ รวมถึงอายุของวัตถุดิบ เป็นต้น ในขณะที่ปัจจัยด้านข้อมูลข่าวสารจะสนับสนุนให้ธุรกิจสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ เช่น ข้อมูลการตลาด ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลการปฏิบัติงาน ข้อมูลเครื่องจักร และอื่น ๆ มาวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์ และวางแผนงาน เช่นการวางแผนการจัดส่ง การจัดการสินค้าคงคลัง หรือ วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ส่วนปัจจัยด้านระบบอัตโนมัติจะช่วยให้การทำงานมี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นจากพนักงานได้อีกทั้งสามารถลดต้นทุนในการผลิต หรือการจัดส่งได้อีกด้วย ปัจจัยด้านการติดตามสนับสนุนให้ธุรกิจสามารถติดตามสินค้าได้

ตามเวลาจริง และจากระยะไกล ส่งผลให้ช่วยแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที ในขณะที่การเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ หรือระบบต่าง ๆ จะสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูล และการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ลดเวลาในการสื่อสาร และเพื่อความถูกต้องของข้อมูล สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของกระบวนการ ด้านโลจิสติกส์ได้ ส่วนปัจจัยด้านการควบคุมจะช่วยให้กระบวนการดำเนินงานด้านโลจิสติกส์ทำงานได้อย่าง อัตโนมัติตามเวลาจริงด้วยการตั้งค่าระบบไว้ล่วงหน้า พนักงานสามารถติดตามสถานะของกระบวนการได้ในทุก ระดับ ทำให้สามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว และทันท่วงที ซึ่งจะช่วยลดต้นทุน การสูญเสียต่าง ๆ และเพิ่ม ประสิทธิภาพของระบบ และการทำงานแบบบูรณาการได้ ปัจจัยด้านการนำเสนอจะช่วยให้ธุรกิจสามารถ แสดงผลการทำงานต่าง ๆ แบบระยะไกล และรวมศูนย์กลางของการนำเสนอข้อมูลได้ พนักงานสามารถเรียกดู ข้อมูลบนระบบ หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ต่าง ๆ ในเวลาเดียวกัน ในขณะที่ปัจจัยด้านความปลอดภัยมีบทบาทในการ สร้างความเชื่อมั่นในการรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูล ระบบ และอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง รวมถึงรักษา ความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคลขององค์กร ลูกค้า และพนักงานได้ รวมถึงการรับประกันความปลอดภัย ให้กับข้อมูลและความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้ทุกที่ทุกเวลาบนอุปกรณ์ต่าง ๆ ยิ่งกว่านั้น ยังสร้างความมั่นใจในความ ปลอดภัยของข้อมูล บริการ และระบบอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งทั้งหมด ในด้านการประมวลผลบนกลุ่มเมฆ นั้น ส่งผลให้ธุรกิจสามารถใช้งานระบบได้ทุกที่ทุกเวลา และสามารถแบ่งปันทรัพยากรในการประมวลผลแบบ กำหนดค่าได้ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากได้อย่างเพียงพอด้วยค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม ซึ่งจะสนับสนุนให้ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ทำงานได้อย่างยืดหยุ่น รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพได้

จากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ธุรกิจโลจิสติกส์จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยแต่ละด้านอย่างละเอียด และรอบคอบ เพื่อนำแอปพลิเคชันอินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งที่เหมาะสมมาใช้กับธุรกิจ อีกทั้งธุรกิจจำเป็นต้องพิจารณาถึงประโยชน์ที่ธุรกิจจะได้รับจากการประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง รวมถึงความต้องการของลูกค้าด้วย เพื่อสร้างประโยชน์สูงสุดให้กับ บริษัท ลูกค้า และคู่ค้า ในการเชื่อมต่อระบบให้ทำงานได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะสร้างความยั่นยืนให้แก่ธุรกิจในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

Adauto, A., Khan S., Silva M. A., Neto, J. A. G., Picasso, G., & Sotomayor, M. D. P. T. (2020), Synthesis, characterization and application of a novel in hybrid imprinted polymer to adsorb Cd(II) in different samples. *Environmental Research, 187*(1): 1-10.

Alharthi, A., Krotov, V., & Michael, B. (2017). Addressing barriers to big data. *Business Horizons, 60*(3):285-292.

Atzori, L., lera, A., & Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey, *Computer Networks, 54*(28): 2787-805.

Bhatti, A., Akram, H., Basit, H. M., Khan, A. U., Raza, S. M., & Naqvi, M. B. (2020). E-commerce trends during COVID-19 Pandemic. *International Journal of Future Generation Communication and Networking, 13*(2): 1449-1452.

Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. (2018). The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. *Computers in Industry, 101*:1-12

Caggiano, A., Segreto, T., & Teti, R. (2016) Cloud Manufacturing Framework for Smart Monitoring of Machining. *Procedia CIRP, 55*: 248-253

Cervone H. F. (2016). Organizational considerations initiating a big data and analytics implementation. *Digital Library Perspectives, 32*(3): 137-141.

Chang, Y., Dong, X., & Sun, W. (2014). Influence of Characteristics of the Internet of Things on Consumer Purchase Intention. Social Behavior and Personality. *An International Journal, 42*(2): 321-320.

Chen, C. L. Q., Zhang, X., Snyder, S. A., Gong, Z., Lam, S. H., (2017). An cintegrated approach with the zebrafish model for biomonitoring of municipal wastewater effluent and receiving Waters, *Water Research, 131*: 33-44.

Chen, Y. (2017). Integrated and Intelligent Manufacturing: Perspectives and Enablers. *Engineering. 3*(5): 588-595.

Damsgaard, J., & Truex, D. (2000). Binary trading relations and the limits of EDI standards: the

Ebrahim, M., Baboll, A., & Rother, E. (2019). *The evolution of world class manufacturing toward Industry 4.0: A case study in the automative industry*. 3th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, 52(10): 188-194.

Gao, X., Shi, X., Guo, H., & Liu, Y. (2020). To buy or not buy food online: The impact of the COVID-19 epidemic on the adoption of e-commerce in China. *PLOS ONE, 15*(8): 1-14.

Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal, 17*: 109-122.

Haseeb, K., Bakar, K. A., Abdullah, A. H., & Darwish, T. (2017). Adaptive energy aware cluster-based routing protocol for wireless sensor networks. *Wireless Networks, 23*(6): 1953-1966.

Hasija, S., Shen, Z. J. M., & Teo, C. P. (2019). Smart City Operations: Modelling Challenges and Opportunities. *Manufacturing & Service Operations, 22*(1): 203-213.

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (2015). Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things. *SSRN Electronic Journal, 1*-152.

Hoffman, D., & Novak T. (2015). Emergent Experience and the Connected Consumer in the Smart Home Assemblage and the Internet of Things. *Business, Urban Research e-Journal.*

Hofmann, E., & Rusch, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry, 89*: 23-34.

Hongyu, P. B. & Sandström, K. (2015). *Internet of Things for Industrial Automation Challenges and Technical.* IEEE International Conference on Data Science and Data Intensive Systems (DSDIS).

Hsu, C. L., & Lin, C.C. (2016). An empirical examination of consumer adoption of internet of things services: network externalities and concern for information privacy perspectives. *Computer in Human Behavior, 62*(1): 516-527.

Huth, A., & Cebula, J. (2011). *The basics of cloud computing.* United States Computer, 1-4.

Ibarra-Esquer, J. E., González-Navarro, F. F., Flores-Rios, B. L., Burtseva, L., & Astorga-Vargas, M. A. (2017). Tracking the evolution of the internet of things concept across different application domains. *Sensors, 17*(6): 1379.

Jachimowski, R., Golebiowski, P., Izdebski, M., Pyza, D., & Szczepanski, E. (2017). Designing and efficiency of database for simulation of processes in systems. Case study for the simulation of warehouse processes. *Archives of Transport, 41*(1): 31-42

Javaid M., & Haleem A., (2020). Impact of industry 4.0 to create advancements in orthopaedics. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, 11*(6): 491-499.

Jevinger, A., & Persson, J.A. (2019). Exploring the potential of using real-time traveler data in public transport disturbance management. *Public Transport, 11*:413-441.

K. Popovic, K., & Hocenski, Z. (2010). *Cloud computing security issues and challenges.* The 33 International Convention MIPRO

Kagermann, H. (2015). *Change through Digitization-Value creation in the age of Industry 4.0.* Management of Permanent Change, 23-45.

Katama, C. P., Moonen, H. M., & Van, H. J. (2011). *Supply Chain Systems Maturing Towards the Internet of Things: A framework.* Proceeding of 24 Bled e-Conference e-Future Creating Solutions for the Individual, Organization and Society, 478-494.

Keivanpour, S., & Kadi, D. A. (2019). The Effect of "Internet of Things" on Aircraft Spare Parts Inventory Management. *IFAC-Papers OnLine, 52*(13): 2343-2347.

Khanna A., & Kaur S. (2019). Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture, 157:* 218-231.

Kiel, D., Arnold, C., & Voigt. K. 1. (2017). The influence of the Industrial Internet of Things on business models of established manufacturing companies - A business level perspective. *Technovation, 68*: 4-19.

Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons, 58*(4): 431-440.

Lele, A., & Sharma M. (2014). Relevance of Cloud Computing for Defence. *Journal of Defence Studies, 8*(2): 63-84.

Lezoche, M., Hernandez, J. E., Alemany, M. M. E, & Panettom H. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in Industry, 117*: 103-187.

Li, C., Chen, Q., Zhang, X., Snyder, S. A., Gong, Z., & Lam, S. H., (2017). An integrated approach with thezebrafish model for biomonitoring of municipal wastewater effluent and receiving Waters. *Water Research, 131*: 33-44.

Li, H., Ota, K., Dong M. (2018). Learning IoT in Edge: Deep Learning for the Internet of Things with Edge Computing. *IEEE Network, 32*(1): 96-101.

Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, L. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges, *Ad Hoc Networks, 10*(7): 1497-1516.

Moayad, A. T., Melhem, W. Y., Anosike, A. L, Garza, R. J. A., Badeem S. P., & Kumar A. (2020). Achieving resilience in the supply chain by applying IoT technology. *Procedia CIRP, 91*: 752-757.

Mourtzis, D., Fotia, S., Boli, N., & Vlachou, E., (2019). Modelling and quantification of industry 4.0 manufacturing complexity based on information theory: a robotics case study. *International Journal of Production Research, 57*(22): 6908-6921.

Oughtona, E., Frias, Z., Russell, T., Sicker, D., & Cleevely, D. D. (2018). Towards 5G: Scenario-based assessment of the future supply and demand for mobile telecommunications infrastructure. *Technological Forecasting and Social Change, 133*: 141-155.

Pflanz, M., Schirmmann, M., Nordmeyer, H., (2018). *Drone based weed monitoring with an image featureClassifier.* 28 German Conference on Weed Biology and Weed Control, 458: 379-384

Pham T. M. L., Wen H. L., Chiung W. H., & Fang Y. S. (2018). Fuzzy AHP analysis of Internet of Things (IoT) in enterprises. *Technological Forecasting & Social Change, 136*: 1-13,

Phuyal S., Bista D., & Bista R., (2020). Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review, *Sustainable Futures, 2*: 1-15.

Prathibha, S. R., Hongal, A., & Jyothi M. P., (2017). *IoT based monitoring system in smart agriculture.* International Conference on Recent Advances in Electronics and Communication Technology, 81-84.

procrusteam bed of standards. *European Journal of Information Systems, 9*(3): 173-188.

Raposo, D., Rodrigues, A., Silva, J. S., & Boavida, F. (2017). A Taxonomy of Faults for Wireless Sensor Networks. *Journal of Network and Systems Management, 25*(3): 591-611.

Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences, 30*(3): 291-319.

Ryan M. D., (2011). Cloud computing privacy concerns on our doorstep. *Communications of the ACM, 54*(1): 36-38.

Saldivar, A. A. F., Li, Y., Chen, W., Zhan, Z., Zhang, J., & Chen, L. Y. (2015). *Industry 4.0 with cyber- physical integration: A design and manufacture perspective.* 21st International Conference on Automation and Computing (ICAC).

Sanders A., Elangeswaran C.. Wulfsberg J., (2016). Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing. *Journal of Industrial Engineer and Management, 9*(3), 811-33.

Santhosh, N., Srinivsan, M., & Ragupathy, K., (2019). *Internet of Things (IoT) in smart manufacturing.* IOP Conf, Series: Materials Science and Engineering, 764: 1-14.

Shafiq S. I, Sanin C., Szczerbicki E., & Toro C., (2016). Virtual engineering factory: creating experience base for industry 4.0. *Cybernetics and Systems, 47*(1): 32-47.

Song, Y., Yu, F. R., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2020). Applications of the Internet of things (IoT) in smart logistics: a comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal, 8*(6): 4250-4274.

Strandhagen J. W., Alfnes E., Strandhagen J. O., Vallandingham L. R., (2017). The fit of Industry 4.0 applications in manufacturing logistics: a multiple case study. *Advances in Manufacturing, 5:* 344-358.

Subashini S. and Kavitha V., (2011). A survey on security issues in service delivery models of cloud computing, *Journal of Network and Computer Applications. 34*(1): 1-11.

Tao, F., Cheng, J., & Qi, Q. (2018). IIHub: An Industrial Internet of Things Hub Toward Smart Manufacturing Based on Cyber-Physical System. *IEEE Transactions on Industrial Informatics, 14*(5): 2271-2280.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and micro foundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal. 28*: 1319-1350.

Uden, L., & He, W. (2017). How the Internet of Things can help knowledge management: a case study from the automotive domain, *Journal of Knowledge Management, 21*(1): 57-70.

Vasja, R., Maja, M., & Alojz, K., (2016), A Complex View of Industry 4.0. *SAGE Journals,* 1-11.

Vergara P. M., Enrique A. de la Cal Marin, Villar J. R., & Gonzalez V. M., (2017). *An IoT Platform for Epilepsy Monitoring and Supervising Journal Sensors,* 17,1-18.

Vermesan, O., & Friess, P. (2013). *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems.* River Publishers Series in Communications, 153-204.

Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing smart factory of Industrie 4.0: an Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks, 12*(1): 1-10.

Xun X., (2012). From cloud computing to cloud manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 28*(1), 75-86.

Yan, Z., Zhang, P., & Vasilakos, A. V. (2014). A survey on trust management for Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications, 42*: 120-134.

Yu, H., & Zhang, X. (2017). *Research on the Application of lot in E-Commerce.* In 2017 IEEE International Conference on Computational Science and Engineering (CSE) and IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC), 2: 434-436.

Yu, Y., Wang, X., Zhong, R. Y., & Huang. G. Q. (2016). E-commerce logistics in supply chain management: Practice perspective. *Procedia Cirp, 52*: 179-185.

Zhong, H., & Nof, S. Y., (2015). *The dynamic lines of collaboration model: collaborative disruption response in cyber-physical systems. Computer and Industrial Engineering, 87*: 370-382.

Zhong, R. Y., Lan, S., Xu, C., Dai, Q., & Huang, G. Q., (2015). Visualization of RFID-enabled shopfloor logistics Big Data in Cloud Manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 84*(1): 5-16.

Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L., (2015). *Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges.* 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD).