การจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง

โดย
นายอาวุธ เจตพุก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง

โดย
นายอาวุธ เจตพุก

มหาวิทยาลัยศิลปากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

SUPPLY CHAIN DISRUPTIVE PROBLEM MANAGEMENT USING MULTIPLE SOURCING STRATEGY

By

MR. Arwut JATEPHOOK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Engineering ENGINEERING MANAGEMENT

Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT

Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง
โดย	นายอาวุธ เจตพุก
สาขาวิชา	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณศรี ลีจีรจำเนียร)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

.... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์)

.... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท่ง ทองลิ่ม)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

640920021 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การหยุดชะงักของโซ่อุปทาน กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง การจำลองสถานการณ์

นาย อาวุธ เจตพุก: การจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บทความนี้นำเสนอการศึกษาแนวทางการจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง โดยการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงแนวทางการจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน โดยใช้วิธีการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) เพื่อแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์เสมือนจริงของการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบสินค้าที่มีเพียงรายเดียว ซึ่งหากเกิดการหยุดชะงักขึ้นทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาส และต้นทุนสินค้าที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการที่ไม่เท่ากันในแต่ละเดือน เพื่อช่วยลดความรุนแรงของสถานการณ์จึงควรมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเข้ามาช่วยเหลือเมื่อการหยุดชะงัก โดยมีการออกแบบการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบมากกว่า 2 รายเพื่อช่วยเหลือในกรณีที่ผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ โดยในการวิเคราะห์และทดสอบกำหนดให้ 1.อัตราความต้องการที่ไม่เท่ากัน 2.ราคาสินค้าที่ไม่เท่ากัน 3.อัตรากำลังการผลิตที่เท่ากัน และ 4.ความสามารถในการส่งมอบสินค้า สามารถแบ่งออกเป็น 3 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่ 1 คือผู้ส่งมอบสามารถส่งได้ตามปกติ เงื่อนไขที่ 2 คือผู้ส่งมอบสามารถส่งสินค้าได้แต่ไม่ครบตามความต้องการ และเงื่อนไขที่ 3 คือผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งสินค้าได้ โดยทำการคำนวณจำนวนรอบทำซ้ำที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบได้ผลการทดสอบเท่ากับ 184 รอบ และมีความสามารถในการผลิต 100,000 ชิ้นต่อเดือน โดยต้นทุนสินค้าของผู้ส่งมอบทั้ง 3 รายอยู่ที่ 9.5 10 และ 10.5 บาทต่อชิ้นตามลำดับ และหากเกิดการหยุดชะงักจะเสียค่าจัดเก็บ หรือค่าเสียโอกาสเพิ่มขึ้นเป็นชิ้นล่ะ 19 20 และ 20.5 บาทต่อชิ้นตามลำดับ จากการทดสอบพบว่าผู้ส่งมอบหลายแหล่งนั้นสามารถเข้ามาช่วยลดความรุนแรงให้สถานการณ์การหยุดชะงักของผู้ส่งมอบที่มีเพียงรายเดียวนั้นมีสถานการณ์และต้นทุนที่ดีขึ้น จากค่าสูญเสียโอกาสที่ลดลงจากเดิม 333,801 บาท/เดือน หรือลดลงเท่ากับ 64% และสามารถลดต้นทุนรวมได้เท่ากับ 1,312,240 บาท/เดือน หรือคิดเป็น 13% ดังนั้นการมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเตรียมไว้เพื่อรับมือกับสถานการณ์การหยุดชะงักที่เกิดขึ้นจะสามารถลดความรุนแรงของสถานการณ์การหยุดชะงักของโซ่อุปทานได้

640920021 : Major ENGINEERING MANAGEMENT
Keyword : Supply chain disruption; Multiple sourcing strategy; Simulation

MR. Arwut JATEPHOOK : Supply Chain Disruptive Problem Management using Multiple Sourcing Strategy Thesis advisor : Associate Professor Dr. Choosak Pornsing, Ph.D.

This research presents an approach to managing supply chain disruption through a multisourcing strategy. Through this study, we know how to deal with the problem of supply chain disruption by using *Arena*® Simulation Software to present a realistic scenario of a single supplier disruption. If the interruption occurs, it causes a loss of sales and increases product costs because there are not enough products to meet the unequal demand each month. To help mitigate the severity of the situation, multiple suppliers should come to the rescue in the event of a disruption. The design of the simulation in the case of more than two suppliers is designed to solve the problem if a single supplier is unable to deliver the goods. First, we define unequal demand rates in analysis and testing, unequal product prices, and unequal production rates. The last point is the ability to deliver goods, which can be divided into three conditions: the first is that the delivery person can deliver normally. The second is that the delivery person can deliver the goods but does not meet the requirements and the third condition is that the delivery person cannot deliver the product. From the calculation of the optimal number of repeat cycles in the test, the result is 184 cycles, which could produce 100,000 pieces per month. The cost of goods of all 3 suppliers is 9.5, 10 and 10.5 baht per piece, respectively. And if there is an interruption, there will be a storage fee, and the loss of sale increases to 19, 20, and 20.5 baht per piece, respectively. The research found that multiple suppliers can mitigate the disruption situation of a single supplier with a better situation and lower cost due to the reduced opportunity loss of 333,801 baht per month, or a decrease of 64%, and the total cost can be reduced by 1,312,240 baht per month, or 13%. Therefore, having multiple suppliers prepared to deal with a supply chain disruption situation can reduce the severity of the situation

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากทุกท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำและแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ยิ่งไปกว่านั้นเป็นผู้คอยผลักดันและเคี่ยวเข็ญให้ข้าพเจ้าสามารถทำปริญญานิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ทั้งภายนอกและภายใน รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองแท่ง ทองลิ่ม และอาจารย์ ดร.นพคุณ แสงเขียว ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบและให้ความกรุณาชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์อย่างมากในการดำเนินงาน นอกจากนี้ขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและชี้นำแนวทางการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดการดำเนินการ ขอขอบคุณเพื่อนและน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลืออย่างดียิ่งเสมอมา

นาย อาวุธ เจตพุก

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย...ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ... จ

กิตติกรรมประกาศ ... ฉ

สารบัญ ... ช

สารบัญตาราง ... ญ

สารบัญรูปภาพ ... ฎ

บทที่ 1 บทนำ ... 12

1.1 ที่มาและความสำคัญ ... 12

1.2 วัตถุประสงค์ ... 13

1.3 ขอบเขตงานวิจัย ... 13

1.4 กรอบแนวคิด ... 14

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ... 14

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ... 15

2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain) ... 15

2.1.1 องค์ประกอบของโซ่อุปทาน ... 16

2.2 การหยุดชะงัก (Disruption) ... 17

2.3 การหยุดชะงักของโซ่อุปทาน ... 20

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการหยุดชะงัก ... 21

2.3.2 การจัดการสินค้าคงคลังเชิงกลยุทธ์ ... 22

2.3.3 การจัดหาเชิงกลยุทธ์ ... 22

2.4 มูลค่าความเสี่ยง ... 26

มหาวิทยาลัยศิลปากร

2.4.2 วิธีเดลตาใชการกระจายแบบปกติ (Delta Normal) 27
2.4.3 วิธีการจำลองแบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) 28
2.5 การผลิตแบบทันเวลาพอดี 28
2.5.1 องค์ประกอบของระบบการผลิตทันเวลาพอดี 29
2.6 การจำลองสถานการณ์ 31
2.7 โปรแกรมอารีน่า 36
2.8 กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง 40
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 48
3.1 นิยามปัญหา 48
3.2 ขั้นตอนวิธีกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง 49
3.3 กระบวนการวิจัย 52
3.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน 53
บทที่ 4 ผลการทดลอง 54
4.1 ประมวณผลแบบจำลองและวิเคราะห์ 54
4.2 การวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวในการจัดส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena) 54
4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง 57
4.4 การวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบรายแหล่งในการจัดส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena) 58
4.5 การเสนอนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์ 63
4.6 ตอบสมมติฐานการวิจัย 63
บทที่ 5 สรุปผล และอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 64
5.1 สรุป และอภิปรายผล 64
5.2 ข้อเสนอแนะ 64

ภาคผนวก 66

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนรอบทำซ้ำ 67

ภาคผนวก ข รายงานผการทดสอบการจำลองสถานการณ์จากโปรแกรมอารีน่า (Arana)............ 94

รายการอ้างอิง 102

ประวัติผู้เขียน 105

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบ 3 ราย 50

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว............ 57

ตารางที่ 4 ตารางแสดงผลการทดสอบการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง................ 61

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่างการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวกับผู้ส่งมอบหลายแหล่ง 62

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แผนภาพโซ่อุปทาน (Supply Chain) 15
ภาพที่ 2 กระบวนการไหลของโซ่อุปทาน 16
ภาพที่ 3 กระบวนการของแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Process) 32
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ 35
ภาพที่ 5 ภาพ Flowchart Module 37
ภาพที่ 6 ภาพ Spreadsheet Module 39
ภาพที่ 7 แบบจำลองแนวคิดการจัดซื้อแบบคู่ 43
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์ 50
ภาพที่ 9 ระบบของการส่งมอบสินค้า 51
ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 52
ภาพที่ 11 ภาพเงื่อนไขแบบจำลองการส่งมอบสินค้า 55
ภาพที่ 12 การวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว 55
ภาพที่ 13 กราฟแสดงการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว 56
ภาพที่ 14 Two Sample t-test ของค่า Loss sales 58
ภาพที่ 15 แบบจำลองการวิเคราะห์กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง 59
ภาพที่ 16 แบบจำลองการวิเคราะห์ของผู้ส่งมอบ B 59
ภาพที่ 17 แบบจำลองการวิเคราะห์ของผู้ส่งมอบ C 60
ภาพที่ 18 กราฟแสดงผลการทดสอบกรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง 60

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การบริหารจัดการโซ่อุปทานของการดำเนินธุรกิจในปัจจุบันมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการดำเนินธุรกิจหนึ่ง ๆ นั้นต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวนมาก ตั้งแต่ผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ผู้ผลิต ผู้กระจายสินค้า ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค จึงส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมในโซ่อุปทานแปรเปลี่ยนจากลักษณะเส้นตรง (Linear) ที่มุ่งเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพด้านต้นทุนและความรวดเร็วไปเป็นลักษณะโครงข่าย (Network) เพื่อยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันมากขึ้น ในการบริหารจัดการโซ่อุปทานนั้นมีอุปสรรคและปัญหาแฝงอยู่อย่างมากมาย โดยหนึ่งในปัญหาที่สำคัญและส่งผลกระทบมากที่สุด คือ ปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน (Supply Chain Disruption)

ปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน คือ ความปั่นป่วนของสภาวะแวดล้อมในระบบเศรษฐกิจที่ไม่อาจคาดการณ์ได้ ซึ่งเกิดจากความไม่แน่นอนของอุปทานจนส่งผลให้เกิดการหยุดชะงักของกระบวนการต่าง ๆ ในโซ่อุปทานตั้งแต่ระดับต้นน้ำอย่างผู้ผลิตไปจนถึงระดับปลายน้ำอย่างผู้บริโภค (Cardoso et al., 2022) โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้มีผลต่อประสิทธิภาพของการทำงาน คุณภาพของสินค้า รวมไปถึงความสามารถในการบริหารจัดการโซ่อุปทานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สาเหตุสำคัญของปัญหาดังกล่าวนี้ก็คือการดำเนินธุรกิจในเชิงผูกขาดอย่างการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว (Che et al., 2021) ดังนั้นหากเกิดเหตุการณ์พลิกผันขึ้น ไม่ว่าจะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติหรือการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ย่อมส่งผลกระทบโดยตรงต่อธุรกิจอันจะนำมาซึ่งความเสียหายมหาศาลที่ไม่สามารถประเมินค่าได้ (Costantino & Pellegrino, 2010)

สถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 19 ที่ผ่านมาเป็นกรณีตัวอย่างสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานในระดับที่รุนแรง (Passarelli et al., 2023) ประเทศจีนซึ่งนับเป็นฐานการผลิตสำคัญแห่งหนึ่งของโลกและเป็นต้นตอของการแพร่ระบาดในครั้งนี้ถูกตัดขาดจากประเทศอื่น ๆ โดยงดเว้นการนำเข้าหรือส่งออกสินค้า วัตถุดิบทุกประเภทเพื่อหลีกเลี่ยงการแพร่กระจายตัวของเชื้อไวรัสที่อาจปนเปื้อนมาระหว่างการขนส่ง ทำให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับการผลิตที่มีผู้ส่งมอบอยู่ในประเทศจีน และเป็นสาเหตุให้ระบบการผลิตถูกระงับในที่สุด โรงงานจำนวนมากจึงต้องปิดตัวลงจากการแบกรับภาระค่าใช้จ่ายมากเกินไป แต่มีเพียงอุตสาหกรรมเดียวเท่านั้นที่ยังคงดำเนินธุรกิจต่อไปได้นั่นก็คืออุตสาหกรรมทางการแพทย์ที่ผลิตสินค้าจำพวกหน้ากากอนามัย ชุดป้องกัน PPE สำหรับบุคลาการทางการแพทย์ที่มีความจำเป็นมากในช่วงวิกฤตเช่นนี้ (Cumbler et al., 2021) จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ทำให้อุตสาหกรรมต่าง ๆ หันมาให้

ความสำคัญกับการบริหารจัดการและการวางแผนกลยุทธ์ภายในองค์กรที่มีประสิทธิภาพเพื่อรับมือกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นและเพื่อสามารถจัดการกับความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่จะเกิดการหยุดชะงักทั้งจากปัจจัยภายในและภายนอก ซึ่งจะเป็นตัวช่วยสำคัญที่ทำให้ธุรกิจสามารถอยู่รอดต่อไปได้ (Garvey & Carnovale, 2020) แนวทางหรือกลยุทธ์อย่างหนึ่งที่น่าสนใจและมีความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานนี้คือกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง (Multiple Sourcing Strategy) ที่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบหรือสินค้าจากผู้ส่งมอบมากกว่า 1 ราย โดยใช้ส่วนแบ่งทางการตลาดเป็นตัวกำหนดในการซื้อขายตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้บริหารระดับสูง (Berube, 2017) นอกจากนั้นบริษัทอาจมีการใช้เกณฑ์การตัดสินใจในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบแต่ละรายตามความสำคัญในปัจจัยที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย การใช้กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งนี้จะช่วยลดระดับความรุนแรงของปัญหาการหยุดชะงักโซ่อุปทานลงได้ รวมถึงช่วยกระจายความเสี่ยงในการเกิดการตัดขาดโซ่อุปทานที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้างอีกด้วย (Scott & Westbrook, 1991)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดจากความไม่แน่นอนของโซ่อุปทานด้วยเหตุที่ส่วนใหญ่มีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวในการจัดส่งวัตถุดิบ หรือสินค้า โดยอาศัยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งร่วมกับการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนา (Arena) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างการบริหารจัดการโซ่อุปทานแบบมีผู้ส่งมอบรายเดียวกับการบริหารจัดการโซ่อุปทานแบบมีผู้ส่งมอบหลายรายและนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.พิจารณาแนวทางในการแก้ไขปัญหาของการเกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน

2.การจำลองสถานการณ์การหยุดชะงักของการจัดหาแบบหลายแหล่งในแต่ละราย

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.การพัฒนานี้ใช้สำหรับการจัดการปัญหาในการเลือกการจัดหาแบบหลายแหล่งผู้ส่งมอบที่ดีที่สุด

2.ออกแบบและสร้างแบบจำลองสถานการณ์การหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยใช้โปรแกรม Arena

1.4 กรอบแนวคิด

ข้อมูล	**ทฤษฎี / เครื่องมือ**	**ผลลัพธ์**
1.ทฤษฎีปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน 2. กลยุทธ์ในการจัดหาแบบหลายแหล่ง 3. การจำลองสถานการณ์ 4. การผลิตแบบทันเวลาพอดี	1. Multiple Sourcing 2. Single Sourcing 3. Program Arena	1.หลักการกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งในการหาผู้ส่งมอบ 2.ประยุกต์ใช้สำหรับในแก้ปัญหาการหยุดชะงัดของโซ่อุปทาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

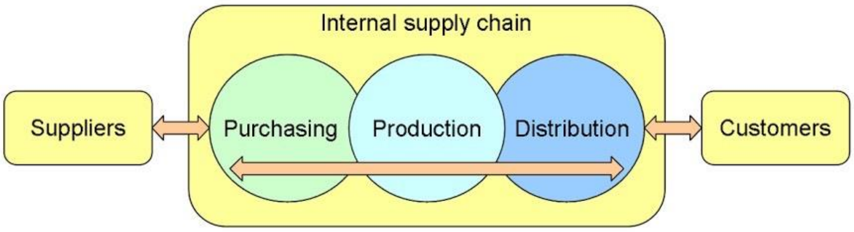
1. สามารถเสนอแนวทางการจัดการปัญหาการหยุดชะงักที่เกิดขึ้นได้
2. ขั้นตอนวิธีการทดลองการจำลองสถานการณ์สามารถเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจได้
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับปัญการหยุดชะงักของโซ่อุปทานได้

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

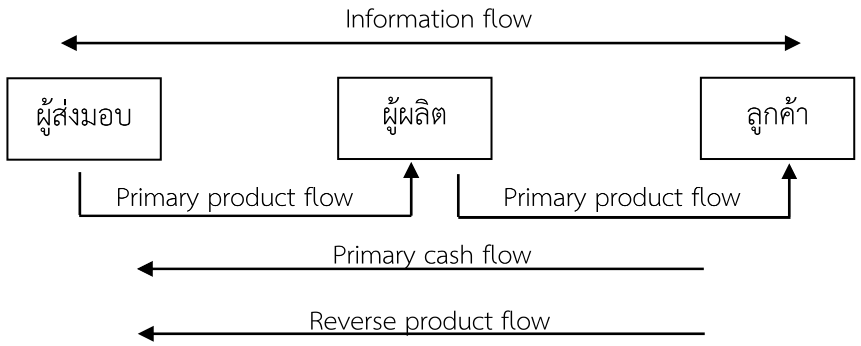
2.1 โซ่อุปทาน (Supply Chain)

การใช้ของระบบของหน่วยงาน คน เทคโนโลยี กิจกรรม ข้อมูลข่าวสาร และทรัพยากร เพื่อนำเข้ามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาและแก้ไขการเคลื่อนย้ายหรือการบริการของสินค้าต่าง ๆ จากผู้จัดหาหรือผู้ผลิตส่งไปยังผู้บริโภค โดยอาศัยหลักกิจกรรมของโซ่อุปทานมาจากแปรสภาพตามทรัพยากรธรรมชาติ วัตถุดิบ และวัสดุอื่น ๆ จนเป็นสินค้าสำเร็จแล้วส่งไปยังลูกค้าหรือผู้บริโภค ในเชิงปรัชญาได้กล่าวถึงโซ่อุปทานว่าเป็นวัสดุที่จะถูกใช้แล้ว และอาจจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ในจุดไหนก็ได้ของอุปทานโดยวัสดุที่นำกลับใช้ใหม่ได้ (Recyclable Materials) และมีความเกี่ยวข้องกับห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) โดยทั่วไปจุดเริ่มต้นของห่วงโซ่มักจะมาจากทรัพยากรทางธรรมชาติ ไม่ว่าจะมาจากทรัพยากรทางชีววิทยาหรือนิเวศวิทยา ผ่านการแปรรูปจากมนุษย์ผ่านกระบวนการและการผลิตต่าง ๆ เช่น การก่อสร้างโครงร่าง การประกอบ หรือการรวมเข้าด้วยกัน และก่อนจะจัดส่งไปยังโกดัง หรือคลังสินค้า โดยปริมาณสินค้าหลังจากการขนส่งสินค้าจะลดลง และสุดท้ายก็ถึงมือผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีผู้ให้คำนิยามของโซ่อุปทานที่แตกต่างกันออกไปในความหมายของโซ่อุปทานในแง่ของการกระจายสินค้าตั้งแต่ต้นวัตถุดิบไปยังผู้ผลิต เพื่อผลิตสินค้าและจัดส่งไปยังผู้บริโภค



ภาพที่ 1 แผนภาพโซ่อุปทาน (Supply Chain)

ความสำคัญในแง่องค์ประกอบของการผลิตและกระบวนการไหลของอุปทานตั้งแต่วัตถุดิบไปถึงผู้บริโภค และนอกจากนี้ต้องให้ความสำคัญกับวัตถุดิบจากแหล่งหนึ่งไปยังอีกแหล่งหนึ่ง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน (Scott & Westbrook, 1991) เป็นกระบวนการบรูณาการ การประสานงาน การควบคุมการเคลื่อนย้ายสินค้าทั้งวัตถุดิบ สินค้าสำเร็จรูป และสารสนเทศที่เกี่ยวข้องในกระบวนการจากผู้ขายวัตถุดิบไปยังผู้บริโภคตามความต้องต้องของลูกค้าหรือผู้บริโภค



ภาพที่ 2 กระบวนการไหลของโซ่อุปทาน

จากภาพแสดงให้เห็นถึง 1) การไหลของสินค้าและการบริการ จากผู้ส่งมอบไปยังลูกค้าสุดท้าย 2) การไหลของเงินสดจากลูกค้ากลับสู่โซ่อุปทานต้นน้ำไปยังผู้จจัดหาวัตถุดิบ 3) การไหลของข้อมูลตลอดสองทิศทางของโซ่อุปทาน 4) การไหลย้อนกลับของสินค้าที่มีการซ่อม การกำจัดทิ้ง

2.1.1 การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management)

การวางแผนและการควบคุม การไหลของวัตถุดิบทั้งหมดจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Supplier) ไปยังผู้ผลิตและผู้กระจายสินค้าสู่ผู้บริโภค หรือการประสานรวมกระบวนการทางธุรกิจที่ครอบคลุมจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ ผ่านระบบ ธุรกิจอุตสาหกรรมไปสู่ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย ซึ่งมีการส่งผ่านผลิตภัณฑ์ การบริการ และข้อมูลสารสนเทศควบคู่กันไปอันเป็นการสร้างคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์และ นำเสนอสิ่งเหล่านี้สู่ผู้บริโภคขั้นสุดท้ายซึ่งสรุปได้ว่า Supply Chain Management (การจัดการโซ่อุปทาน) เป็นกระบวนการของการบริหารทุกขั้นตอน นับตั้งแต่การนำเข้าวัตถุดิบสู่ กระบวนการผลิต กระบวนการสั่งซื้อ จนกระทั่งส่งสินค้าถึงมือลูกค้า ให้มีความต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมกับสร้างระบบให้เกิดการไหลเวียนของ ข้อมูลที่ทำให้เกิดกระบวนการทำงานของแต่ละหน่วยงานส่งผ่านไปทั่วทั้งองค์การ ทั้งนี้การไหลเวียนของข้อมูลยังรวมไปถึงลูกค้าและผู้จัดส่งวัตถุดิบด้วย

2.1.1 องค์ประกอบของโซ่อุปทาน

1) แหล่งที่มา (Source) คือ แหล่งที่มาของวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต

2) ผู้ส่งมอบ (Supplier) คือ คนหรือบริษัทที่จัดหา ผลิต และจัดส่งวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้นการผลิตมาให้โรงงานเพื่อการผลิต

3) ผู้จัดจำหน่าย (Distributor) คือ ผู้ที่ทำหน้าที่จัดเก็บวัตถุดิบหรือสินค้าจากนั้นกระจายวัตถุดิบและสินค้าไปยังผู้บริโภค หรือกระจายสินค้าของเราไปสู่กลุ่มผู้ผลิตขั้นตอนต่อไปที่มีการใช้สินค้าของเราเป็นวัตถุดิบในการผลิต

4) ผู้ผลิต (Manufacturer) คือ โรงงานที่ผลิตสินค้า ประกอบด้วยกระบวนการในการประกอบ ดัดแปลง และการสร้างขึ้นมา ซึ่งในความหมายของคำว่า Production มีความหมายที่เหมือนกัน สำหรับในการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์หรือสินค้าใหม่

5) ผู้ค้าส่ง (Wholesaler) คือ การรับสินค้าจากโรงงานเพื่อมากระจายสินค้าต่อให้ผู้ค้าปลีกแล้วทำการส่งสินค้าที่ได้รับมากระจายสู่ผู้บริโภค

6) ผู้ค้าปลีก (Retailer) คือ ผู้ค้าที่ทำหน้าซื้อสินค้าเพื่อมาจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในขั้นสุดท้าย ซึ่งผู้ปลีกนั้นจะสามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมผู้บริโภค ความพึงพอใจของผู้บริโภค และรองรับความไม่พอใจของผู้บริโภค

7) ผู้ให้บริการ (Logistics Service Provider) คือ ผู้ให้บริการด้านต่าง ๆ เช่น การจัดเก็บและการจัดส่งสินค้า โดยคำนึงความเร็วความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้บิโภค และการมีสินค้าวางจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง (on-shelf)

8) ลูกค้า (Customer) คือ กลุ่มคนหรือหน่วยงานที่มาติดต่อ และใช้บริการของบริษัท

2.2 การหยุดชะงัก (Disruption)

จากการเปลี่ยนแปลงที่ใช้ในวงการธุรกิจ และในขณะที่การหยุดชะงักก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในลักษณะรูปแบบใหม่จึงต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจกับคำว่าการหยุดชะงัก ว่ามีผลต่อธุรกิจ หรือองค์กรอย่างไร โดยต้องมีการเตรียมความรับมือกับการหยุดชะงักที่จะเกิดขึ้น เช่น ต้องพร้อมพัฒนา และเติบโต เพื่อทำให้ธุรกิจผ่านเหตุการณ์การหยุดชะงักและพร้อมที่จะเข้าสู่ยุคดิจิตอลได้ ทั้งนี้เพื่อความอยู่รอด และสร้างมั่นคงในระยะยาวให้กับองค์กรสำหรับการหยุดชะงักในการเปลี่ยนแปลงของภาวะแวดล้อมทางธุรกิจอย่างรุนแรงและรวดเร็วในอัตราที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อนจะถูกเรียกในแวดวงธุรกิจ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อธุรกิจอย่างสิ้นเชิงเนื่องจากด้วยมีเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างไปจากเดิม หรืออาจจะกล่าวได้ว่าลบสิ่งเดิมออกไปจากหน้าประวัติศาสตร์ของไทยได้เลย เช่นสื่อสังคมออนไลน์ที่กำลังหยุดชะงักธุรกิจหนังสือสิ่งพิมพ์ (Papadakis & Ziemba, 2001) อาทิ การพัฒนาโทรศัพท์ของบริษัท Apple ที่ทำให้

โทรศัพท์มือถือให้ทำงานใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์และทำให้การใช้เป็นสื่อสารมากกว่าการสื่อสารผ่านเสียง จนทำให้บริษัทเป็นผู้นำด้านโทรศัพท์มือถือ และส่งกระทบรุนแรงต่อกล้องถ่ายภาพในรูปแบบฟิล์ม เนื่องจากกล้องถ่ายภาพดิจิทัลเข้ามาแทนที่จะเกิดการหยุดชะงักจึงเปรียบเหมือนตัวช่วยทำให้ธุรกิจดีและเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเทคโนโลยีแบบแสดงตามเวลาจริงของเทคโนโลยีสื่อสารและเทคโนโลยีของข้อมูล (Big Data) วิวัฒนาการของหุ่นยนต์ การเรียนรู้ทางเครื่องจักรกล (AI) ให้เข้ามาช่วย ดังนั้นการหยุดชะงักนั้นอาจกเกิดขึ้นได้จากหลายเหตุการณ์ยกตัวอย่างดังนี้

ภัยธรรมชาติ แผ่นดินไหว และพายุเฮอริเคน

จากบริษัท Dell ที่ตั้งอยู่ในประเทศไต้หวันเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 7.6 ริกเตอร์ ทำให้การผลิตหน่วยชิปความจำประมาณ 10% ในกระบวนการผลิต เกิดการหยุดชะงัก เนื่องจากการลดลงของอุปทานแต่กลับกันราคาตลาดของหน่วยความจำชิปนั้นกลับเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมากสำหรับในระยะสั้น และมีการผลิตที่หยุดชะงัก ดังนั้นผู้ผลิตคอมพิวเตอร์ส่วนบุคลรายใหญ่ทั้งหมดได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ครั้งนี้ บริษัท Dell ซึ่งเป็นผู้ผลิตซีพีรายใหญ่เพียงรายเดียวในขณะนั้นมีการผลิตตามสั่งเนื่องจากรูปแบบของ Dell มีการปรับสินค้าของคงคลังระหว่างการดำเนินงาน เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการระยะสั้น แต่ผู้ผลิตรายอื่นสามารถทำได้เพียงเฉพาะสิ่งและทำให้บริษัทเดนท์ มีสินค้าคงคลังขณะเกิดแผ่นดินไหวสามารถทำให้มีผลิตภัณฑ์ ที่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำกำไรได้แม้ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงในการจัดหาชิปเหตุการณ์การเกิดพายุเฮอริเคนในปี 2514 เฮอริเคนในปี 2535 และแผ่นดินไหวโกเบประเทศญี่ปุ่นปี 2538 ส่งผลทำให้เกิดการชะงักของอุตสาหกรรมการขนส่งครั้งใหญ่ในรัฐฟลอริดาและเขตตะวันออกเสียหายเป็นอย่างมาก (Papadakis & Ziemba, 2001)

การก่อการร้ายและความไม่มั่นคงของทางการเมือง

จากเหตุการณ์ที่เด่นชัดที่สุด คือการโจมตี Word Trade Center เมื่อปี 2544 มีการก่อวินาศกรรมการทำลายล้าง ส่งผลทำให้การเกิดความไร้เสถียรภาพทางการเมืองในประเทศต่าง ๆ ในช่วงเวลานั้นที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดอย่างทั่วโลกและยังส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของเอาท์ซอร์ทั่วโลก ทำให้ไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึงและเพิ่มความซับซ้อนของ โซ่อุปทานมากยิ่งขึ้น

โรคระบาด

เป็นหนึ่งในสาเหตุของการเกิดการหยุกชะงักในภาคธุรกิจได้ซึ่งได้เกิดการหยุดชะงักในประเทศไทยส่งผลให้ต้องเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการส่งออกมาแล้ว เนื่องจากการเกิดของ โรคไข้หวัดนกสายพันธุ์ H5N1 ในภูมิภาคเอเชียมาจนถึงประเทศไทย ซึ่งส่งผลทำให้การเกิดกลัวเกี่ยวกับกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากที่ว่าไข้หวัดนกสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถติดต่อจากสัตว์สู่คนได้นั้น จนทำให้มีคนเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก และยังส่งกระทบผลให้เกิดการสั่งห้ามส่งออกสินค้าของไทย ซึ่งในขณะนั้นการส่งออกไก่สดหรือไก่แช่แข็งมีความสำคัญอย่างหนึ่งกับประเทศ แต่เมื่อเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นจึงได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและโครงสร้างของสินค้าใหม่ขึ้นมาเป็นสินค้าจากไก่ที่แปรรูปเป็นสินค้าสำเร็จเรียบร้อย เนื่องจากสินค้าจะมีความปลอดภัยสูงมากว่าเดิม และทำให้มูลค่าของการส่งออกของไทยมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแน่นอนว่ายังมีบางธุรกิจที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนหรือวางแผนได้ทันกับการผลิตสินค้าจากไก่ได้ ย่อมส่งกระทบอย่างรุนแรงกับเหตุการณ์การโรคระบาดครั้งนั้น

การแพร่ระบาดของโควิด-19

จากเหตุการณ์การแพร่ระบาดของโควิด-19 ในปี 2562 เกิดจากประเทศจีนเมืองอู่ฮั่นและได้แพร่ระบาดไปยังทั่วโลกส่งผลทำให้เกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทานและการผลิตของประเทศต่าง ๆ เนื่องจากไม่สามารถส่งออกสินค้าอุปโภคบริโภค ไปยังแหล่งต่าง ๆ ได้ เนื่องจากมีการปิดประเทศหรือจำกัดการขนส่งเข้าออก ส่งผลทำให้การผลิต สินค้าที่ต้องนำเข้าวัตถุดิบจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกเข้ามาผลิตในประเทศ ทำให้กระบวนการผลิตเกิดการผลิตที่ล่าช้าและทำให้ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ตามระยะเวลาที่กำหนดหรือมีเกิดการหยุดชะงักของกระบวนการผลิตบางกระบวนการลงได้ เนื่องจากการขาดแคลนวัตถุดิบในระยะยาว

การรับมือกับการหยุดชะงักที่เกิดขึ้นนั้นผู้นำหรือองค์กรต้องมีการปรับกลยุทธ์แบบใหม่เข้ามาใช้โดยนำดิจิตอลและเทคโนโลยีเพื่อเข้ามาพัฒนาและสร้างมูลค่าหรือรายได้ของสินค้าให้มากขึ้น เช่น การเก็บและการนำข้อมูลเข้ามาในการปรับปรุงในการเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้สิ่งสำคัญที่ช่วยให้การเกิดการหยุดชะงักนั้นทางองค์กรหรือธุรกิจตรงมีการยอมรับและมีความพร้อมที่รับมือ

2.3 การหยุดชะงักของโซ่อุปทาน

การหยุดชะงักของโซ่อุปทาน เป็นเหตุการณ์ที่มีผลกระทบต่อศักยภาพขององค์กรด้วยการมีลักษณะเฉพาะตัวของสาเหตุ ผลกระทบ และวิธีการแก้ไขการตัดสินใจจะต้องรวดเร็ว เนื่องจากวิกฤตดังกล่าวมีโอกาสเกิดขึ้นได้และยังเป็นภัยคุกคามต่อการอยู่รอดขององค์กร เนื่องจากองค์กรมีระยะเวลาจำกัดในการแก้ให้การหยุดชะงักให้สำเร็จและทันต่อระยะเวลาที่เกิดขึ้น ทั้งนี้การหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทานมากจากหลายเหตุการณ์ เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ การแพร่ระบาด สถานการณ์ทางการเมืองและวิกฤตการณ์ทางการเงินส่งผลทำให้นักวิจัยต้องมีการศึกษาความยืดหยุ่นของการหยุดชะงักทั้งในระบบบริษัทและเครือข่ายต่าง ๆ (Kumar & Sharma, 2021) สำหรับแนวทางในการจัดการความเสี่ยงและการหยุดชะงักที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานมีการสรุปไว้ได้ในระดับกลยุทธ์ที่แตกต่างกัน เนื่องจากกลยุทธ์เหล่านี้สามารถรวมความเสี่ยงเข้ากันได้เป็นหมวดหมู่ และสามารถใช้เครื่องในการจัดการความเสี่ยงได้ จากที่กล่าวมานั้นการจัดการระดับกลยุทธ์จำเป็นต้องมีทักษะความชำนาญ และการลงทันจากฝ่ายที่เกี่ยวข้องในองค์กร เช่น การเพิ่มระดับสินค้าคงคลัง การจัดหาแหล่งวัตถุดิบ และผู้ส่งมอบเพิ่ม การเพิ่มความยืดหยุ่นของกระบวนการที่เกี่ยงข้อง และการเพิ่มกำลังการผลิต จากหัวข้อที่กล่าวถึงกลยุทธ์ที่สามารถในการจัดการความเสี่ยงของการเกิดการหยุดชะงักในโซ่อุปทาน 2 ประเด็น ได้แก่การจัดการสินค้าคงคลังเชิงกลยุทธ์และการจัดหาเชิงกลยุทธ์

ปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานในปัจจุบัน

ปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานในครั้งนี้หนักหนากว่าในอดีต เนื่องจากมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ในช่วงแรก รัฐบาลหลายประเทศกำหนดให้มีการล็อกดาวน์และปิดประเทศเพื่อควบคุมโรค ส่งผลกระทบต่อภาคการผลิตทั้งห่วงโซ่อุปทานอย่างหนัก เกิดเป็น "global supply chain disruption" จากปัจจัยหลายด้านพร้อมกันที่กระทบทุกประเทศทั่วโลก ไม่ใช่เพียงประเทศใดประเทศหนึ่ง

การระบาดของโรคโควิด 19 ทำให้เกิดความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการสูญเสียความสามารถในการออกไปใช้เงินในภาคบริการ ในขณะที่โรงงานต้องปิดตัวหรือชะลอการผลิตลง ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนสินค้าและชิ้นส่วนที่จำเป็นต่อการผลิตสินค้าชนิดอื่น หนึ่งในสินค้าที่เป็นที่ต้องการมากแต่กลับขาดแคลนจนเข้าขั้นวิกฤตคือ เซมิคอนดักเตอร์ (semiconductor) ส่วนประกอบสำคัญในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และรถยนต์ โดยในช่วงปี 2564 โรงงานผลิตหลักหลายแห่งซึ่งมีฐานอยู่ในไต้หวันและจีน ประสบปัญหาภัยพิบัติทางธรรมชาติ ประกอบกับความ

ต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงล็อกดาวน์ ทำให้ไม่สามารถผลิตและจำหน่ายเซมิคอนดักเตอร์ได้ตามปกติ ส่งผลให้การผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องหยุดชะงักหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดโลก

การขนส่งก็ทำได้ลำบากมากขึ้นจากมาตรการควบคุมการแพร่ระบาดอย่างการปิดท่าเรือ ทำให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา อาทิ ตู้คอนเทนเนอร์ขาดแคลนจากปัญหาการตกค้าง ระยะเวลาการขนถ่ายสินค้าเพิ่มขึ้น ต้นทุนการผลิตโดยรวมและต้นทุนค่าขนส่งสูงขึ้น นำไปสู่การปรับเพิ่มราคาสินค้าทั่วโลกเมื่อผู้ผลิตไม่สามารถแบกรับภาระในส่วนนี้ได้อีกต่อไป

2.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการหยุดชะงัก

ผู้บริโภคทำให้ยากที่จะพยากรณ์ความต้องการของผู้บริโภคได้ ซึ่งเป็นหนึ่งในความเสี่ยงของโซ่อุปทานความเสี่ยงของโซ่อุปทานแบ่งออกได้เป็น 5 ด้านดังนี้

1. ความเสี่ยงภายนอก (Demand Risk)

ความเสี่ยงด้านอุปสงค์ (Demand Risk) เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวกับความต้องการของผู้บริโภคที่มีความสัมพันธ์กับการรบกวนของการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ข้อมูลและเงินสด ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นจริงความเสี่ยง ด้านนี้อาจนำซึ่งความล้มเหลวของบริษัทจึงควรมีการประเมินระดับความต้องการของผู้บริโภค อย่างถูกต้องและแม่นยา

2. ความเสี่ยงด้านอุปทาน (Supply Risk)

เป็นความเสี่ยงด้านต้นน้ำ เมื่อเทียบกับความเสี่ยงด้านอุปทาน มีความสัมพันธ์กับศักยภาพของการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และเงินสด ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นหรือเกิดขึ้นจริงภายในต้นน้ำ ของบริษัทนั้นกล่าวได้ว่าเป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับผู้ส่งมอบของบริษัท หรือผู้ส่งมอบของผู้จำหน่ายสินค้าที่ไม่สามารถจัดส่งวัตถุดิบที่มีคุณภาพได้ตรงตามความต้องการของ บริษัทหรือวัตถุดิบนั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ริโภคได้

3. ความเสี่ยงด้านสภาพแวดล้อม (Environmental Risk)

เป็นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากภายนอกและจากมุมมองของบริษัทเป็นความเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ตัวอย่าง เช่นการปิดกั้นท่าเรือและคลังสินค้าพื้นที่อุตสาหกรรมทั้งหมดเกิดไฟไหม้ หรือมีการรั่วไหลของสารเคมีเหตุการณ์ภัยพิบัติต่าง ๆ รวมถึงเหตุการณ์ทางด้านกฎหมาย และการเมือง ความเสี่ยงภายใน

4. ความเสี่ยงด้านกระบวนการ (Process Risk)

กระบวนการ คือลำดับของกิจกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าและการบริหารจัดการที่ ดำเนินการโดยองค์กรหรือบริษัทความเสี่ยงด้านกระบวนการจึงเกี่ยวข้องกับการขัดขวาง กระบวนการเหล่านี้

5. ความเสี่ยงด้านการควบคุมและการสื่อสาร (Control / Network Risk)

การควบคุมและการสื่อสารเป็นข้อสมมติฐาน กฎระเบียบ ระบบและขั้นตอนที่ บังคับใช้ในนามองค์กรเพื่อควบคุมกระบวนการทำงานต่าง ๆ ในแง่ของโซ่อุปทานอาจเป็นเรื่องการสื่อสารจำนวนการสั่งซื้อ ขนาดและปริมาณของผลิตภัณฑ์นโยบายด้านความปลอดภัยการไม่ สื่อสารกันในองค์กรความเสี่ยงในการควบคุมและการสื่อสารจึงเป็นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการ ประยุกต์ใช้เหล่านี้อย่างไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

2.3.2 การจัดการสินค้าคงคลังเชิงกลยุทธ์

ในอุตสาหกรรมอาหารและโซ่อุปทานของการผลิตได้มีการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตทันเวลาพอดี (Just in time) โดยมีระยะวลาในการผลิตหรือส่งมอบสินค้าและวัตถุดิบใช้ระยะเวลา 5 ถึง 7 วันเท่านั้น ดังนั้นหากเกิดการเหตุการ์หยุดของชะงักของโซ่อุปทานหรือมีการจัดส่งสินค้าระยะเวลาที่นานมากขึ้น ทำให้เกิดการหยุดชะงักของอุตสาหกรรม และยังส่งผลต่อลูกค้าอีกด้วยทำให้เกิดการรอคอยที่ยาวนาน เนื่องจากมีเหตการณ์ที่ส่งผลต่อโซ่อุปทานหลายเหตุการณ์ เช่น การแพร่ระบาดของโควิด-19 หรือภัยพิบัติทางธรรมชาติจึงจำเป็นต้องมีการจัดการการหยุดชะงักนี้ด้วยแก้ไขด้วยแนวคิดการผลิตแบบประแผนฉุกเฉิน (Just in case) เพื่อทำให้ไม่ส่งกระทบต่อการเกิดการหยุดชะงักในโซ่อุปทานการผลิตและลูกค้าได้ตรงมุ่งหมายในการแก้ไขปัญหา อีกทั้งยังช่วยลดความรุนแรงลงได้เพื่อในการจัดการสินค้าคงคลังที่มีความรุนแรงเพิ่มขึ้นสูงขึ้นที่สำคัญจึงมีการจัดการแนวการวิเคราะห์สำหรับความเสี่ยงของการหยุดชะงักของห่วงโซอุปทาน เช่น การเพิ่มสินค้าคงคลังคู่ (Dual Sourcing) ทั้งนี้การจัดการสินค้าคงคลังคู่เหมาะสำหรับกับการหยุดชะงักที่มีผลกระทบเป็นเวลาที่นาน และจะถูกนำมาใช้เมื่อเกิดการหยุดชะงักเท่านั้นไม่สามารถนำมาช่วยในการดึงสินค้าคงคลังในเวลาปกติ

2.3.3 การจัดหาเชิงกลยุทธ์

ตามหลักแนวคิดของการจัดการผลิตแบบทันเวลาพอดี ในการจัดหาแหล่งวัตถุดิบและผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวมีข้อตกลงระยะเวลาเพื่อให้ให้มีผลดีกับด้านต้นทุน คุณภาพ และ

การจัดส่งให้ความน่าเชื่อถือมากขึ้น และเมื่อมีเครือข่ายของโซ่อุปทานมากขึ้นและกระจายไปทั่วโลก การที่มีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวคงไม่พอและเป็นความเสี่ยงอย่างพอควรในหลาย ๆ สถานการณ์อาจจะเป็นเพราะความชำนาญและการผลิตที่มีรูปแบบเฉพาะทางที่ไม่เหมือนใคร จึงไม่สามารถหาหรือมีส่งมอบรายอื่นได้ ในกรณีนี้อาจต้องมีการพิจารณาในกระบวนการผลิตเป็นเฉพาะส่วนของชิ้นงานนั้น ๆ

ในเรื่องการจัดหาที่กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบที่รู้ถึงข้อมูลจริงจากผู้ส่งมอบที่อยู่อันใกล้ หากมีการบริหารความสัมพันธ์ที่ดีนั้นจะทำให้ผู้ผลิตสามารถรับรู้ถึงสัญญานผิดปกติก่อนการเกิดการหยุดชะงักที่จะเกิดขึ้น สำหรับการตัดสินใจของผู้ส่งมอบรายเดียวระหว่างผู้ส่งมอบหลายราย จึงต้องเป็นสิ่งที่ต้องมีการบริหารที่ซับซ้อนและต้องกลยุทธ์ของการบริหารหลายรูปแบบ เช่น การเลือกหาผู้ส่งมอบสองรายสำหรับชิ้นส่วนในการผลิต แต่ผู้ส่งมอบนั้นอยู่ในพื้นที่เดียวกันและมีการจัดส่งในระยะเวลาที่ใกล้เคียง นั้นจึงเป็นสิ่งที่ทำให้ข้อได้เปรียบของผู้ส่งมอบสองรายนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากหากเกิดการหยุดชะงักจากภัยพิบัติหรือโรคระบาด ผู้ส่งมอบสองรายนั้นอาจเกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทานไปพร้อม ๆ กันได้

การหยุดชะงักของโซ่อุปทานส่งผลกระทบอย่างน้อย 3 ประการ

1. การชะงักงันหรือสะดุดของห่วงโซ่อุปทาน ส่งผลให้ภาคการผลิตทั่วโลกปรับตัวย้ายฐานการผลิต เพื่อพึ่งพาการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศน้อยลง ลดความเสี่ยงในระยะยาวจากการขาดแคลนวัตถุดิบ การย้ายหรือเปลี่ยนแปลงฐานการผลิตเช่นนี้ ส่งผลให้การลงทุนและการค้าระหว่างประเทศลดลง ส่งผลลบต่อการเติบโตของเศรษฐกิจโลก

2. การชะงักงันหรือสะดุดของห่วงโซ่อุปทาน ยังส่งผลต่อเงินเฟ้อ เพราะการขาดแคลนวัตถุดิบ ขาดแคลนแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ทำให้ราคาสินค้าเพิ่มขึ้น ยังไม่นับผลจากการปรับตัวของผู้ผลิตจำนวนมาก ที่เลียงความเสี่ยงจากการสะดุดของห่วงโซ่อุปทาน หันมาพึ่งพาเฉพาะวัตถุดิบจากในประเทศ ซึ่งแพงกว่าวัตถุดิบนำเข้าแต่เดิม ทำให้ต้นทุนแพงขึ้น กดดันให้ราคาสินค้าสูงขึ้น

3. นอกจากสถานการณ์เงินเฟ้อข้างต้น ที่เกิดจากการย้ายฐานการผลิต ปัจจุบันทั่วโลกยังเผชิญการขาดแคลนแรงงานจากโรคระบาด ต้นทุนค่าขนส่งที่เพิ่มขึ้น ราคาน้ำมันและแร่โลหะที่สูงขึ้น การขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ ทั้งหมดล้วนกดดันให้ราคาสินค้าแพงขึ้น เร่งปัญหาเงินเฟ้อให้หนักขึ้น

การหยุดชะงักของห่วงโซ่อุปทานได้รับการพิสูจน์ว่ามีผลกระทบเชิงลบทั้งในระยะสั้นและระยะยาวกับผลกำไรของบริษัทและมูลค่าของผู้ถือหุ้น เนื่องจากองค์กรต่าง ๆ ได้เกิดการขยายของโซ่อุปทานไปทั่วโลก พวกเขาจึงมีความเสี่ยงจากการเกิดการหยุดชะงักมากขึ้น ดังนั้นจำเป็นที่พวกเขาจะทำการวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับความเสี่ยงเหล่านี้เสียก่อน จากนั้นจึงหาแนวทางพัฒนาการแก้ไขเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น จะเห็นได้ชัดว่าการออกแบบและการดำเนินการตามวิธีการที่เหมาะสม มีความสำคัญในการจัดการความเสี่ยงและการหยุดชะงักของการดำเนินงานต่าง ๆ สำหรับการแก้ปัญหาผลผลิต / สินค้าคงคลังและการบริหารความเสี่ยงร่วมกัน เราจัดหมวดหมู่งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นความพยายามในการจัดหาแหล่งเดียว การจัดหาแบบคู่ และการจัดหาหลายแหล่ง ดังนี้

การจัดหาแหล่งเดียว (Single Sourcing)

Henig และ Gerchak ได้พัฒนาแบบจำลองการผลิตและสินค้าคงคลังที่ได้มาจากการจัดหาแบบสุ่ม Moinzadeh และ Aggarwal พิจารณานโยบายสินค้าคงคลังสำหรับในกระบวนการผลิตและความต้องการที่มีความคงที่ โดยมีการเกิดการหยุดชะงักในการจัดหาแบบสุ่มทั้งที่โรงงานเกิดปัญหาการผลิตแบบคอขวด ซึ่งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้โซ่อุปทานอาจถูกรบกวน และทำให้เกิดการหยุดชะงักเป็นระยะเวลาหนึ่งได้ สำหรับรูปแบบการจัดหาแบบสุ่มเป็นนโยบายในการผลิตที่ใกล้เคียงที่สุดที่ได้มาจากกระบวนการโดยพิจารณาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานแบบการจัดหาด้วยมีอุปสงค์แบบสุ่มและระยะเวลารอคอยสินค้าคงคลังที่มีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความพร้อมของผู้ค้าถูกจำลองเป็นกระบวนการ semi-Markov โดยมีการพัฒนารูปแบบในการจัดหาแหล่งข่าวครั้งเดียวเพื่อประเมินข้อดีของข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวกับคุณภาพของชิ้นส่วนที่หมดอายุการใช้งานเพียงชิ้นเดียวและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ส่งคืนและผลตอบแทนจากการผลิตซ้ำโดยมีการพัฒนาแบบจำลองสินค้าคงคลังประเภทปริมาณการสั่งซื้อทางเศรษฐกิจที่กำหนดขึ้นสำหรับห่วงโซ่อุปทานที่อ่อนไหวต่อการหยุดชะงักของอัตราการผลิต ผู้เขียนตรวจสอบปัญหาสองประเภทแล้วนั้น หนึ่งมีระยะเวลาการตั้งค่าคงที่ และอีกประเภทหนึ่งมีระยะเวลาการตั้งค่าที่ยืดหยุ่น อีกทั้งห่วงโซ่อุปทานกับผู้ส่งมอบหนึ่งรายและผู้ค้าปลีกสองรายที่แข่งขันกันซึ่งอาจมีการหยุดชะงักของการผลิตในช่วงเวลาเดียว และกลไกการประสานงานสองรูปแบบได้รับการพิจารณา ได้แก่ ส่วนลดสำหรับปริมาณในทุกหน่วย และส่วนลดสำหรับปริมาณที่เพิ่มขึ้น สุดท้ายการนำเสนอปัญหาสินค้าคงคลังในช่วงเวลาเดียว โดยพิจารณาจากอุปสงค์ที่ทราบและผลตอบแทนจากอุปทานแบบสุ่ม

การจัดหาแบบคู่ (Dual Sourcing)

เป็นการจัดการในด้านการจัดการสินค้าคงคลังของผลผลิตสำหรับเครือข่ายการจัดหาแบบคู่ ได้แก่ความพยายามในการพิจารณาบริษัทที่เผชิญกับความต้องการและแหล่งที่มาอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผู้ส่งมอบที่มีต้นทุนเท่ากันสองราย ซึ่งอาจเกิดความล้มเหลวในการผลิต และเวลาในการซ่อมแซมที่มีการกระจายแบบทวีคูณสำหรับผู้ส่งมอบทั้งสอง พวกเขาปฏิบัติตามการแจกจ่าย เสนอรูปแบบการจัดหาคู่ที่มีอุปสงค์สุ่ม ซึ่งมีระยะเวลารอคอยสินค้าสำหรับผู้ส่งมอบและได้พัฒนาแบบจำลองความต้องการหลายแหล่งเพื่อกำหนดขนาดล็อตและจำนวนผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุด เมื่อมีผลผลิตของอุปทานจากผู้ส่งมอบแต่ละรายเป็นแบบสุ่มและต้นทุนคงที่นั้นต้องสัมพันธ์ผู้ส่งมอบแต่ละราย อีกทั้งการจัดหาคู่แบบช่วงเวลาเดียวที่มีความไม่แน่นอนของผลตอบแทน โดยการพิจารณาผู้ส่งมอบที่ไม่น่าเชื่อถือรายหนึ่งและอีกหนึ่งรายที่เชื่อถือได้ และมีราคาแพงกว่าโดยที่พวกเขามุ่งเน้นไปที่การลดสินค้าคงคลังและการจัดหา ในบริบทเดียวกันยังมรการเสนอรูปแบบผลิตภัณฑ์เดี่ยวของเครือ Markov โดยพิจารณาจากข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต สำหรับทั้งผู้ส่งมอบที่มีความยืดหยุ่นของปริมาณการสั่งซื้อสำหรับผู้ขายที่เชื่อถือได้ ในขณะที่ว่าผู้ส่งมอบที่ไม่น่าเชื่อถืออยู่ภายใต้ความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นซ้ำและหยุดชะงัก โดยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับบริการ ในรูปแบบการจัดการผลตอบแทน และเสนอวิธีการวิเคราะห์ที่น่าสนใจเกี่ยวกับปัญหาผลตอบแทนจากการสุ่มหลายแหล่ง

การจัดหาหลายแหล่ง (Multiple Sourcing)

การจัดหาหลายแหล่งเป็นการจัดซื้อสินค้าที่แต่ละรายการที่ได้จากผู้ส่งมอบสินค้าหรือผู้ให้บริการหลายราย ซึ่งการจัดหารายแหล่งนั้นหมายความว่าธุรกิจได้มีผู้ส่งมอบตั้งแต่สองรายขึ้นไป เพื่อช่วยให้บริษัทต่าง ๆ ลดความเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนที่สามารถเกิดขั้นได้และยังสามารถป้องกันเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดที่อาจสร้างความผูกผันที่ไม่จำเป็นให้เกิดขึ้นได้แต่บริษัทต่าง ๆ สามารถเลือกใช้แหล่งจัดหาวัสดุทางเลือกแทนจากสิ่งนี้ช่วยให้บริษัทที่มีการจัดหาแหล่งผู้ส่งมอบที่มากกว่าหนึ่งรายมีความยืดหยุ่นมากขึ้น โดยที่จะมีผู้ส่งมอบรายอื่นที่ช่วยบริษัทเมื่อเกิดเหตุการณ์การหยุดชะงักของผู้ส่งมอบรายใดรายหนึ่งเกิดขึ้นก็ยังทำให้บริษัทประกอบกิจกรรมได้เดิม และการจัดหาลายแหล่งนั้นยังช่วยให้บริษัทต่าง ๆ ได้คุณภาพและราคาที่ดีจากผู้ส่งมอบ ทั้งนี้การจัดหาหลายแหล่งทำให้เกิดการแข่งขันที่เพิ่มมากขึ้นของผู้ส่งมอบ ซึ่งนั้นจะนำไปสู่ประโยชน์ของบริษัทสามารถจัดหาแหล่งวัตถุดิบ สินค้า ได้ตรง

ความต้องการของบริษัท นอกจากนี้หากเกิดความผันผวนของอุปสงค์ไม่อาจคาดการณ์ สามารถจัดการได้เนื่องจากมีทางจากผู้ส่งมอบที่มีมากกว่าหนึ่งรายที่สามารถปรับปริมาณการสั่งซื้อได้และยังเพิ่มความสามารถในการหลีกเลี่ยงปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนทที่ไม่จำเป็นอีกด้วย

ดังนั้นจากที่กล่าวถึงการจัดหาแหล่งเดียว การจัดหาแบบคู่ และการจัดหาหลายแหล่งนั้น แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างและข้อได้เปรียบของการจัดหาในแบบต่าง ๆ ซึ่งในการหาแหล่งเดียว มีความเสี่ยงของการหยุดชะงักของโซ่อุปทานมากสุดเนื่องจากไม่ผู้ส่งมอบรายอื่นเข้าช่วยจะแตกต่างกับการแบบคู่และการจัดหาแบบหลายแหล่งที่มีผู้ส่งมอบมากกว่าหนึ่งรายสามารถเพิ่มความยืดหยุ่น และลดความไม่แน่นอนของความต้องการของผู้ซื้อหากเกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน

2.4 มูลค่าความเสี่ยง

มูลค่าความเสี่ยง (Value at Risk: VaR) เป็นการวัดความเสี่ยงของการขากทุนที่สามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งและอาศัยความน่าเป็นของตลาดในสภาวะปกติ ซึ่งนั้นจะเป็นการประเมินความเสี่ยงโดยอาศัยหลักของความน่านะเป็นหรือระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด ในการคำนวณหาค่าความเสี่ยงนั้นต้องอยู่บนสมมติฐานของอัตราตราผลตอบแทนแบบปกติ หากการแจกแจงแบบปกตินั้นเป็นการแจกแจงแบบปกติแล้ว ความเสี่ยงของการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์สามารถวัดได้จากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนั้นมูลค่าความเสี่ยงสามารถประเมินพฤติกรรมที่มีความใกล้เคียงกับความจริง โดยที่ตัวแปรที่จะนำใช้คือตัวแปรแบบสุ่มและใช้การแจกแจงแบบปกติเข้ามาช่วยหากแต่ข้อมูลการแจกแจงของอัตราผลตอบแทนไม่เป็นแบบปกตินั้น ส่งผลต่อค่าความแม่นยำและต้นทุนที่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในปัจจุบันการจัดการด้านความเสี่ยงได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากผลที่ได้นั้นในการสรุปค่านั้นจะเป็นข้อมูลตัวเลขเพียงตัวเดียว ทำให้เกิดความเข้าใจของความเสี่ยงจากการวัดความเสี่ยงของการขาดทุนที่เกิดขึ้นได้ โดยการแจกแจงอัตราผลตอบแทนในการลงทุนนั้นจะเป็นการแจกแจงแบบปกติและนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์จริงนั้นการแจกแจงแบบปกตินั้นจะไม่ได้อยู่ในรูปแบบของการแจกแจงเพื่อแสดงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน โดยจะมีวิธีการในการคำนวณ ดังนี้

2.4.1 วิธีการจำลองจากข้อมูลในอดีต (Historical Data Simulation)

เป็นวิธีการคำนวณแบบง่าย คือ การหาเปอรเซ็นต์ไทล์ที่ i ของผลตอบแทนที่คำนวณได้จากขอมูลในอดีต โดยที่ i หมายถึงระดับความเชื่อมั่นที่ตองการ โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1) คำนวณหาอัตราผลตอบแทนในชวงระยะเวลาใหครอบคลุม โดยคิดจากข้อมูลราคาในอดีต หากในวันหรือช่วงเวลาใดมีการจ่ายเงินปันผล ต้องคำนวณเงินปันผลด้วย
2) จัดเรียงอัตราผลตอบแทนในข้อ1) จากมากไปน้อย
3) นำอัตราที่เรียงไว้ตามข้อ2) มาคำนวณหา %VaR จากตำแหนงเปอรเซ็นตไทลที่ i ซึ่งจะเป็น %VaR ณ ระดับความเชื่อมั่น i
4) นำ %VaR คูณกับมูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์การลงทุน เพื่อคำนวณหามูลค่า VaR เป็นจำนวนเงิน

2.4.2 วิธีเดลตาใชการกระจายแบบปกติ (Delta Normal)

วิธีการนี้มีการใช้ตัวแปร (Parameter) ในการคำนวณ ซึ่งเมื่อมีการใช้ตัวแปรจึงสามารถสร้างโมเดล และตั้งสมมติฐานได้ โดยจากสมมติฐานที่ว่า อัตราผลตอบแทนมีการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normal Distribution) โดยถาอัตราผลตอบแทนมีการแจกแจงเปนแบบปกติ ความเสี่ยงของกลุมหลักทรัพยสามารถคำนวณไดจากสวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: σ) ดังนั้นจึงมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1) คำนวณหาอัตราผลตอบแทนในชวงระยะเวลาใหครอบคลุม โดยคิดจากข้อมูลราคาในอดีต หากในวันหรือช่วงเวลาใดมีการจ่ายเงินปันผล ต้องคำนวณเงินปันผลด้วย
2) นำอัตราผลตอบแทนของข้อมูลจากข้อ 1) มาคำนวณหาคาเฉลี่ย (μ) และสวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)
3) คำนวณหา %VaR จากสูตร

$$\%VaR = \mu - Zc \times \sigma$$

โดยที่ Zc คือคาStandard Score ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด

μ คือคาเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน

σ คือ Standard Deviation ของอัตราผลตอบแทน

4) นำ %VaR คูณกับมูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ เพื่อคำนวณหามูลค่าความเสี่ยง VaR เป็นจำนวนเงิน

2.4.3 วิธีการจำลองแบบมอนติคารโล (Monte Carlo Simulation)

วิธีนี้จะคำนวณหาค่า VaR โดยอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจำลองอัตราผลตอบแทนขึ้นมาจากขอสมมติเกี่ยวกับกระบวนการสรางผลตอบแทน (Return Generating Process) ซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

1) ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองกระบวนการสร้างผลตอบแทน เช่น ใช้โปรแกรม Crystal Ball ในสรางกลุมตัวเลขสุม
2) ตั้งค่าให้เครื่องคอมพิวเตอรสรางอัตราผลตอบแทนแบบสุมขึ้นมาหลายๆตัว ซึ่งปกติจะสร้างมากกว่า 10,000 ตัว โดยใช้ตัวแปรให้สอดคล้องกับลักษณะการกระจายของข้อมูลที่คาดว่าน่าจะเป็น
3) จัดเรียงอัตราผลตอบแทนในข้อ2) จากมากไปน้อย และเลือกนำตำแหนงเปอรเซ็นตไทลที่ i ที่ตองการออกมาเปนคา %VaR ณ ระดับความมั่นใจ $i\%$
4) นำ %VaR คูณกับมูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ เพื่อคำนวณหามูลค่าความเสี่ยง VaR เป็นจำนวนเงิน

2.5 การผลิตแบบทันเวลาพอดี

จากเมื่อ 30 – 40 ปีที่ผ่านมานั้นได้มีนักบริหารธุรกิจและนักวิชาการ กล่าวว่าบริษัทโตโยต้าเป็นผู้พัฒนาระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี Just In Time (JIT) เพื่อนำมาใช้ในบริษัทและสามารถทำกำไรได้อย่างดี โดยการลดต้นทุนผ่านระบบการผลิตที่มีกระบวนการผลิตเพื่อขจัดความสูญเสียในด้านทรัพยากร และวัสดุคงคลังที่เกินได้อย่างดี ซึ่งบ้างครั้งอาจจะกล่าวได้ว่าระบบผลิตแบบ JIT เป็นการปฏิวัติการระบบการผลิตแบบเดิมให้ดียิ่งขึ้น สำหรับ JIT เป็นการผลิตหรือการส่งมอบสินค้าวัตถุดิบ และการบริการต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญเพื่อในการกำหนดปริมาณการผลิตและการนำวัตถุดิบเข้ามาใช้ในกระบวนการทำงานหรือส่วนงานต่าง ๆ ในระหว่างการทำงาน หรือเพื่อทำให้เกิดการผลิตอย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้วัสดุวัตถุดิบคงคลัง งานระหว่างทำและสินค้าสำเร็จรูปกลายเป็นศูนย์ ซึ่งรูปแบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ 1) เพื่อต้องควบคุมวัสดุสินค้าคงคลังให้อยู่ในระดับต่ำที่สุดหรือเท่ากับศูนย์ 2) เพื่อทำให้ระยะเวลานำและการรอคอยสินค้าให้

เหลือเท่ากับศูนย์ 3) เพื่อทำของที่เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการลดลงเหลือน้อยที่สุด 4) ต้องการขจัดความสูญเปล่าในการกระบวนให้น้อยลง เช่น การผลิตที่มีมากเกินไป กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นระบบ JIT จึงส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดำเนินงานขององค์กรโดยเราสามารถแยกและประยุกต์ใช้ JIT อย่างเป็นระบบในการดำเนินงานและวางแผนในการดำเนินงานในด้านระบบการผลิตได้ดังนี้

ระบบการผลิตสามารถนำหลักการของ JIT มาประยุกต์ใช้ได้ดังนี้

1) ขจัดปัญหาของเสียที่เกิดขึ้น โดยการปรับปรุงคุณภาพในการทำงาน การพัฒนาปรับปรุงคุณภาพบุคลากรในหน่วยงานต่าง ๆ การปรับปรุงและการวางแผนนการใช้วัตถุดิบ และการจัดการระบบการจัดส่งของผู้ขายวัตถุดิบ
2) ขจัดปัญหาความไม่สมดุลของการกำลังการผลิต โดยให้ความสมใจกับตารางการผลิต และความยืดหยุ่นของบุคลากรในสายการผลิต
3) ลดความไม่แน่นอนในการจัดซื้อวัตถุดิบ โดยการประสานงานกับผู้ขายวัตถุดิบหรือเปลี่ยนผู้ขายวัตถุดิบรายใหม่ หรือปรับรูปแบบการจัดส่งให้เหมาะสมกับการใช้งาน
4) ลดวัสดุคงคลังลงให้อยู่ในระดับต่ำโดยพยายามมองหาข้อบกพร่อง และแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม

ระบบบริการประกอบด้วยทั้งระบบการผลิตและงานให้บริการ ซึ่งจะครอบคลุมการจัดตารางการปฏิบัติ การรับใบสั่งสินค้า งานบัญชีและงานการเงิน และการออกใบเสร็จ โดยที่ให้พนักงานและผู้บริหารพยายามช่วยกันค้นหาหนทางอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาระบบงาน เช่น ลดจำนวนคนงานลงจนกระทั่งถึงจุดที่ทำให้การทำงานล่าช้าลงหรือหยุดชะงัก เป็นต้น

2.5.1 องค์ประกอบของระบบการผลิตทันเวลาพอดี

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าระบบการผลิตแบบ JIT จะเป็นระบบการผลิตที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ในทุกสถานการณ์ด้วยความคล่องตัว และไร้ความสูญเสียตามเจตนารมณ์ และอุดมการณ์นั้นจำเป็นต้องมีองค์ประกอบสนับสนุนหลายอย่างในเพื่อใช้ในกระบวนการทำงาน โดยที่ผู้บริหารสามารถนำระบบ JIT เข้ามาใช้ในองค์กรทั้งนี้จำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงระบบการผลิต และสภาพแวดล้อมในภายในองค์กรเพื่อให้เข้าใกล้แนวทางกระบวนการของระบบ JIT ให้ได้มากที่สุดซึ่งแนวทางดังกล่าวสรุปได้ดังนี้

1) หน่วยงานจำเป็นต้องมีจัดการสมดุลการไหลในกระบวนการผลิต โดยที่จัดให้แต่ละสถานีงานการทำงานหรือกำลังการผลิตที่เท่ากัน และสามารถรองรับอัตราการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายจึงต้องกำจัดเวลาในการตั้งเครื่องหรือเตรียมเครื่อง (Setup Time) สำหรับในการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพเครื่องจักรที่ใช้การผลิตที่เปลี่ยนแปลงหรือการทำให้เหลือเวลาให้น้อยที่สุด โดยต้องตั้งเป้าหมายของกระบวนการผลิตที่สำคัญเพื่อใช้ในการกำหนดเวลาในการเตรียมเครื่องหรือตั้งเครื่องจักรไม่เกินระยะเวลาที่กำหนดเพื่อทำให้กระบวนการทำงานเสร็จทันเวลาและไม่เกิดข้อผิดผลาดจากการจัดตั้งเครื่องจักร

2) ซึ่งสิ่งนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาทางด้านผลิตภัณฑ์ และวิศวกรรมการผลิต รวมทั้งการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง

3) ลดขนาดรุ่นของการผลิตในแต่ละครั้ง (Small lot size) ตามแนวทางของ JIT ขนาดของรุ่นการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตจะต้องพยายามให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในกรณีของการผลิตจะต้องกำจัดเวลาในการตั้งเครื่องให้เหลือน้อยที่สุดส่วนในกรณีของการสั่งซื้อ ผู้ส่งมอบต้องอยู่ไม่ไกลเกินไปและต้องได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ส่งมอบ ซึ่งความร่วมมือในลักษณะดังกล่าวอาจจะเกิดจากความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกันมายาวนาน มีความเชื่อถือได้ทั้งในด้านคุณภาพ ราคา และการส่งมอบ

4) พัฒนาให้พนักงานมีความชำนาญหลายอย่าง สามารถทำงานแบบข้ามสายงานเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่น สามารถรองรับกับความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งชนิดและจำนวนความชำนาญหลายด้านของพนักงานหมายถึงพนักงานคนเดียวสามารถควบคุมหรือปฏิบัติงานได้กับหลายเครื่องจักรและหลายกระบวนการ เช่น งาน ผลิต งานซ่อมบำรุง และงานตรวจสอบ เป็นต้น

5) มีระบบการบำรุงรักษาที่มีประสิทธิผล สามารถดูแลเครื่องจักรให้มีความพร้อมสำหรับในการใช้งานได้อย่างมีคุณภาพตลอดเวลา การบำรุงรักษาเชิงป้องกันเป็นสิ่งจำเป็นในระบบ JIT จะใช้แนวทางการซ่อมบำรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตที่ทุกคนมีส่วนร่วม เรียกว่า Total Productive Maintenance (TPM) ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะให้พนักงานฝ่ายผลิตเข้ามามีหน้าที่ในการดูแลบำรุงรักษาเครื่องจักร ซึ่งในการผลิตแบบ JIT ระบบการดูแลเครื่องจักรจะได้รับการซ่อมบำรุงมากกว่าการผลิตปริมาณมาก

6) ต้องสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีระดับคุณภาพและตรงกับรูปแบบที่กำหนดได้อย่างสม่ำเสมอ โดยที่คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งที่สำคัญมากในระบบการผลิตแบบ JIT หลักการควบคุมคุณภาพของ JIT เน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคน และการควบคุมคุณภาพในกระบวนการหรือแหล่งที่ผลิตผลิตภัณฑ์นั้นเป็นไปตามแบบแผนที่ได้กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

7) มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้ส่งมอบต่าง ๆ โดยที่ระบบการผลิตแบบ JIT มีความต้องการความสัมพันธ์ที่ถูกสร้างอยู่บนพื้นฐานของการทำงานและการมีประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งต้องมีความเชื่อถือได้ และมีความร่วมมือกันเพื่อในการยกระดับและพัฒนาประสิทธิภาพของการทำงานของตนเองอย่างสม่ำเสมอ

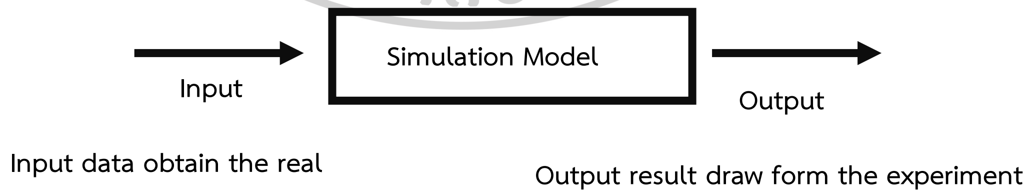
8) มีการปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) โดยที่เป้าหมายของ JIT คือการพัฒนาคุณภาพหรือประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะมุ่งเน้นกระบวนการผลิตที่ไหลได้อย่างคล่องตัว สม่ำเสมอของวัสดุที่มีคุณภาพทั่วทั้งระบบ โดยไม่เกิดข้อผิดพลาดในการทำงานและการจัดการระบบ ทั้งนี้ความสำเร็จจะทำได้มากน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการขจัดอุปสรรคและแก้ไขระบบที่เกิดข้อผิดผลาดให้ดีขึ้น และมีพัฒนาระบบการผลิตที่ดีมากขึ้นกว่าระบบเดิมเข้ามาทดแทนระบบที่เกิดข้อผิดพลาด ดังนั้นการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องนำระบบผลิตแบบ JIT เข้ามาใช้ในการจัดการแก้ระบบที่สามารถเกิดข้อผิดพลาดและพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานได้มากขึ้น

2.6 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือออกแบบกระบวนการทำงานโดยการจำลอง (Model) ของกระบวนการหรือระบบงานจริงที่เกิดขึ้น (Real System) และทำการทดลองของกระบวนการที่ได้ออกแบบจากเหตุการณ์ของระบบงานที่เกิดขึ้น เพื่อเรียนรู้ถึงพฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อใช้ในการประเมินผลจากการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ที่นำเข้ามาช่วยในการออกแบบและวางแผนสำหรับในการดำเนินงานของระบบภายใต้เงื่อนไขหรือข้อกำหนดที่วางไว้ ซึ่งในการจำลองด้วยระบบคอมพิวเตอร์จะเป็นการนำการจำลองกใช้สถานการณ์จริงหลังการรวบรวมวิธีการและพฤติกรรมของระบบงานต่าง ๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์ โดยที่ใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เพื่อเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงรูปแบบที่ถูกต้องของการใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์จะแสดงรูปแบบของงานระบบเพื่อที่จะสามารถนำไปพัฒนาและปรับปรุงแก้ไขการดำเนินงานได้อย่างเป็นระบบ

สำหรับการจำลองสถานการณ์เป็นการสร้างแบบจำลอง และการนำแบบจำลองเข้าไปใช้งานเชิงวิเคราะห์ ดังนี้จะเห็นได้ว่าการทำงานของการจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับแบบจำลองที่ได้ทำการออกแบบให้เห็นสถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นและการใช้แบบจำลอง โดยที่แบบจำลองจะเข้าไปช่วยแสดงให้เห็นถึงระบบงานจริงได้ที่เกิดขึ้นได้ และยังสามารถอธิบายถึงพฤติกรรมของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น อีกทั้งช่วยในการปรับปรุงการทำงานของระบบงานจริงได้อีกด้วย ทั้งนี้จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้การจำลองสถานการณ์ได้ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ เช่น การจัดการคลังสินค้า การจัดซื้อจัดหาผู้ส่งมอบต่าง ๆ การจัดตารางการผลิต และการจัดระบบแถวคอย เป็นต้น

โปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจะเข้ามาช่วยในการจัดการระบบและทำแบบจำลองระบบของการระบบงานที่เกิดขึ้น เช่น GPSS และ Microsoft Visual Basic แต่ก็ยังมีความยุ่งยากสำหรับในการจัดการการทำงานจึงเริ่มได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปที่ถูกสร้างและออกแบบเพื่อเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและช่วยสร้างแบบจำลองโดยเฉพาะ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการนำโปรแกรม Arena Simulation เข้ามาช่วยในการจำลองสถานการณ์ซึ่งเป็นโปรแกรมในการวิเคราะห์หาการทำงานของระบบในปัจจุบันนั้นเป็นอย่างไร และยังสามารถช่วยหาแนวทางที่เป็นไปได้เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยโครงสร้างโปรแกรม Arena Simulation เป็นการรวบรวมเอาความสามารถในการใช้งานต่าง ๆ โดยมีการจัดเตรียมรูปแบบที่เป็นรูปภาพสำหรับในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งโปรแกรม Arena Simulation นั้นสามารถเลือกใช้โมดูล (Modules) จากภาษา SIMWAN รวมทั้งยังแสดงผลออกมาเป็นภาษา SIMWAN ได้อีกด้วย



ภาพที่ 3 กระบวนการของแบบการจำลองสถานการณ์ (Simulation Process)

2.6.1 ประเภทของการจำลองสถานการณ์ (Types of Simulation)

1) แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Models) คือ แบบจำลองที่มีลักษณะเหมือนระบบงานจริง

2) แบบจำลองอนาล็อก (Analog Models) คือ แบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง

3) เกมการบริหาร (Management Games) คือ แบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Models) ในงานกิจการต่าง ๆ เช่น การลงทุน สงคราม เป็นต้น

4) แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Models) คือ แบบจำลองที่อยู่ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models) คือ แบบจำลองที่ ใช้ฟังก์ชั่นและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบจริง ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์ คือ ช่วยจำลองการทำงานที่ซับซ้อน ลดต้นทุนในการทำกิจหรืออุตสาหกรรม ช่วยในการตัดสินใจ และทำการทดลองการทำงานต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง

2.6.2 ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์

1) การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นทฤษฎีที่มีการใช้งานเพื่อ คาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตอย่างตรงไปตรงมา

2) การจำลองสถานการณ์ค่อนข้างเป็นการอธิบายให้เห็นเป็นรูปร่างมากกว่า การใช้เป็นเครื่องมือธรรมดา

3) สามารถสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มาจากมุมมองของผู้บริหารได้

4) ผู้บริหารสามารถทำการทดลองป้อนตัวแปรที่แตกต่างกันไปตามเหตุการณ์ ลงในแบบจำลอง เพื่อดูผลลัพธ์ที่เป็นทางเลือกต่าง ๆ จากนั้นจึงเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพียงหนึ่งทาง

5) ในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) ส่วนมากจะนำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) มาใช้เป็นเครื่องมือสร้างแบบจำลอง สำหรับปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างเท่านั้น

2.6.3 ข้อจำกัดของการจำลองสถานการณ์

1) สามารถรับประกันได้ว่าเป็นหนทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่ได้จาก ค่าพารามิเตอร์ที่ใส่เข้าไปในระบบจำลองเท่านั้น

2) แนวทางการแก้ปัญหาและผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาการจำลองสถานการณ์ โดยทั่วไปแล้ว ไม่สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นเหตุผลที่ท้าให้ทราบว่า เหตุใดการจำลองสถานการณ์ จึงรวบรวมเฉพาะปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไขเท่านั้น ส่วนปัจจัยอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องการจำลองสถานการณ์จะไม่นำมาประกอบการค้นหาผลลัพธ์เลย

3) ซอฟต์แวร์ที่ใช้สร้างการจำลองสถานการณ์ใช้งานได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นผู้ที่จะใช้ได้จะต้องมีทักษะความรู้โดยเฉพาะจึงจะสามาถสร้างการจำลองสถานการณ์ได้

2.6.4 ข้อดีและข้อเสียของการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์มีข้อดีดังนี้

1) สามารถทดลองการใช้นโยบายใหม่ กระบวนการใหม่ การไหลของ ข้อมูล และอื่น ๆ ได้ง่ายโดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบจริง

2) สามารถทดสอบสมมติฐานต่าง ๆ ได้ทันที เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของระบบ และสามารถขยายขอบเขตของเวลาได้ง่าย

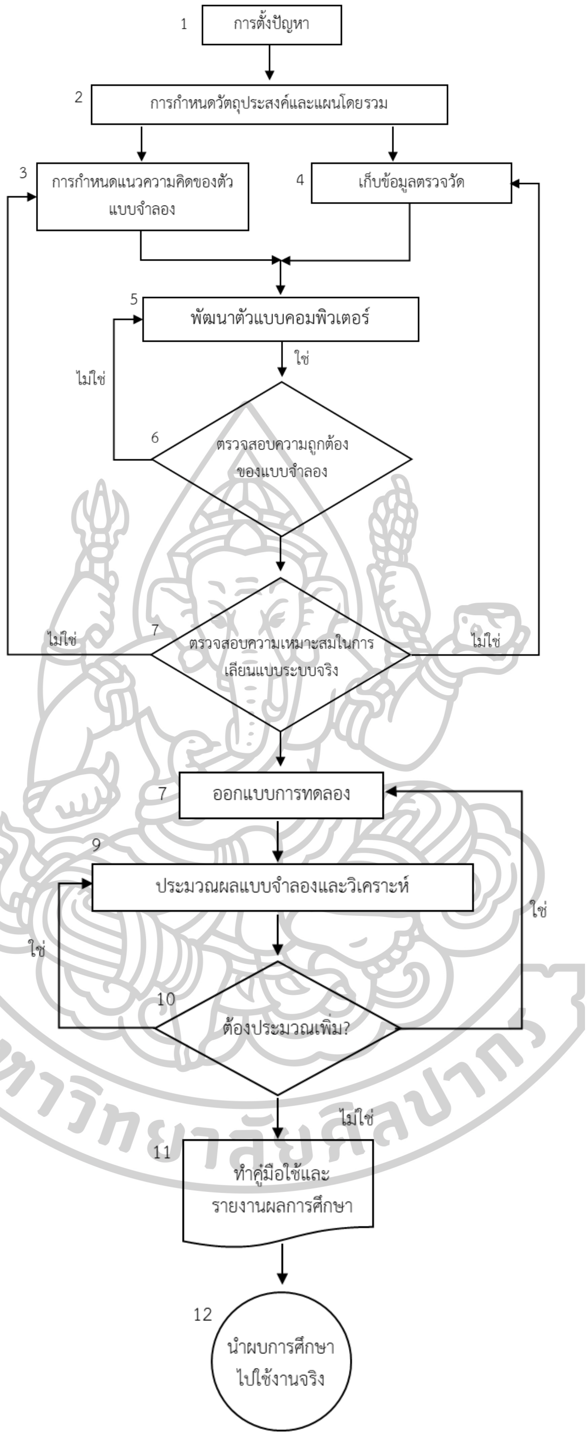
3) เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและปัจจัยต่าง ๆ ได้อย่างลึกซึ้ง เข้าใจว่าตัวแปรต่าง ๆ ในระบบงานส่งผลกระทบต่อกันและกันอย่างไร

3) วิเคราะห์หาจุดคับคั่งของงานหรือคอขวด (Bottleneck) ในสาย งานผลิต ระบบการขนส่งสินค้า และในระบบงานอื่น ๆ โดยวิเคราะห์จากข้อมูลของ ชิ้นงานที่กำลังผลิตอยู่ (Work-in-process: WIP) จำนวนในแถวคอย และเวลารอ คอย

4) การจำลองแบบปัญหาช่วยให้ไม่ต้องทดลองกับระบบงานจริง สามารถทดสอบได้กับเงื่อนไขทุกรูปแบบ และสามารถควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลองให้คงที่ได้

2.6.5 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์นั้นมีตัวเลขกำกับอยู่ด้านหน้าเพื่อแสดงถึงลำดับในแต่ละขั้นตอน ซึ่งในขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์มีดังภาพที่ 2-9



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

2.7 โปรแกรมอารีน่า

โปรแกรมแกรมอารีน่า (Arena Simulation Software) เป็นที่โปรแกรมที่นิยมใช้เพื่อสร้างการทดสอบหรือการจำลองสถานการณ์โดยสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมานั้นเป็นการสมมติโดยใช้อาศัยหลักการใช้ข้อเท็จจริงของสถานการณ์จริง และจะทำการดำเนินการทดลอง โดยตัวแบบจำลองนั้นจะถูกทดสอบด้วยระบบคอมพิวเตอร์โดยอาศัยการทดสอบทางความคิดเพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบและนำไปสู่แนวทางการวิเคราะห์และการปรับปรุงแก้ไขระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นก่อนที่นำไปแก้ในสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น

การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมอารีน่า ผู้สร้างควรทราบนิยายความหมายของคำเหล่านี้

2.7.1 Flowchart Module

1) Create Module เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับเริ่มต้นสร้างวัตถุ(Entity) เข้ามาในแบบจำลอง เช่น ชิ้นงานในโรงงาน ลูกค้าเข้ามาในร้าน เอกสารเช่ารถ

2) Dispose Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จบการทำงานของวัตถุ เช่นลูกค้าเดินออกจากร้าน

3) Process Module ใช้แสดงกิจกรรม เช่นการให้บริการลูกค้า การปั๊มชิ้นงานซึ่งต้องใช้ทรัพยากร (Resource) มากกว่าหนึ่งตัวช่วยทำกิจกรรมนั้นให้ลุล่วงไปได้ นอกจากนี้เวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละวัตถุ (Entity) อาจได้รับการพิจารณาเป็นมูลค่าเพิ่ม มูลค่าไม่เพิ่ม โดยต้นทุนที่เกี่ยวข้องจะถูกจัดสรรไปสู่ลำดับชั้นที่เหมาะสม

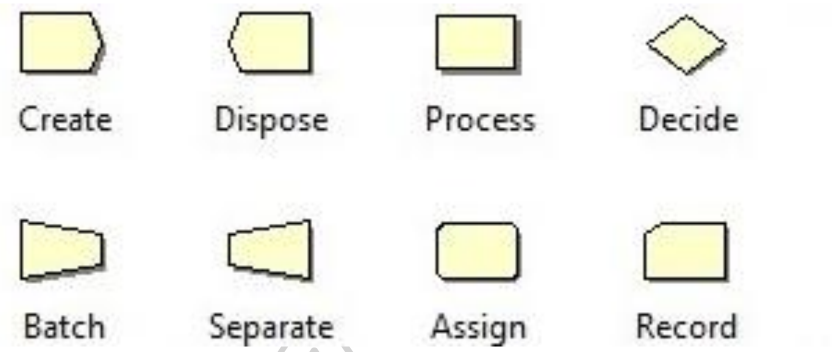
4) Decide Module ใช้สำหรับตัดสินใจทางเลือกให้ดับวัตถุว่า ควรไปในเส้นทางไหน โดยแต่ละวัตถุสามารถเลือกทางเลือกให้กับตัวเองได้เพียงหนึ่งเส้นทางเท่านั้น

5) Batch Module ใช้ทำหน้าที่รวมวัตถุที่สนใจไว้ด้วยกัน

6) Separate Module ใช้ทั้งในการคัดลอกวัตถุที่เข้าโมดูลนี้ให้กลายเป็นหลายวัตถุเมื่อออกจากโมดูล หรือใช้ในการแยกก้อนวัตถุที่ถูกร่วมมาก่อนหน้านี้ด้วยโมดูล Batch

7) Assign Module ใช้สำหรับกำหนดหน้าที่ให้ค่าตัวแปร(variable) คุณสมบัติประจำตัว (Attribute) ชนิดของวัตถุ(Entity Type) ภาพวัตถุ (Entity Picture) หรือตัวแปรระบบ อื่น ๆ (Other)

8) Record Module ใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลทางสถิติในแบบจำลอง เช่น บันทึกเวลาที่วัตถุอยู่ในระบบ บันทึกค่าช่างเวลาห่างของวัตถุที่มาถึงโมดูล สามารถแสดงดังภาพที่ 2-5



ภาพที่ 5 ภาพ Flowchart Module

2.7.2 Spreadsheet Module

1) Entity วัตถุที่ทำเกิดการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนที่ไปเข้าไปในสถานะในระบบ เช่นลูกค้าเข้ามาในร้านอาหาร วัตถุดิบที่เข้ามาในโรงงาน

2) Attribute คุณลักษณะและเอกลักษณ์ประจำของประจำตัวของวัตถุ เช่น ชื่อ ส่วนสูง เพศ ชนิดของลูกค้า โดยที่วัตถุแต่ละตัวจะมีคุณลักษณะติดตัวมาด้วยค่า (Value) ที่แตกต่างกันอีกทั้งยังสามารถกำหนดชื่อคุณลักษณะประจำตัว (Attributes) ให้กับวัตถุแบบอัตโนมัติเมื่อมีการสร้างแบบจำลอง ได้แก่

2.1 Entity.Type จะเป็นระบุจำนวนตัวเลขจำนวนเต็มแบบอัตโนมัติลงไปให้ในแต่ละชนิดของวัตถุ

2.2 Entity.Picture รูปวัตถุที่มีการกำหนดให้เคลื่อนไหวในระหว่างการรันซึ่งจะระบุเป็นรูปกระดาษ (Picture.Report) โดยอัตโนมัติ

2.3 Entity.Create Time เป็นเก็บค่าปัจจุบันของเวลาที่วัตถุถูกสร้างขึ้น

2.4 Entity.Station ระบุถึงสถานีในปัจจุบันที่วัตถุมีการเคลื่อนย้ายโดยอุปกรณ์ลำเลียงจะระบุถึงสถานีปลายทางที่กำลังไปถึง

2.5 Entity.Sequence ข้อมูลของวัตถุที่มีการกำหนดให้เคลื่อนย้ายไปเป็นลำดับสถานี

2.6 Entitty.JoeStep ตัวเลขที่เป็นการชี้ให้ว่าวัตถุชนิดนั้นอยู่ไหนของข้อมูลในลำดับสถานีใด โดยที่ตัวเลขจะเปลี่ยนลำดับไปทีละ 1 เพื่อให้วัตถุสามารถเคลื่อนไปสถานีต่อไป

3) Variable Spreadsheet Module เป็นหน่วยข้อมูลตัวแปร ใช้สำหรับใส่ค่าเริ่มต้นให้กับตัวแปร ซึ่งค่านี้อาจจะเป็นตัวเลขหรือสตริงก็ได้ ตัวแปรที่ถูกกำหนดค่านี้อาจเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยใช้ Assign Module กำหนดค่าให้กับตัวแปรนี้ใหม่ วิธีเปลี่ยนค่าตัวแปรอาจทำได้โดยการใช้สูตร (Expression) หรือกำหนดค่าคงที่ค่าใหม่ให้กับตัวแปรก็ได้

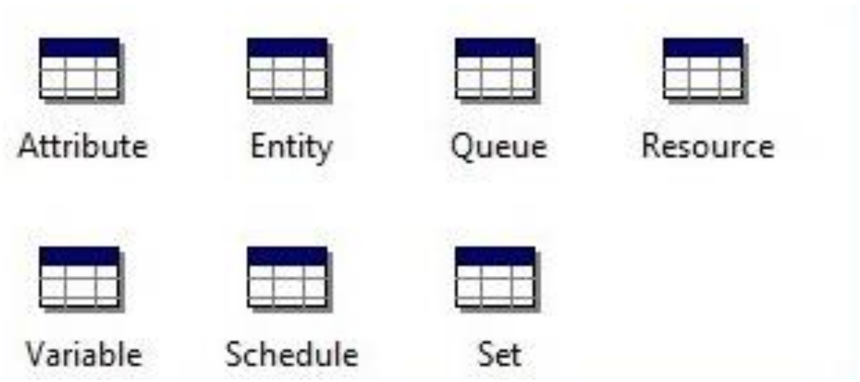
4) Resource Spreadsheet Module เป็นหน่วยข้อมูลทรัพยากร ใช้สำหรับใส่ข้อมูลให้กับทรัพยากร เช่น จำนวนของทรัพยากร ค่าใช่จ่ายที่เกิดขึ้น และประเภทของทรัพยากรว่าเป็นแบบกำลังการผลิตคงที่ (Fixed Capacity) หรือแบบกำลังการผลิตไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามตารางการกำหนดเวลา (Based on Schedule)

5) Queue Spreadsheet Module เป็นหน่วยข้อมูลแถว ใช้สำหรับใส่ลักษณะการเลือกวัตถุจากแถวคอยเข้ารับบริการ

7) Event คือ เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบ เช่น การเข้ามาหรือการออกไปของลูกค้า

8) Schedule Spreadsheet Module เป็นหน่วยข้อมูลแสดงตารางกำหนดเวลาให้กับทรัพยากรหรือวัตถุ โดยถ้าหน่วยนี้ทำหน้าที่กำหนดตารางเวลาทำงานให้กับทรัพยากร หน่วยนี้จะถูกเชื่อมโยงกับหน่วยโมดูลข้อมูลทรัพยากร Resource Spreadsheet Module แต่ถ้าหน่วยข้อมูลนี้ทำหน้าที่กำหนดตารางการมาถึงให้กับวัตถุ หน่วยข้อมูลนี้จะถูกเชื่อมโยง Create Module

8) Set Spreadsheet Module เป็นหน่วยข้อมูลที่ใช้เก็บกลุ่มข้อมูลที่ทำงานในลักษณะเดียวกันไว้ด้วยกัน เช่นทรัพยากรต่างชนิดกันแต่สามารถทำกิจกรรมอย่างเดียวกันได้ (รุ่งรัตน์, 2553) สามารถแสดงได้ภาพที่ 2-6



ภาพที่ 6 ภาพ Spreadsheet Module

ค่าการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับการจำลอง

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์นอกจากจะใช้เวลาในแต่ละกิจกรรมแล้ว ยังจำเป็นต้องมีการกำหนดค่าอื่น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวณผลของความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และสามารถยอมรับได้ ค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวของได้แก่

1. คาความผิดพลาดที่สามารถยอมรับไดิ (Half width)

ค่าความผิดผลาดที่สามารถยอมรับได้ หรือเรียกว่า Half width คือค่าที่เป็นเกณฑ์ในการยอมรับผลลัพธ์ที่ได้จากากประมวณผลด้วยโปรแกรม Arena ภายใต้ความเชื่อมั่น 95% ถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวณผลมีค่า Half width เกินกว่าที่กำหนดได้นั้น ก็แสดงว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นยังไม่มีความน่าเชื่อถือ และไม่สามารถยอมรับได้

สำหรับการประมวลผลดวยโปรแกรม Arena สามารถลดคา Half width ใหต่ำลงด้วยการกำหนดจำนวนรอบการทำซ้ำ (Number of Replication) ใหมากขึ้น หรือกำหนดความยาวในการ ประมวลผล (Replication Length) ใหยาวขึ้น หรือทำทั้งสองอยาง

2. ความยาวในการการประมวณผล (Replication Length)

การประมวลผลแบบจำลองสถานการณจะตองกำหนดความยาวในการประมวลผลแตละรอบหากวาไมมีการกำหนดคาแล้วการประมวลผลจะดำเนินการไปเรื่อย ๆ โดยไมมีจุดสิ้นสุด (Infinite)

3. จำนวนรอบทำซ้ำในการประมวณผล (Number of Replication)

เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากประมวณผลจากแบบจำลองสถานการณ์มีความผิดผลาดที่สามารถยอมรับได้ หรือHalf width ไม่เกินค่าที่กำหนดจึงมีการกำหนดรอบทำซ้ำ (Number of Replication) ในการ

ประมวลผลให้สอดคล้องกับเงื่อนไข เช่น กำหนดค่าตำนวนรอบทำซ้ำให้เท่ากับ 1 รอบจากนั้นทำการประมวลผลแบบจำลอง ถ้าผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีค่า Half width ไม่เกินที่กำหนดก็แสดงให้เห็นว่ารอบทำซ้ำ (Number of Replication) เท่ากับ 1 แต่ผลลัพธ์ที่ได้มีค่า Half width เกินกว่านั้น ก็จะต้องทำการกำหดจำนวนรอบทำซ้ำให้เพิ่มขึ้น จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่มีค่า Half width ไม่เกินนั้น

เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากทดสอบจากการจำลองสถานการณ์ที่มีค่าผิดผลาดที่ยอมรับได้จำเป็นต้องมีการคำนวณรอบทำซ้ำที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบผลเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ดีในการทดสอบด้วยโปรแกรม Arena สามารถคำนวณได้จากสมการ (1) ดังนี้

$$n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2} \quad (1)$$

โดยที่ n คือจำนวนรอบการประมวลผลซ้ำ

S คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละรอบของการประมวลผลครั้งแรก

h คือค่าความผิดผลาดที่ยอมรับได้

2.8 กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง

จากการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ประสบความสำเร็จ จำเป็นต้องมีกลยุทธ์ในการจัดหาที่มีประสิทธิภาพเพื่อต่อสู้กับอุปทานที่มีความไม่แน่นอน ไม่น่าเชื่อถือและมีอุปสงค์แบบสุ่ม ดังนั้นเราสามารถแบ่งวิธีการจัดหาที่ใช้กลยุทธ์แบ่งออกเป็นสามประเภทได้แก่ 1) การจัดหาครั้งเดียว 2) การจัดหาแบบคู่ 3) การจัดหาหลายแหล่ง สำหรับในประการแรก การจัดหาแบบเดียวนั้นหรือการจัดหาครั้งเดียวแตกต่างกับการจัดหา เพียงรายเดียว ซึ่งการจัดหาเพียงรายเดียวหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อกลับผู้ค้าโดยโซ่อุปทานนั้นประกอบไปด้วยผู้ค้าเพียงรายเดียวในขณะที่การจัดหาเพียงรายเดียว หมายถึงเมื่อผู้ซื้อเลือกผู้ค้าเพียงรายเดียวแล้วนั้นแม้ว่าผู้ค้านั้นจะมีผู้ค้าที่เทียบเคียงหรือคล้ายคลึงกัน สำหรับกลยุทธ์ในการจัดหาแบบที่สองก็คือการจัดหาแบบคู่ คือการระบุผู้ซื้อจ้างของผู้ค้าสองราย ซึ่งหนึ่งในนั้นอาจจะเป็นการถือครอง ในแง่ของส่วนแบ่งธุรกิจ ราคาความน่าเชื่อถือและอื่น ๆ สำหรับรูปแบบในการจัดหาล่าสุดนั้นเป็นการจัดหาหลายครั้งผู้ซื้อจะทำธุรกิจกับผู้ค้าหลายรายและมีการเปรียบเทียบกับผู้ค้าหลายหนึ่งเพื่อหาให้ได้ข้อได้เปรียบ ในด้านราคาที่ดีสุด ในบทความนี้เรามีความสนใจของการเลือกวิธีการจัดหาแบบคู่ ในกรณีที่มีการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน สำหรับ ในการจัดหาแบบคู่จะเป็นการระบุสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดของ การจัดหาระหว่างผู้ค้าสองราย โดยผู้ค้าเหล่านั้นจะดูจากยอดรวมของการถือครองหลายปีและต้นทุนจะสั่งซื้อที่เหลือน้อยสุด โดยมีความเสี่ยง

สูงสุดที่สินค้าจะหมด จากการศึกษาเชิงตัวเลขนั้นระบุได้ว่าสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการแยกส่วนเพื่อที่จะเห็นความแตกต่างกันไปตาม ปัจจัยอื่นสำหรับความแตกต่างในการระยะเวลารอคอยสินค้าเมื่อเฉลี่ยกับผู้ค้าอีกทั้งปัญหาการแยกคำสั่งซื้อระหว่างผู้ค้าสองราย ในวัตถุประสงค์ของการตัดสินใจคือการลดความเสี่ยงในการที่จะมีสินค้าในสต๊อก โดยพวกเขาไม่เพียงแต่ให้สูตรที่แน่นอนสำหรับการคำนวณอัตราการแยกคำสั่งซื้อที่เหมาะสมแล้วแต่ยังแสดงให้เห็นถึงความต้องการในการคอยสินค้าจำนวนมาก และความไม่แน่นอนของเหยื่อและการรอคอยสินค้านานจากการสนับสนุนจากการจัดหาแบบคู่

ในการศึกษาการตรวจสอบความยืดหยุ่น และความน่าเชื่อถือของการจัดหาแบบคู่โดยใช้แบบจำลองการจำหน่ายรูปแบบคลาสสิก โดยที่เราจะระบุปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อผู้ค้าสองรายซึ่งรวมถึงต้นทุนทรัพยากรและความน่าเชื่อถือ ในความเสี่ยงด้านลบของบริษัท จำนวนผลิตภัณฑ์ความสัมพันธ์ของอุปสงค์ต่อผลิตภัณฑ์และส่วนต่าง ๆ ของกำลังการผลิตในแง่ของประสิทธิภาพของโซ่อุปทานจะอาศัยวิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข เพื่อตรวจสอบว่าสิทธิในการตัดสินใจแบ่งระหว่างโซ่อุปทานที่กำหนดปริมาณการสั่งซื้อและความถี่ในการจัดส่ง ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโซ่อุปทานสุดท้ายการจัดการในรูปแบบนี้จะนำไปสู่ผลของกำไร และอย่างส่งผลให้ ระดับการบริการลูกค้าลดลงด้วย (Yu et al., 2009) สำหรับวิธีการจัดหาแบบคู่นั้นเป็นวิธีการปฏิบัติงานในการจัดการโซ่อุปทานโดยมีการจัดการกับผู้ส่งมอบสองราย โดยการจัดการกับส่วนประกอบที่กำหนด วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์หรือค่าบริการ ทั้งนี้การจัดหาแบบคู่จะมีความหมายเหมือนกับคำว่าการจัดหาหลายแหล่ง ซึ่งทั้งสองสามารถมีแหล่งผู้ส่งมอบได้มากกว่าหนึ่งบริษัท ซึ่งบริษัทต่าง ๆ จะใช้แนวทางนี้เพื่อลดความเสี่ยงในการพึ่งพาผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวการจัดหาแบบคู่ อาจจะเป็นกลยุทธ์ในการจัดการความเสี่ยงในโซ่อุปทานที่สำคัญ เนื่องจากหลาย ๆ บริษัทมีการพึ่งหาผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวนั้นอาจจะมีความเสี่ยงกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น สภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อพืชผล การขาดแคลนวัสดุ สินค้าที่ถูดเรียกคืนภัยธรรมชาติ และความไม่สงบทางการเมือง นั้นเป็นเพียงความเสี่ยงทที่ส่งผลต่อโซ่อุปทานที่อาจจะกระตุ้นให้บริษัทต่าง ๆ เตรียมการพิจารณาการจัดหาแบบคู่ เพื่อช่วยความสามายรถของบริษัทนั้นเติบโตได้ และสามารถแก้ไขและวางแผนปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากมีผู้ส่งมอบมากกว่าหนึ่งรายที่สามารถช่วยให้แน่ใจว่าบริษัทนั้นจะสามารถตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้นได้ แต่ไม่ว่าอย่างไรการขาดแคลนมาว่าจะด้วยเหตุผลใด ๆ ก็ตามอาจจะส่งผลเสียต่อกระบวนการผลิตและส่งผลเสียต่อรายได้ ในกรณีของการจัดหาแบบคู่ Lau และ Zhao ได้ระบุสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดของการแบ่งระหว่างผู้ส่งมอบสองราย โดยทำการลดยอดรวมของการถือครองรายปีและจัดการต้นทุนการ

สั่งซื้อให้เหลือน้อยที่สุด โดยที่จะมีความเสี่ยงที่จะทำให้สินค้าหมดลงได้ จากการศึกษาเชิงตัวเลขพบว่าสัดส่วนที่เหมาะสมของการแยกส่วนของความแตกต่างกันตามปัจจัย และความแตกต่างของระยะเวลารอคอยสินค้าเมื่อเฉลี่ยกับผู้ส่งมอบ นอกจากนี้ Kelle และMiller ยังศึกษาปัญหาการแยกคำสั่งซื้อระหว่างผู้ส่งมอบสองราย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยในการตัดสินใจและลดความเสี่ยงของการสต็อกสินค้า

จากที่กล่าวนั้นยังมีสูตรเพื่อช่วยในการคำนวณอัตราการแยกคำสั่งซื้อของสินค้าเหมาะสมและยังแสดงให้เห็นถึงความต้องการการรอคอยสินคาเป้นจำนวนมากและความไม่แน่นอนของระยะวเลารอคอยสินค้าโดยการสนับสนุนวิธีการการจัดหาแบบคู่ จากการศึกษา Tomlin และ Wang ทำการตรวจสอบความยืดหยุ่นและความน่าเชื่อถือจากการจัดหาแบบคู่ โดยมีการใช้แบบจำลองแบบ classic newsvendor model ได้ทำการระบุปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อผู้ค้ารายที่สอง รวมไปถึงต้นทุนทรัพยากรและความน่าเชื่อถือ และยังรวมถึงความเสี่ยงด้านลบของผลิตภัณฑ์ในบริษัท ความสัมพันธ์ของอุปสงค์และส่วนต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน (Yu et al., 2009)

โดยสรุปแล้วคือการจัดการผู้ค้าและผู้ซื้อ ในการเลือกใช้กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งให้ทั้งข้อดี-ข้อเสียและการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาแก้ไขให้ตรงประสงค์ที่ทางธุรกิจและการจัดการการแก้ไขที่ตรงจุดมากที่สุด

ข้อดีของกลยุทธ์ในการจัดหาแบบคู่

จากความสำคัญของการจัดเส้นทางในกระบวนการจัดการจัดซื้อจากตัวอย่างที่เห็นได้จากไวรัส coronavirus เนื่องจากมีความกลัวที่จะแพร่บาดไปยังพนักงานและยังลูกค้า รวมถึงบริษัทต่าง ๆ ในภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบจากโรคนี้โดยส่งผลทำให้มีการหยุดผลิตและลดน้อยลง จากสิ่งนี้มีผลกระทบต่ออย่างมากกับโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหามีการจัดหาเพียงรายเดียว กล่าวคือก็จะมีความร่วมมือกับแหล่งเดียวเท่านั้น หากเกิดเหตุการณ์หรือความผิดผลาดก็จะไม่สามารถจัดหาวัสดุวัตถุดิบและโซ่อุปทานเกิดการผิดผลาด ดังนั้นการจัดหาแบบคู่จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในกรลดความเสี่ยงจากเหตุการณ์ที่กล่าวข้างต้นได้ เนื่องจากหากเกิดปัญหาคอขวดขึ้นที่ผู้ค้ามาสามารถจัดส่งหรือการผลิตให้ทันเวลานั้นยังสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากการที่มีผู้ค้าสองรายสำรองไว้เพื่อป้องกันการขาดดุลหรือสินค้าคงคลังไม่เพียงพอ จากการจัดหาแบบคู่นั้นไม่เพียงแต่ช่วยในเหตุการณ์จากไวรัส coronavirus เท่านั้น ยังสามารถช่วยให้เป็นอาวุธให้กับโซ่อุปทานจากภัยธรรมชาติ เช่นสึนามิ ภูเขา

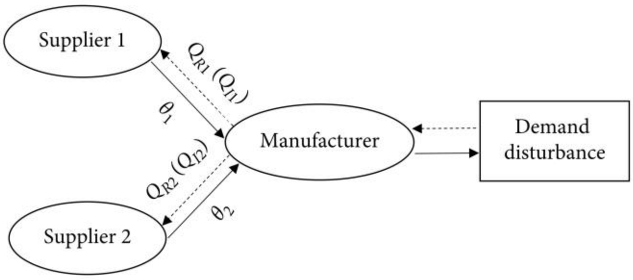
ไฟระเบิด น้ำท่วม ไฟป่า หรือจะเป็นการเปลี่ยนแปลงในด้านการจัดซื้อ เช่นการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ การขึ้นราคา

ข้อเสียของกลยุทธ์การจัดหาแบบคู่

จากการจัดหาแบบคู่ที่กล่าวนั้นสามารถบอกได้ว่าช่วยทำให้กาแก้ไขในยามวิกฤตดีขึ้น แต่หากผู้ค้ารายหนึ่งเกิดการเลิกจ้างหรือหยุดผลิตโดยสมบูรณ์ทันที ส่งผลให้ผู้ค้ารายที่สองจะต้องเข้ามาแทนที่สิ่งนี้จะทำให้โซ่อุปทานดีมากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการจัดหาแบบคู่ก็ยังทำเกิดความเสี่ยงได้เนื่องจากความไม่สอดคล้องกันและความซับซ้อนในการจัดหาแบบคู่เป็นสิ่งที่ท้าท้ายอย่างมากสำหรับการวางแผนในเรื่องทรัพยากรการผลิต ด้านสินค้าคงคลังและระบบซอฟแวร์ที่ทางบริษัทต้องทำการจัดหามากขึ้นเพื่อช่วยให้ได้ผู้ค้าหลายราย

สำหรับปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้นเป็นที่ที่ผู้ส่งมอบมากว่าหนึ่งรายเกิดปัญหาในการจัดการโซ่อุปทานโดยแหล่งในการจัดการจัดหาผลิตภัณฑ์ การส่งมอบที่ตรงเวลา และมีความปลอดภัยที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงมีวิธีการที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการค้นหาและลดความเสี่ยงของการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่าง ๆ เช่นการก่อวินาศกรรม การก็การร้ายที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์เป็นคนสร้างขึ้นมารวมไปถึงการเกิดสถานการณ์ทางภัยธรรมชาติที่ส่งผลต่อ วัตถุดิบ คุณภาพ และเกิดความล่าช้ามากขึ้น อันมาจากการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน (Xanthopoulos et al., 2012)

จากที่กล่าวมาข้างต้นโซ่อุปทานรวมถึงผู้ค้าและผู้ซื้อสามารถสร้างเกณฑ์ในการตัดสินใจดังภาพ 2-11 ซึ่งจะเป็นแบบจำลองแนวคิด เมื่อผู้ซื้อวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบและความต้องการเกิดถูกรบกวนจากการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน



ภาพที่ 7 แบบจำลองแนวคิดการจัดซื้อแบบคู่

ที่มา: (Che et al., 2021)

จากการศึกษาพบว่าหากเกิดเหตุการณ์หยุดชะงักของโซ่อุปทานจะส่งผลต่อราคาและปริมาณการสั่งซื้อ ดังนั้นจึงต้องมีการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นโดยแก้ที่การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สำหรับผู้ผลิต และแก้ไขราคาขายที่เหมาะสมต่อผู้ค้า ภายใต้การตัดสินใจในแบบกระจายอำนาจตามสมมุติฐาน โดยพิจารณาถึงสถานการณ์ความเป็นได้ของการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน ดังนี้

ตัวแปรและคำอธิบาย

θ_i = ระดับความน่าเชื่อถือของผู้ค้า

ω_i = ราคาขายส่งของผู้จัดหา (i = 1,2,3,4)

Q_i = ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ผลิตที่ผู้ค้า (i = 1,2,3,4)

δ_c = เงินอุดหนุนของผู้ผลิตให้กับผู้ค้า

λ_c = ค่าเริ่มต้นของผู้ค้า

c = ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของผู้ค้า

s = ราคาขายของผู้ผลิต $s = a - b(Q_1 + Q_2)$

α_1 = ผู้ผลิต /ผู้ค้าที่ 1 อัตราส่วนต้นทุนนำเข้า

α_2 = ผู้ผลิต /ผู้ค้าที่ 2 อัตราส่วนต้นทุนนำเข้า

สถานการณ์ที่หนึ่ง คือผู้ส่งมอบรายที่ 1 จัดหาสินค้าสำเร็จทันตามต้องการและผู้ส่งมอบรายที่ 2 เกิดการหยุดชะงักของการจัดหาสินค้าโดยความน่าจะเป็นที่อาจเกิดขึ้นคือ กำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตมีดังนี้ : $\theta_{I1}(1 - \theta_{I2})$

$$\Pi_{I,m1} = \theta_{I1}(1 - \theta_{I2})(a - bQ_{I1})Q_{I1} - \omega_{I1}Q_{I1} - \delta c Q_{I2} \quad (1)$$

สถานการณ์ที่สอง คืออุปทานของผู้ส่งมอบรายที่ 2 สำเร็จตามความต้องการและอุปทานของผู้ส่งมอบรายที่ 1 ถูกขัดจังหวะจากสถานการณ์ภายนอก โดยที่ความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นจากกำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตมีดังนี้ : $\theta_{I2}(1 - \theta_{I1})$

$$\Pi_{I,m2} = \theta_{I2}(1 - \theta_{I1})(a - bQ_{I2})Q_{I2} - \omega_{I2}Q_{I2} - \delta c Q_{I1} \quad (2)$$

สถานการณ์ที่สาม ผู้ส่งมอบรายที่ 1 และผู้ส่งมอบรายที่ 2 มีการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน และความน่าเป็นที่จะเกิดขึ้นจากกำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตมีดังนี้ : $(1-\theta_{I1})\ (1-\theta_{I2})$

$$\Pi_{I,m3} = (1-\theta_{I1})(1-\theta_{I2})[-\delta c(Q_{I1}+Q_{I2})] \quad (3)$$

สถานการณ์ที่สี่ คือการจัดหาของผู้ส่งมอบรายที่ 1 และผู้ส่งมอบรายที่ 2 จัดหาสินค้าสำเร็จทันต่อความต้องการของลูกค้าและความน่าเป็นที่จะเกิดขึ้น คือกำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตมีดังนี้ : $\theta_{I1}\theta_{I2}$

$$\Pi_{I,m3} = \theta_{I1}\theta_{12}[a-b(Q_{I1}+Q_{I2})](Q_{I1}+Q_{I2})-\omega_{I1}Q_{I1}-\omega_{I2}Q_{I2} \quad (4)$$

จากการสร้างแบบจำลองฟังก์ชันการหากำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตจากการรวมสี่สถานการณ์จากผู้ส่งมอบที่เกิดหยุดชะงักและจัดหาสินค้าให้ทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยที่จะมีตัวแปรหลักที่ส่งผลต่อกำไรที่คาดหวังของผู้ผลิตและสถานการณ์อื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นที่กล่าวมานั้นเกี่ยวข้องกับการเป็นฟังก์ชันที่คาดหวังจะได้ดังนี้ : $\theta_{I1}(1-\theta_{I2})\,\theta_{I1}(1-\theta_{I2})$

$$Max\Pi_{I,m} = \Pi_{I,m1}+\Pi_{I,m2}+\Pi_{I,m3}+\Pi_{I,m4} \quad (5)$$

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Ali et al., 2022) ได้นำเสนอวิธีการแก้ไขการหยุดชะงักของโซ่อุปทานในกรณีที่มีข้อมูลไม่เพียงพอโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ลำดับชั้นแบบเบย์เข้ามาช่วยลดมูลค่าความเสี่ยงโดยนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ เพื่อนำเสนอเพื่อประเมินความความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบ ตลอดจนสามารถช่วยในการแสดงถึงผลกระทบต่อรายได้ของผู้ส่งมอบ ดังผลการวิจัยสรุปได้ว่าระบบการสนับสนุนการตัดสินใจมีประสิทธิภาพในการลดความเสี่ยงของผู้ส่งมอบ และสามารถนำมาจัดการการหยุดชะงักได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(Che et al., 2021) ได้นำเสนอการวิธีการแก้ไขการหยุดชะงักของโซ่อุปทานเมื่อเกิดกับผู้ค้าและผู้ซื้อในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อลดความสูญเสียและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยประกอบในการตัดสินใจในเรื่องของราคาต้นทุน ราคาขาย เพื่อให้เหมาะสมกับโซ่อุปทานและผลกำไรที่คาดหวังจะได้รับ จากการใช้กลยุทธ์การจัดหาแบบคู่หรือกลยุทธ์การจัดซื้อแบบสองแหล่ง โดยจากการทดลองตั้งสมมุติฐานและทำการวิเคราะห์เชิงตัวเลข 3 สมมุติฐาน พบว่ากลยุทธ์การจัดหาแบบคู่สามารถลดความสี่ยงในการจัดหาและการสูญเสียจากการหยุดชะงักของโซ่อุทานได้เป้นอย่างมาก ในขณะเดียวยังช่วยสร้างความน่าเชื่อและแรงจูงใจของผู้ผลิตต่อผู้ค่าได้ดี

(Kumar & Sharma, 2021) ได้นำเสนอเกี่ยวกับกรอบการจัดการวิกฤตที่เกิดความล้มเหลวในภาวะวิกฤตของการระบาดใหญ่โควิด-19 ที่ส่งผลต่อการหยุดชะงักมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่ปิดตัวลง และการทำงานของผู้ส่งมอบอย่างรุนแรง เช่น คลังสินค้า การขนส่ง และแรงงาน เพื่อในการจัดการกับการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดจากการระบาดของโควิด-19 โดยการใช้กลยุทธ์ในการตรวจสอบหาสาเหตุจากการคัดเลือกบริษัทที่เกี่ยวของกันทางธุรกิจ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ที่มีองค์ประกอบเกี่ยวกับผู้ส่งมอบจากการรับข้อมูล การจัดเก็บ การจัดส่ง และการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่เกิดความสม่ำเสมอ และการวิเคราะห์ข้อมูล อีกทั้งยังเสนอแนวทางการใช้แบบจำลองกระบวนการเพื่อให้เห็นถึงปัญหาในกระบวนการการทำงาน ดังนั้นบริษัทที่เกิดปัญหานี้ควรจัดโครงสร้างการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์และการตัดสินใจในลักษณะเพาะเพื่อพร้อมรับมือกับการหยุดชะงักและการจัดการการลดปัญหาการหยุดชะงัก

(Costantino & Pellegrino, 2010) ได้นำเสนอวิธีการจัดการของความซับซ้อนของโซ่อุปทานโดยมีการจัดการกับจำนวนผู้ส่งมอบที่เกิดปัญหาการการหยุดชะงักส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงด้านการจัดซื้อและต้นทุนของการผลิตในโซ่อุปทานขาเข้า ทั้งนี้เพื่อการหาแหล่งวัตถุดิบหรือการจัดซื้อที่เหมาะสมและตรงกับความต้องที่เหมือนกันของหลายแหล่งในการจัดการกับจำนวนผู้ส่งรายเดียวเมื่อเกิดเหตุการณีที่ไม่อาจคาดการณ์ เช่น ภัยพิบัติทางธรรมชาติ สถานการณ์ความไม่สงบจากผู้ก่อการร้าย จากที่กล่าวผู้วิจัยจึงได้นำเสนอกลยุทธ์การจัดผู้ส่งมอบที่มากกว่าหนึ่งราย จากการเปรียบเทียบระหว่างจำนวนผู้ส่งมอบที่มีเพียงรายและผู้ส่งมอบหลายรายจะเห็นถึงความหยืดหยุ่นของการเกิดการหยุดชะงักว่าการจัดหาแบบหลายแหล่งสามารถจัดการปัญหาการหยุดชะงักให้ความเสี่ยงลดน้อยลง เนื่องจากยังคงมีผู้ส่งมอบรายอื่นที่สามารถจัดส่งและผลิตสินค้าให้ตามต้องของลูกค้าได้ สุดท้ายนี้สิ่งสำคัญคือชี้ให้เห้นถึงความยืดหยุ่นทางการจัดการปัญหาการหยุดชะงักหรือการปรับให้เข้าสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

(Paul et al., 2019) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดการความเสี่ยงจากการหยุดชะงักในการดำเนินงานของผู้ส่งมอบ โดยเสนอขั้นตอนในการปฏิบัติงานเริ่มจากการระบุแหล่งที่มาของความเสี่ยงนั้นเกิดได้จากสาเหตุใด หลังจากนั้นทำการประเมินความเสี่ยงนั้นสามารถส่งผลกระทบโซ่อุปทานจากการวิเคราะห์และการจำลองสถานการณ์ เพื่อสร้างแนวทางการจัดการความเสี่ยง โดยสภาพแวดล้อมและลักษณะของความต้องการของโซ่อุปทานที่แตกต่างกันก่อให้เกิดแนวทางการประเมินและการบรรเทาผลกระทบที่แตกต่างกัน ดังนั้นความไว้ใจในข้อมูล การประสานงาน ความร่วมมือการวางแผนจำเป็นสำหรับการหลีกเลี่ยง การลดลง และการบรรเทาการหยุดชะงักของการดำเนินงาน

ของผู้ส่งมอบให้สามารถดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์และการบรรเทาต้นทุนในการดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(Schmitt et al., 2015) ได้นำเสนอการตรวจสอบเกี่ยวกับการออกแบบระบบที่ดีที่สุดในระบบหลายตำแหน่งซึ่งการจัดหาอาจมีการการหยุดชะงัก โดยการตรวจสอบต้นทุนที่คาดหวังและผลต่างต้นทุนของระบบทั้งแบบรวมศูนย์และระบบสินค้า คงคลังกระจายอำนาจแสดงให้เห็นว่าเมื่อความต้องการมีการกำหนดและอุปทานและอุปสงค์ อาจถูกรบกวนโดยใช้การออกแบบสินค้าคงคลังกระจายอำนาจช่วยลดความแปรปรวนของต้นทุน ผ่านผลกระทบการกระจายความเสี่ยงและดังนั้นระบบสินค้าคงคลังกระจายอำนาจที่ดีที่สุด สิ่งนี้ตรงกันข้ามกับผลลัพธ์แบบคลาสสิกที่เมื่ออุปทานมีการกำหนดและอุปสงค์มีการสุ่มการรวมศูนย์ เป็นสิ่งที่ดีที่สุดเนื่องจากผลการรวมกำไรความเสี่ยง เมื่ออุปทานทั้งคู่อาจหยุดชะงักและความต้องการอยู่ในระดับต่ำแสดงให้เห็นว่าบริษัทที่ไม่ชอบความเสี่ยงควรเลือกการออกแบบระบบ กระจายสินค้าแบบกระจาย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการนำเสนอวิธีการการจัดการการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้น โดยอาศัยหลักแนวคิดและทฤษฎีของกลยุทธ์การหาจัดแบบหลายแหล่ง (Multiple Sourcing) โดยมีลักษณะการจัดหาผู้ส่งมอบสองรายเพื่อเป็นแหล่งช่วยเหลือในกรณีการหยุดชะงักที่เกิดขึ้น ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการมีผู้ค้า 2 รายให้เห็นว่าสามารถแก้ไขหรือช่วยลดความเสี่ยงของการหยุดชะงักของโซ่อุปทานจากสถานการณ์ที่อาจเกิดได้อย่างไร ในการดำเนินงานวิจัยจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จะอธิบายถึงลักษณะปัญหาที่นำมาใช้ในการทดสอบ ส่วนที่ 2 จะอธิบายถึงการประยุกต์ใช้วิธีการจัดหาแบบคู่สำหรับการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน และส่วนที่ 3 เป็นกระบวนการวิธีวิจัย

3.1 นิยามปัญหา

กลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการทดสอบปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้นกับผู้ส่งมอบที่มีเพียงรายเดียวจนส่งผลกระทบต่อโซ่อุปทาน ในการจัดการปัญหาที่เกิดนั้นจะใช้วิธีการจัดหาคู่หรือการจัดหาแบบหลายแหล่งที่มีผู้ส่งมอบที่มากกว่าหนึ่งราย โดยกลุ่มข้อมูลการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบจะทำการจำลองสถานการณ์โดยจะแบ่งปัญหาของการหยุดชะงักออกของผู้ส่งมอบจำนวน 3 รายและลูกค้าจำนวน 1 รายเพื่อใช้ในการทดสอบด้วยโดยโปรแกรม Arena เพื่อทดลองวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ไขที่ถูกสร้างขึ้นในสภาวะเสมือนจริงโดยมีสมมติฐานดังนี้

1) อัตรากำลังการผลิตในแต่ผู้ส่งมอบที่จำนวนการผลิตที่เท่ากัน

2) อัตราความต้องการที่ไม่เท่ากัน

3) ราคาต่อหน่วยของแต่ผู้ส่งมอบ

3.1.1 รวบรวมข้อมูล

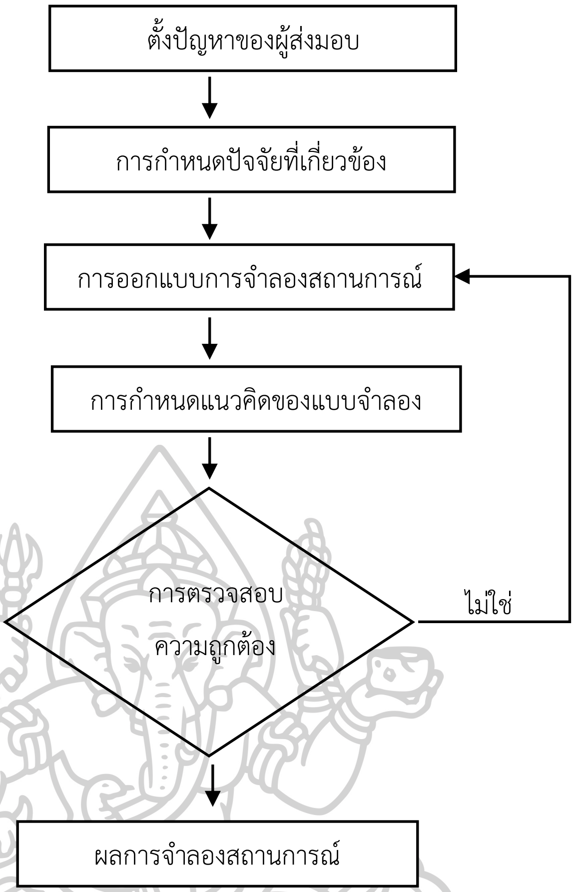
บริษัทที่ได้นำข้อมูลมาทำการทดสอบครั้งนี้เป็นผู้นำด้านชิ้นส่วนอิเล็กทรนิกส์แห่งหนึ่ง จังหวัดนนทบุรี เพื่อใช้ผลิต ให้บริการด้านการผลิตมอเตอร์ไฟฟ้า และจำหน่าย-จัดส่งชิ้นสิ้นอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 100 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีส่วนประกอบอยู่ประมาณ 80 ชิ้นในการประกอบ และผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งในการทดสอบได้นำข้อมูลของ 1 ชิ้นส่วนงานมาใช้โดยข้อมูลนี้เป็นข้อมูลการรับ

ชิ้นส่วนมาผลิตสินค้า โดยต้นทุนของชิ้นที่ 1 จากผู้ส่งมอบ A มีต้นทุนสินค้าปกติอยู่ที่ 9.5 บาทต่อชิ้น หากแต่เกิดการขาดส่งสินค้าหรือเกิดการหยุดชะงักขาดส่งสินค้าจะทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสเพิ่มขึ้นเป็น 19 บาทต่อชิ้น และจากผู้ส่งมอบ B มีต้นทุนสินค้าปกติอยู่ที่ 10 บาทต่อชิ้น หากแต่เกิดการขาดส่งสินค้าหรือเกิดการหยุดชะงักขาดส่งสินค้าจะทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสเพิ่มขึ้นเป็น 19.5 บาทต่อชิ้น โดยที่ผู้ส่งมอบ C เป็นการสมมติขึ้นมาโดยให้มีลักษณะการส่งมอบสินค้าเช่นเดียวกับผู้ส่งมอบ A และB ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่ได้นำส่วนของค่าปรับ หรือค่าเสียเวลา มาใช้ในการทดสอบครั้งนี้จะพิจารณาเพียง 1.อัตรากำลังการผลิต 2.อัตราความต้องการ 3.ราคาต่อหน่วย ของผู้ส่งมอบ A B และC

3.2 ขั้นตอนวิธีกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง

ในการวิจัยครั้งนี้จะนำขั้นตอนการจัดหาแบบคู่เพื่อมาประยุกต์ใช้กับการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่ส่งผลต่อผู้ส่งมอบ โดยจะทำการจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นด้วยโปรแกรม Arena เริ่มต้นจาการระบุปัญหาที่เกิดขึ้น (Identify the Problem) จากนั้นกำหนดกรอบแนวคิดของตัวแบบจำลองของสาเหตุที่มีความเป็นไปได้ทั้งหมด หลังจากนั้นจะทำการออกแบบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเพื่อทำการคัดเลือกผู้ส่งมอบใหม่ แล้วทำการประมวลผลแบบจำลอง ทั้งนี้ผลที่ได้จะนำไปตรวจสอบกับเงื่อนไขการหยุดชะงักที่ถูกกำหนดไว้อีกครั้ง โดยขั้นตอนสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3-1

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการจำลองสถานการณ์

3.2.1 การตั้งปัญหาที่เกิดขึ้นจะใช้การจำลองสถานการณ์ และจากวิธีคัดเลือกผู้ส่งมอบที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการหยุดชะงักของโซ่อุปทานประกอบด้วยผู้ส่งมอบที่เกิดการหยุดชะงักและผู้ส่งมอบไม่เกิดการหยุดชะงัก ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบ 3 ราย

สถานการณ์	**ผู้ส่งมอบทีไม่เกิดการหยุดชะงัก**	**ผู้ส่งมอบที่เกิดการหยุดชะงัก**
1	1,2,3	3
2	1,2	2
3	1,3	1
5	2,3	2,3
6	1	1,2
7	2	1,3
8	3	1,2,3

3.2.2 กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อการหาจัดหาผู้ส่งมอบในแต่ละรายที่มีความแตกต่างกันเพื่อแสดงให้ถึงความสามารถและความพร้อมในกระบวนต่าง ๆ เมื่อเกิดเหตุการณ์การหยุดชะงักขึ้นสามารถเลือกนำมาแก้ไขปัญหาได้ตรงจุดประสงค์ โดยมีปัจจัยในการเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

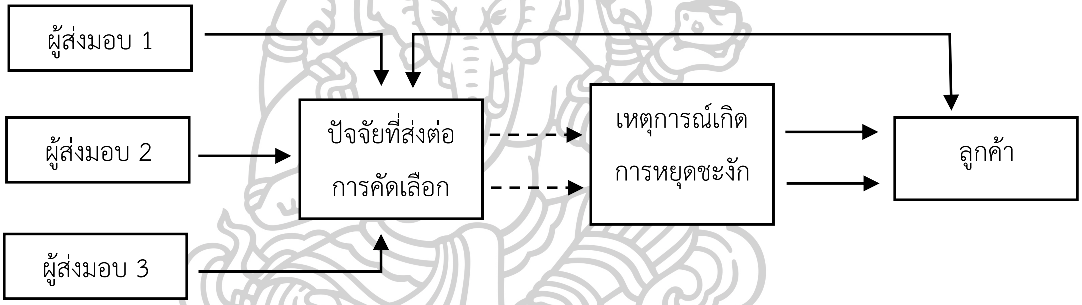
1) อัตรากำลังการผลิตในแต่ผู้ส่งมอบที่จำนวนการผลิตที่ไม่เท่ากัน

2) อัตราความต้องการที่ไม่เท่ากันในแต่ละเดือน

3) ระยะเวลาการรอคอยสินค้าในแต่ละผู้ส่งมอบที่ไม่เท่ากัน

4) ราคาต่อหน่วยของแต่ละผู้ส่งมอบ

3.2.3 การกำหนดแนวคิดของตัวแบบจำลองสถานการณ์



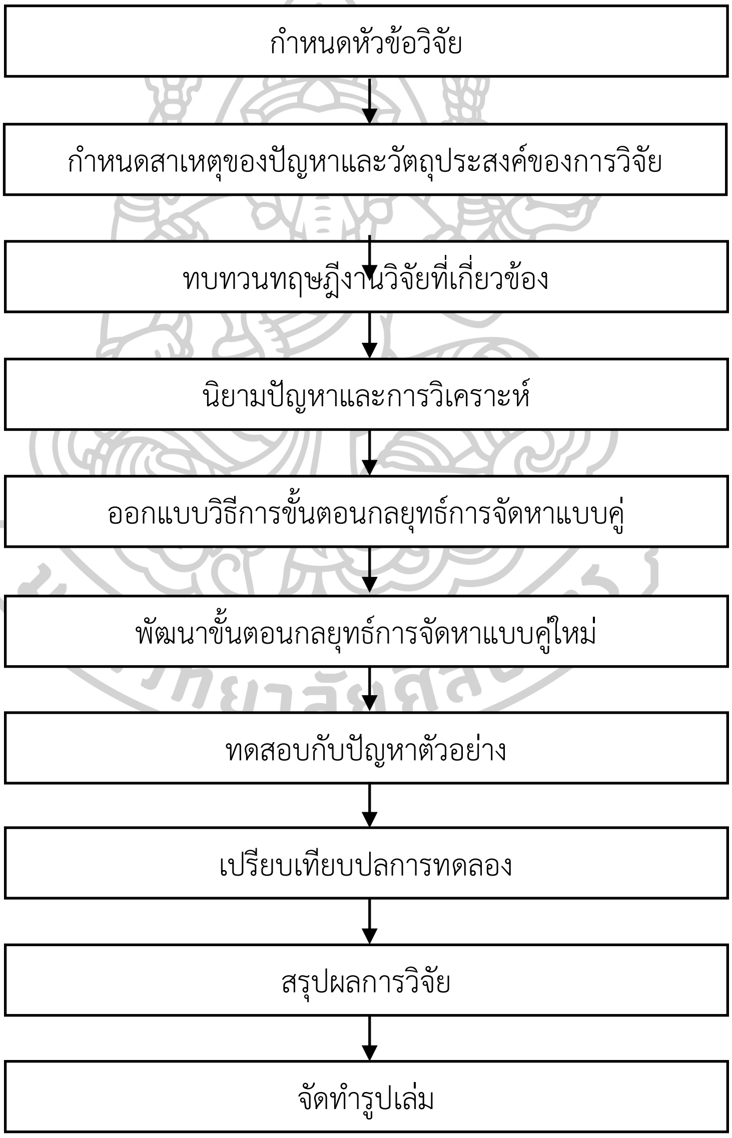
ภาพที่ 9 ระบบของการส่งมอบสินค้า

จากภาพที่ 3-1 สามารถบอกเหตุการณ์การหยุดชะงักของผู้ส่งมอบในสถานการณ์ที่ต่างกันซึ่งมีปัจจัยคิดรวมด้วยเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังนั้นภาพสามารถมีแผนป้องกันได้ทันเวลาและจะไม่ส่งผลต่อโซ่อุปทาน โดยจะแบ่งเหตุการณ์การหยุดชะงักของผู้ส่งมอบ 3 รายจำนวน 9 เหตุการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้

3.2.3 การพัฒนาตัวแบบและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง หลังจากกำหนดแนวคิดแบบจำลองที่จำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรม Arena ในการสร้างแบบจำลองเพื่อเลียนแบบสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของการหยุดชะงักในโซ่อุปทานจากนั้นทำการประมวณผลข้อมูลและทำการตรวจสอบความถูกของแบบจำลอง โดยทดสอบการไหลของกระบวนการ เช่นข้อมูลของผู้ส่งมอบ 3 รายที่มีปัจจัยและการหยุดชะงักที่แตกต่างกันและไม่เกินเป้าหมายในการรับได้ในการจำลองสถานการณ์

3.2.4 การประมวลผลแบบจำลองและวิเคราะห์ นำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองที่ได้ทดลองระบบงานนั้นมาสรุปและประยุกต์ใช้ในการคิดหากำไรสำหรับการจัดหาแบบคู่เพื่อนำมาแก้ไขปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้น โดยมีปัจจัยในการคัดเลือกผู้ส่งมอบเข้ามาเกี่ยวข้องในการหาผู้ส่งมอบแบบคู่ที่สามารถทดแทนกันได้กรณีเมื่อผู้รายที่ 1 เกิดการหยุดชะงักผู้ส่งมอบรายที่ 2 ยังคงสามารถจัดส่งหรือให้บริการลูกค้าได้ทันต่อความต้องการ ทั้งนี้สาเหตุและการแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นจะสามารถทำให้หากำไรมากที่สุดของการมีผู้ส่งมอบ 2 ราย

3.3 กระบวนการวิจัย



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงาน เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2565 ถึงเดือนมีนาคม 2565 ซึ่งสามารถแสดงแผนการดำเนินงานได้ดังตารางที่ 3-2

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดขึ้นที่ส่งผลกระทบต่อระบบการขนส่งตั้งแต่ผู้ผลิตไปยังผู้บริโภค เนื่องการจัดส่งสินค้าส่วนใหญ่นั้นมีผู้ส่งมอบเพียงเดียวและไม่ได้เตรียมการถึงเหตุการณ์ที่สามารถอาจเกิดขึ้นได้จึงทำให้เกิดการหยุดชะงักในการจัดส่งสินค้าที่มีความล่าช้า และต้นทุนมากยิ่งขึ้น เพื่อในการแก้ไขสถานการณ์การหยุดชะงักที่เกิดนั้นได้นำหลักของกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่งที่มีผู้ส่งมอบมากกว่าหนึ่งรายเข้าช่วยเหลือ และแก้ไขสถานการณ์ให้ดีขึ้นเพื่อในการมองเห็นสถานการณ์ของการหยุดชะงักมาขึ้นจึงได้นำหลักของการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า Arena (simulation) เพื่อทดลองวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวทางการแก้ไขที่ถูกสร้างขึ้นในสภาวะเสมือนจริง

4.1 ประมวณผลแบบจำลองและวิเคราะห์

ตรวจสอบความเหมาะสมของการทดสอบแบบจำลองและออกแบบการทดลอง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากทดสอบจากการจำลองสถานการณ์ที่มีค่าผิดผลาดที่ยอมรับได้จำเป็นต้องมีการคำนวณรอบทำซ้ำที่เหมาะสมที่สุดในการทดสอบผลเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ดีในการทดสอบด้วยโปรแกรม Arena สามารถคำนวณได้จากสมการ (1) ดังนี้

$$n \cong z^2_{1-(\frac{\propto}{2})} \frac{S^2}{h^2} \quad (1)$$

โดยที่ n คือจำนวนรอบ

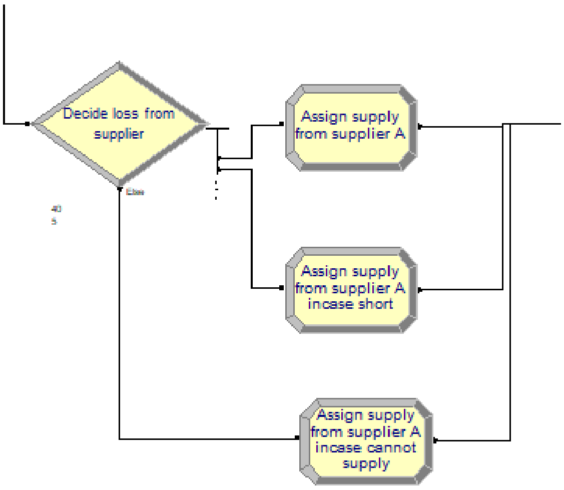
S คือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้ในแต่ละรอบของการประมวณผลครั้งแรก

h คือค่าความผิดผลาดที่ยอมรับได้

4.2 การวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวในการจัดส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena)

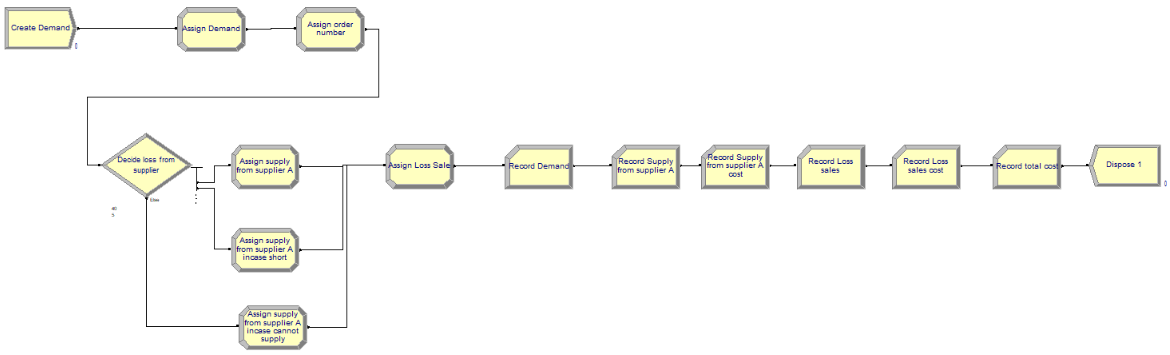
จากกรณีข้างต้นจากการหยุดชะงักของโซ่อุปทานที่เกิดจากการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวนั้นได้นำมาจำลองสถานการณ์เพื่อแสดงให้เห็นว่าหากเกิดการหยุดชะงักขึ้นจะส่งผลต่อกระบวนการต่าง ๆ ได้อย่างไรโดยทำการกำหนดเงื่อนไขในการจำลองสถานการณ์ของการส่งมอบทั้งหมด 3 เงื่อนไข คือ เงื่อนไขที่ 1 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งได้ตามปกติ (Assign supply from supplier A) คิดเป็น 40 %ที่สามารถส่งมอบสินค้าได้ เงื่อนไขที่ 2 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งสินค้าได้แต่ไม่ครบตามความต้องการ

(Assign supply from supplier A incrase short) คิดเป็น 55 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ และเงื่อนไขที่ 3 : ผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งสินค้าได้ (Assign supply from supplier A incrase cannot supply) คิดเป็น 5 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ ดังภาพที่ (4-1)



ภาพที่ 11 ภาพเงื่อนไขแบบจำลองการส่งมอบสินค้า

ทั้งนี้ความสามารถในการผลิตของบริษัท A คงที่ในการผลิตสินค้าส่งต่อไปลูกค้ารายอื่น ๆ แต่มีความต้องการสินค้าที่ไม่เท่ากันในแต่ละเดือนเนื่องจากความแปรปรวนของลูกค้า และราคาของสินค้านั้นจะเพิ่มสูงขึ้นหากมีการจัดเก็บสินค้าที่นานและสินค้าชนิดนั้นขาดส่งไปยังลูกค้า ทั้งนี้จึงทำการจำลองสถานการณ์จากเหตุการณ์ที่กล่าวมาเพื่อแสดงความสามารถในการจัดส่งไปยังลูกค้า ดังภาพที่ (12) และเพื่อให้ภาพที่ชัดเจนได้ผลที่ได้ดังกราฟภาพที่ (13)

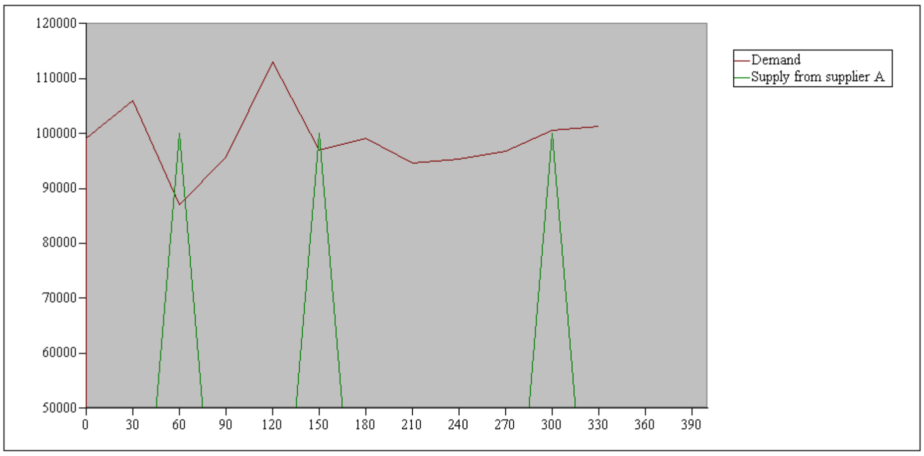


ภาพที่ 12 การวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว

จากการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบกรณีมีผู้ส่งมอบรายเดียวพบว่าความสามารถในการผลิตและส่งมอบสินค้าสูงสุดอยู่ที่ 100,000 ชิ้นต่อเดือน โดยมีความต้องการสินค้าที่มีความ

แปรปรวนไม่เท่ากันของในรอบการสั่งซื้อ และปกติมีต้นทุนสินค้าอยู่ที่ 9.5 บาทต่อชิ้น หากแต่เกิดการขาดส่งสินค้าหรือเกิดการหยุดชะงักขาดส่งสินค้าจะทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสเพิ่มขึ้นเป็น 19 บาทต่อชิ้นเมื่อมีการส่งมอบสินค้า ทั้งนี้ได้มีเพื่อให้ได้ผลการทดสอบเหมาะสมในการทดสอบครั้งนี้ โดยการจำลองสถานการณ์จะทำการทดสอบผลทั้งหมด 12 เดือน และทำการคำนวณผลการทดสอบทั้งหมด 200 รอบจากการคำนวณหารอบทำซ้ำที่ดีที่สุดจากสมการที่ (1) โดยกำหนดให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.96 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลารอคอยสินค้า เท่ากับ 44,6876 ชั่วโมง และค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้ (Half width) เท่ากับ 64,602 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าจำนวนรอบที่ดี และเหมาะสมในการทดสอบเท่ากับ 184 รอบ เพื่อใช้ในการทดสอบครั้งนี้

$$n \cong z^2_{1-\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \frac{S^2}{h^2} = (1.96^2)\left(\frac{446{,}876^2}{64{,}602^2}\right) = 183.82 \approx 184 \text{ รอบ}$$



ภาพที่ 13 กราฟแสดงการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว

จากกราฟแสดงความสามารถของผู้ส่งมอบต่อความต้องการที่แปรปรวนจะเห็นได้ว่าความต้องการของสินค้านั้นมีความแปรปรวนที่ไม่เท่ากัน และความสามารถของผู้ส่งมอบนั้นมีทั้งเกิดการการหยุดชะงักไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ สามารถส่งมอบสินค้าได้ และสามาถจัดส่งสินค้าได้แต่ไม่ถึงตามความต้องการของผู้บริโภคจากการทดลองตลอดระเวลา 12 เดือนนั้น จากกราฟเส้นสีแดงเขียวคือความต้องการของผู้บริโภคที่ไม่เท่ากันจะแสดงให้ว่าการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวนั้นอาจไม่เพียงพอเมื่อเกิดเหตุการณ์การหยุดชะงักขึ้น โดยมีความต้องการมากสุดอยู่ที่ 99,977 ชิ้นต่อเดือนหากเฉลี่ยความต้องการมากสุดเท่ากับ 113,156 ชิ้นต่อเดือน และความต้องการน้อยสุดอยู่ที่ 86,780 ชิ้นต่อ

เดือนหาก ทั้งนี้ความสามารถสูงสุดของผู้ส่งมอบสินค้าอยู่ที่ 100,000 ชิ้นต่อเดือน แต่เมื่อเกิดการขาดส่งสินค้าที่ยังส่งได้อยู่นั้นเฉลี่ยอยู่ที่ 41,778 ชิ้นต่อเดือน และสามารถส่งมอบสินค้าได้น้อยสุด 0 ชิ้นต่อเดือนเนื่องเกิดการหยุดชะงักจากสถานการณ์ที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ และมีหลายครั้งที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้เลยเนื่องจากสถานการณ์ที่ไม่สามารถคาดเดาได้ว่าจะเกิดขึ้นจนส่งผลกระทบต่อโซ่อุปทานได้ และยังสูญเสียค่าใช้จ่ายที่อาจจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากสินค้าไม่เพียงพอจึงต้องจัดหาผู้ส่งมอบรายอื่นอย่างรวดเร็วจนไม่ได้พิจารณาความสามารถของผู้ส่งมอบรายอื่น ๆ และสามารถทำให้เห็นถึงการหยุดชะงักในกรณีที่มีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวได้ดีขึ้นดังตารางที่ (3)

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดสอบการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว

ผู้ส่งมอบรายเดียว (A)	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	หน่วย
ความต้องการ	99,977	86,780	113,156	ชิ้น/เดือน
ค่าสูญเสียโอกาส	1,105,786	0	2,147,272	บาท/เดือน
ปริมาณการสูญเสีย	58,199	0	113,014	ชิ้น/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ	396,890	0	950,000	บาท/เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า A	41,778	0	100,000	ชิ้น/เดือน
ต้นทุนรวม	**1,502,676**	**834,321**	**2,147,272**	บาท/เดือน

4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองเป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรมให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบกับงานจริง และใช้การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ โดยพิจารณา Loss sales ของผู้ส่งมอบรายเดียว ดังสมการสมมติฐานที่ 1

$$H0 : \mu Simulation\ Total\ Time = \mu Actual\ Total\ Time$$

$$H1 : \mu Simulation\ Total\ Time \neq \mu Actual\ Total\ Time \quad (1)$$

Two-Sample T-Test and CI: Simulation, Actual

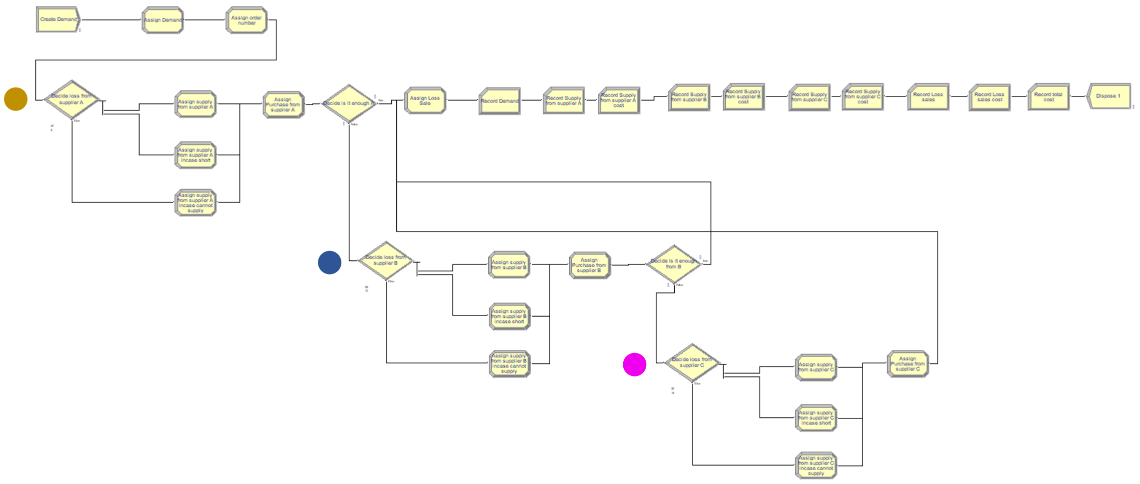
```
Two-sample T for Simulation vs Actual

              N   Mean  StDev  SE Mean
Simulation  200  58199  13765      973
Actual       12  59412   6555     1892


Difference = μ (Simulation) - μ (Actual)
Estimate for difference:  -1213
95% CI for difference:  (-5702, 3276)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = -0.57  P-Value = 0.576  DF = 17
```

ภาพที่ 14 Two Sample t-test ของค่า Loss sales

จากภาพแสดงผลการดสอบสมมติฐาน ค่า P-Value เป็น 0.576 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของ Loss sales ของระบบ Simulation ของระบบจริง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

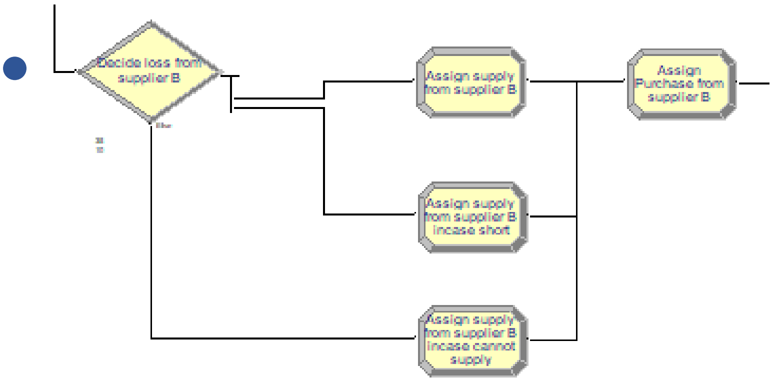
4.4 การวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบรายแหล่งในการจัดส่งสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena)

จากการวิเคราะห์กรณีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวนั้นจะให้ได้ว่าเกิดการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบสินค้าอยู่บ่อยครั้งทำให้เกิดต้นทุน และปริมาณการขาดส่งสินค้าที่เพิ่มขึ้นอีกด้วยดังภาพที่ 4-2 เพื่อช่วยให้สถานการณ์การหยุดชะงักนั้นลดลง จึงได้ทำการออกแบบการจำลองสถานการณ์โดยมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งที่มีจำนวนมากกว่า 2 ราย เพื่อช่วยเหลือในกรณีที่ผู้ส่งมอบรายที่ 1 ไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้ จะมีผู้ส่งมอบรายที่ 2 เข้ามาช่วย แต่หากผู้ส่งมอบรายที่ 2 ส่งมอบสินค้าไม่ครบหรือไม่สามารถส่งมอบสินค้าได้สามารถเรียกผู้ส่งมอบรายที่ 3 เข้าช่วยเหลือการหยุดชะงักที่อาจเกิดได้ จากที่กล่าวมานั้นสามารถออกแบบการทดสอบได้ดังภาพที่ 15

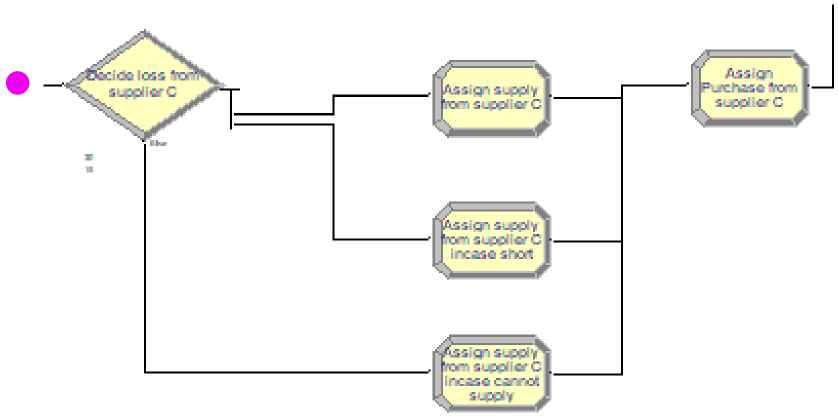


ภาพที่ 15 แบบจำลองการวิเคราะห์กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง

จากการวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยแก้ไขสถานการณ์การหยุดชะงักที่เกิดนั้นทั้งนี้จากภาพที่ 4-3 เป็นการออกแบบการจำลองเมื่อผู้ส่งหลายแหล่งเข้ามาช่วยเหลือหากเกิดการหยุดชะงักหรือสินค้าไม่เพียงพอจากผู้ส่งมอบรายที่ 1 (สีเหลือง : A) ก็จะมีผู้ส่งมอบรายที่ 2 (สีน้ำเงิน : B) และรายที่ 3 (ชมพู : C) เข้ามาช่วยเหลือให้สถานการณ์นั้นดีขึ้น โดยเงื่อนไขที่ 1 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งได้ตามปกติ B คิดเป็น 35 %ที่สามารถส่งมอบสินค้าได้ เงื่อนไขที่ 2 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งสินค้าได้แต่ไม่ครบตามความต้องการ B คิดเป็น 55 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ และเงื่อนไขที่ 3 : ผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งสินค้าได้ B คิดเป็น 10 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ ดังภาพที่ (16) และเงื่อนไขที่ 1 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งได้ตามปกติ C คิดเป็น 30 % ที่สามารถส่งมอบสินค้าได้ เงื่อนไขที่ 2 : ผู้ส่งมอบสามารถส่งสินค้าได้แต่ไม่ครบตามความต้องการ C คิดเป็น 55 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ และเงื่อนไขที่ 3 : ผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งสินค้าได้ C คิดเป็น 15 % ที่สามารถส่งสินค้าได้ ดังภาพที่ (17)

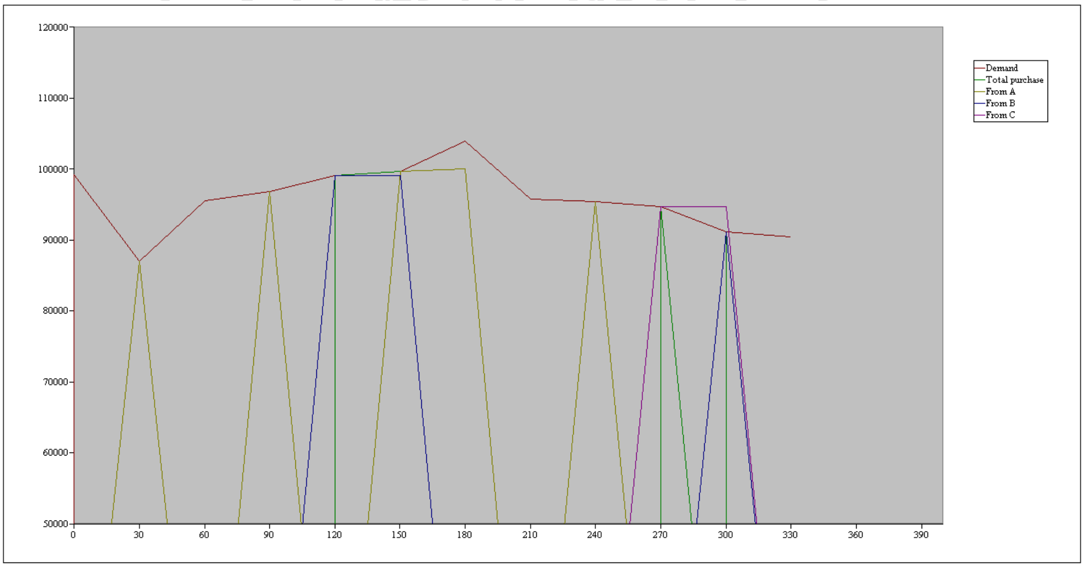


ภาพที่ 16 แบบจำลองการวิเคราะห์ของผู้ส่งมอบ B



ภาพที่ 17 แบบจำลองการวิเคราะห์ของผู้ส่งมอบ C

โดยเงื่อนไขของการทดสอบยังเหมือนกับกรณีที่มีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว เพื่อที่จะแสดงให้ถึงความแตกต่าง และความสามารถในการช่วยเหลือของผู้ส่งมอบเมื่อการหยุดชะงักขึ้น ทั้งนี้ผู้ส่งมอบทั้ง 3 รายนั้นมีกำลังการผลิตที่เท่ากันคือ 100,000 ชิ้นต่อเดือน โดยที่ต้นทุนสินค้าผู้ส่งมอบรายที่ 2 เท่ากับ 10 บาทต่อชิ้น หากเกิดการขาดส่งหรือล่าช้าต้นทุนสินค้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 20 บาทต่อชิ้น และต้นทุนสินค้าผู้ส่งมอบรายที่ 3 เท่ากับ 10.5 บาทต่อชิ้น หากเกิดการขาดส่งหรือล่าช้าต้นทุนสินค้าจะเพิ่มขึ้นเป็น 21 บาทต่อชิ้น ทั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ผลทดสอบทั้งหมด 12 เดือน และทำการประมวณผลทั้งหมด 184 รอบ เมื่อทำการทดสอบการจำสถานการณ์นั้นสามารถสรุปผลได้ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 กราฟแสดงผลการทดสอบกรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง

จากกราฟการทดสอบกรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งจะเห็นได้ปริมาณการหยุดชะงักนั้นลดน้อยลง เนื่องจากมีผู้ส่งมอบ B และC เข้ามาช่วยเหลือได้ทันกับสถานการณ์ ส่งผลทำให้ความสามารถในการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าที่ความต้องการสินค้าอย่างแปรปรวนนั้นได้รับสินค้าเพียงพอกับความต้องการมากขึ้น จากการสรุปผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบการจำลองสถานการณ์กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง

ผู้ส่งมอบหลายแหล่ง	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	หน่วย
ความต้องการ	99,949	86,165	112,829	ชิ้น/เดือน
ค่าสูญเสียโอกาส	399,801	0	2,106,659	บาท/เดือน
ปริมาณการสูญเสีย	21,042	0	110,876	ชิ้น/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ A	402,146	0	950,000	บาท/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ B	283,769	0	1,000,000	บาท/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ C	226,525	0	1,050,000	บาท/เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า A	42,331	0	100,000	ชิ้น/เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า B	28,377	0	100,000	ชิ้น/เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า C	21,574	0	100,000	ชิ้น/เดือน
ต้นทุนรวม	**1,312,240**	**840,854**	**2,576,777**	บาท/เดือน

จากตารางสามารถสรุปได้ว่าผู้ส่งมอบ B และ C เข้ามามีบทบาทในการช่วยเหลือในการส่งมอบสินค้าเมื่อผู้ส่งมอบ A เกิดการหยุดชะงัก เห็นได้จากความสามารถในการส่งมอบสินค้าของผู้ส่งมอบ A เท่ากับ 42,331 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 402,146 บาทต่อเดือน และเมื่อเกิดการหยุดชะงักผู้ส่งมอบ B และผู้ส่งมอบ C ได้เข้ามาช่วยเหลือในการส่งมอบสินค้ารวมกันจำนวน 49,951 ชิ้นต่อเดือน ทั้งมีต้นทุนรวมกันเฉลี่ยอยู่ที่ 510,294 บาท/เดือน โดยทั้ง 3 ผู้ส่งมอบมีความสามารถสูงสุดในการส่งมอบสินค้าอยู่ที่ 100,000 ชิ้นต่อเดือน เมื่อนำความสามารถในการส่งสินค้าทั้ง 3 รายมารวมกันแล้วนั้นยังมีสินค้าในส่งมอบได้ทันต่อความต้องการของลูกค้า โดยที่ความต้องการเฉลี่ยอยู่ที่ 99,949 ชิ้นต่อเดือน แต่ความต้องการสูงสุดอยู่ที่ 112,829 ชิ้นต่อเดือน ส่งผลทำให้ยังเกิดการหยุดชะงักในการส่งมอบสินค้าขึ้นอยู่หากมีช่วยเหลือจากผู้ส่งมอบไม่ทันจากผู้ส่งมอบ B และผู้ส่งมอบ C แต่ก็ปริมาณที่ลดน้อยลงจากปริมาณการสูญเสียในการส่งมอบสินค้าอยู่ที่ 21,042 ชิ้นต่อเดือน และทำให้เกิดค่าสูญเสียโอกาสจากราคาของสินค้าที่เพิ่มขึ้นอยู่ที่ 339,801 บาทต่อเดือน ทั้งนี้ต้นทุนรวมของการมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งอยู่ที่ 1,312,240 บาทต่อเดือน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่างการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวกับผู้ส่งมอบหลายแหล่ง

การเปรียบเทียบ	ผู้ส่งมอบรายเดียว	ผู้ส่งมอบหลายแหล่ง	หน่วย
ความต้องการ	99,977	99,949	ชิ้น / เดือน
ค่าสูญเสียโอกาส	1,105,786	399,801	บาท/เดือน
ปริมาณการสูญเสีย	58,199	21,042	ชิ้น / เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ A	396,890	402,146	บาท/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ B	0	283,769	บาท/เดือน
ต้นทุนของผู้ส่งมอบ C	0	226,525	บาท/เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า A	41,778	42,331	ชิ้น / เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า B	0	28,377	ชิ้น / เดือน
ความสามารถในการส่งมอบสินค้า C	0	21,574	ชิ้น / เดือน
ต้นทุนรวม	**1,502,676**	**1,312,240**	**บาท/เดือน**

จากตารางการเปรียบเทียบระหว่างการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวกับผู้ส่งมอบหลายแหล่ง สามารถสรุปได้ว่าความต้องการของลูกค้าของทั้ง 2 กรณีนั้นมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันซึ่งความต้องการกรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวเฉลี่ยอยู่ที่ 99,977 ชิ้นต่อเดือน และความต้องการกรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเฉลี่ยอยู่ที่ 99,949 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการส่งมอบสินค้าของผู้ส่งมอบสินค้า A เพิ่มขึ้นเฉลี่ยอยู่ที่ 42,331 ชิ้นต่อเดือน จากเดิมสามารถส่งได้เพียง 41,778 ชิ้นต่อเดือน เนื่องด้วยมีผู้ส่งมอบ B และผู้ส่งมอบ C เข้ามาช่วยเติมจำนวนสินค้าที่ไม่เพียงพอได้ทันตามต้องการ ซึ่งต้นทุนของผู้ส่งมอบ A ในการส่งสินค้าอยู่ที่ 9.5 บาทต่อชิ้น ทำให้มีต้นทุนเท่ากับ 402,146 บาทต่อเดือน ถึงแม้ผู้ส่งมอบ A จะสามารถส่งมอบสินค้าได้ดีขึ้น แต่ก็เกิดการหยุดชะงักในกานส่งมอบสินค้าขึ้นทำให้ต้องมีการแลกนำผู้ส่งมอบรายที่ 2 เข้ามาช่วยลดความรุนแรงลงโดยต้องแลกกับต้นทุนที่ยเพิ่มขึ้นด้วยเป็น 10 บาทต่อชิ้น ซึ่งผู้ส่งมอบ B ได้เข้ามาช่วยเพิ่มสินค้าให้พียงพอกับความต้องการจำนวนเฉลี่ยอยู่ที่ 28,377 ชิ้นต่อเดือน คิดเป็น 283,789 บาทต่อเดือน แต่ถึงอย่างไรผู้ส่งมอบ B ก็ยังเกิดการหยุดชะงักขึ้นในบางครั้งจึงส่งผลทำให้ต้องนำผู้ส่งมอบ C เช้ามาช่วยเหลือโดยมีต้นทุนสินค้าที่สูงขึ้นอยู่ที่ 10.5 บาทต่อชิ้นแต่เพื่อมีสินค้าส่งตามต้องการของลูกค้าได้ทันเวลาซึ่งปริมาณสินค้าที่ส่งได้เฉลี่ยอยู่ที่ 21,574 ชิ้นต่อเดือน โดยมีต้นทุนของผู้ส่งมอบ C อยู่ที่ 226,525 บาทต่อเดือน ถึงแม้จะจำนวนผู้ส่งมอบจำนวน 3 รายแล้วนั้นก็ยังเกิดการหยุดชะงักของผู้ส่งมอบอยู่ แต่ก็ลดน้อยลงจากการมีผู้ส่งมอบเพียง 1 รายเห็นจากปริมาณการสูญเสียสินค้าเฉลี่ยอยู่ที่ 21,042 ชิ้นต่อเดือน จากปริมาณการสูญเสียเดิมอยู่ที่ 58,199 ชิ้นต่อเดือน หรือลดลงเท่ากับ 64% ส่งผลให้ค่าการสูญเสียโอกาสนั้นลดลงตามไปด้วย เนื่องจากผู้ส่งมอบแต่ละรายมีรายจ่ายเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดการขาส่งมอบสินค้า หรือการเก็นสินค้าไว้

นานเกินไป โดยมีต้นทุนสินค้าเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็น 19 20 และ20.5 บาทต่อชิ้นของผู้ส่งมอบ A B และ C ตามลำดับ ถึงแม้จะมีต้นทุนสิค้าที่สูงสุด ในทางกลับกันค่าการสูญเสียโอกาสนั้นลดลง จากเดิมอยู่ที่ 1,105,786 บาทต่อเดือน และลดลงอยู่ที่ 399,801 บาทต่อเดือน หรือลดลงเท่ากับ 64% เนื่องจากการช่วยเหลือกันจากทั้ง 3 ผู้ส่งมอบส่งผลทำให้ต้นทุนรวมสินค้าลดลงเท่ากับ 1,312,240 บาทต่อเดือน หรือลดลงเท่ากับ 13% แสดงให้เห็นว่าการมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเตรียมไว้ให้เรียบร้อยเพื่อเตรียมรับมือกับสถานการณ์การหยุดชะงักที่เกิดขึ้นสามารถลดความรุนแรงของสถานการณ์การหยุดชะงักของโซ่อุปทานได้

4.5 การเสนอนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยนี้ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องในสายงานไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาการหยุดชะงักที่ส่งผลต่อโซ่อุปทานในสายงาน เนื่องจากผลการวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ไว้อย่างครอบคลุม และได้มีการวิเคราะห์ค่าคลาดเคลื่อนจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ส่งผลกระทบไว้แล้วระดับหนึ่ง ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมนี้ สามารถน้าข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในเชิงบริหารจัดการโซ่อุปทานและธุรกิจต่อไป

4.6 ตอบสมมติฐานการวิจัย

4.6.1 การจำลองสถานการณ์ (Simulation modal) การหยุดชะงักของโซ่อุปทานจากการมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว แก้ไขโดยกลยุทธ์การมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง ซึ่งได้ทราบถึงความแตกต่างด้านต้นทุน ค่าเสียโอกาส และประสิทธิการส่งมอบ

4.6.2 ต้นทุนในการส่งมอบสินค้า และต้นทุนรวมของผลกระทบจากการหยุดชะงักของทั้งสองกรณีนั้นทำทราบถึงความแตกต่างในด้านต้นทุนที่ลดลงจากการการนำผู้ส่งมอบหลายแหล่งเข้ามาช่วยเหลือ

บทที่ 5
สรุปผล และอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป และอภิปรายผล

การศึกษา และการวิจัยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การหยุดชะงักของโซ่อุปทาน โดยใช้โปรแกรม Arena มีวัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหาของการเกิดการหยุดชะงักของโซ่อุปทาน และเพื่อประยุกต์ใช้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของเกิดการหยุดชะงักของการจัดหาแบบหลาย แหล่งด้วยโปรแกรม Arena จากการสร้างแบบจำลองโดยการนำข้อมูลเพื่อนำวิเคราะห์รูปแบบการจำลองในลักษณะต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไข ของการส่งมอบสินค้ามีจำนวนเท่ากันแต่ต้นทุนสินค้า และความสามารถในการส่งมอบที่ไม่เท่ากัน จากศึกษาประกอบไปด้วย 2 รูปแบบ คือ กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว และกรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง เมื่อนำเปรียบเทียบกันจากทั้ง 2 กรณี จาการจำลองที่สร้างขึ้น จะเห็นได้ว่าการมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเตรียมไว้เพื่อลดความรุนแรงของการหยุดชะงักนั้นส่งผลให้ต้นทุน และความสามารถในการส่งมอบสินค้ามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

แบบจำลองทั้ง 2 ประกอบด้วย แบบจำลองที่หนึ่ง กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียวในการส่งมอบสินค้า เมื่อเกิดการหยุดชะงักจะไม่มีสินค้าส่งมอบให้กับลูกค้า (ก่อนปรับปรุง) แบบจำลองที่สอง กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง เมื่อเกิดการหยุดชะงักขึ้นจะมีผู้ส่งรายอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการส่งมอบสินค้าที่ไม่เพียงพอ โดยผู้ส่งมอบจะเพิ่มขึ้น 2 ราย จากที่รายที่ 1 ส่งสินค้าไม่พอจะมีรายที่ 2 เข้าช่วยเหลือหากผู้ส่งมอบรายที่ 2 ส่งสินค้าไม่เพียงพอจะมีผู้ส่งมอบราย 3 เข้ามาช่วยเหลือ โดยจะมีต้นทุนที่แตกต่างกัน จากผลการจำลองทั้งสองกรณีนั้นมีความแตกต่างกันในด้านต้นทุนสินค้า และทำให้เห็นว่าต้นทุนจากแบบจำลองที่สองน้อยกว่าแบบจำลองที่หนึ่งจากความสามารถในการส่งมอบสินค้า

ดังนั้น แบบจำลองที่จำลองขึ้น จะสัมพันธ์กับลักษณะของข้อมูลที่นำเข้าเพื่อวิเคราะห์ และประมวลผลการหยุดชะงักในระบบแบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับลักษณะ การทำงานของระบบ อื่น ๆ ที่มีลักษณะข้อมูลที่เป็นรูปแบบเดียวกันได้ แต่ในกรณีที่ลักษณะข้อมูลที่มีความแตกต่างกันออกไป ต้องทำการพิจารณาด้วยแบบจำลองอีกครั้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การจำลองสถานการณ์การดำเนินการเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขการหยุดชะงักของโซ่อุปทานนั้นเป็นการนำข้อมูลบางส่วนเท่านั้นในการนำมาทดสอบความสามารถในการเกิด

เหตุการณ์การหยุดชะงักควรมีผู้ส่งมอบหลายแหล่งเข้ามาช่วยในการจัดการด้านต่าง ๆ เพื่อสามารถจัดการและเป็นแนวทางการหยุดชะงักได้

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนรอบทำซ้ำ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Replication Calculation R1

Round	Number out	Result
1	98,826	92
2	1,813,908	193
3	1,813,908	294
4	1,378,212	395
5	1,901,438	496
6	1,321,704	597
7	1,036,798	698
8	1,788,397	799
9	1,035,274	900
10	1,019,608	1001
11	902,716	1102
12	1,779,258	1203
13	934,766	1304
14	1,975,336	1405
15	1,963,701	1506
16	1,766,258	1607
17	1,930,178	1708
18	1,862,030	1809
19	2,005,844	1910
20	904,701	2011
21	1,887,767	2112
22	1,793,989	2213
23	896,121	2314
24	1,037,586	2415
25	1,873,501	2516
26	1,990,179	2617
27	1,844,563	2718

28	1,723,372	2819
29	917,239	2920
30	1,996,359	3021

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2}$

Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	500,120
S2	=	250,120,425,601
h	=	164,166.03
H2	=	26,950,485,406
n	=	35.65
		36.00

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Replication Calculation R2

Round	Number out	Result
1	98,826	92
2	1,813,908	193
3	1,813,908	294
4	1,378,212	395
5	1,901,438	496
6	1,321,704	597
7	1,036,798	698
8	1,788,397	799

9	1,035,274	900
10	1,019,608	1001
11	902,716	1102
12	1,779,258	1203
13	934,766	1304
14	1,975,336	1405
15	1,963,701	1506
16	1,766,258	1607
17	1,930,178	1708
18	1,862,030	1809
19	2,005,844	1910
20	904,701	2011
21	1,887,767	2112
22	1,793,989	2213
23	896,121	2314
24	1,037,586	2415
25	1,900,781	2516
26	1,065,985	2617
27	1,230,956	2718
28	893,937	2819
29	1,880,771	2920
30	871,996	3021
31	1,868,822	3122
32	908,486	3223
33	1,060,086	3324
34	1,873,501	3425
35	934,872	3526
36	1,990,179	3627
37	1,844,563	3728
38	1,723,372	3829

39	917,239	3930
40	1,996,359	4031

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2}$

Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	492,553
S2	=	242,608,794,235
h	=	144,633.93
H2	=	20,918,973,707
n	=	44.55
		45.00

Replication Calculation R3

Round	Number out	Result
1	98,826	92
2	1,813,908	193
3	1,813,908	294
4	1,378,212	395
5	1,901,438	496
6	1,321,704	597
7	1,036,798	698
8	1,788,397	799

9	1,035,274	900
10	1,019,608	1001
11	902,716	1102
12	1,779,258	1203
13	934,766	1304
14	1,975,336	1405
15	1,963,701	1506
16	1,766,258	1607
17	1,930,178	1708
18	1,862,030	1809
19	2,005,844	1910
20	904,701	2011
21	1,887,767	2112
22	1,793,989	2213
23	896,121	2314
24	1,037,586	2415
25	1,900,781	2516
26	1,065,985	2617
27	1,230,956	2718
28	893,937	2819
29	1,880,771	2920
30	871,996	3021
31	1,868,822	3122
32	908,486	3223
33	1,060,086	3324
34	1,873,501	3425

มหาวิทยาลัยศิลปากร

35	934,872	3526
36	1,941,749	3627
37	984,747	3728
38	954,470	3829
39	1,705,440	3930
40	1,855,483	4031
41	992,819	4132
42	1,866,578	4233
43	1,886,274	4334
44	1,398,668	4435
45	1,990,179	4536
46	893,711	4637
47	1,844,563	4738
48	1,723,372	4839
49	917,239	4940
50	1,996,359	5041

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2}$		
Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	479,801
S2	=	230,208,883,838
h	=	126,840.77
H2	=	16,088,580,934
n	=	54.97
		55.00

Replication Calculation R4

Round	Number out	Result
1	98,826	92
2	1,808,112	193
3	1,808,112	294
4	1,813,908	395
5	1,378,212	496
6	1,901,438	597
7	1,321,704	698
8	1,036,798	799
9	1,788,397	900
10	1,035,274	1001

มหาวิทยาลัยศิลปากร

11	1,019,608	1102
12	902,716	1203
13	1,779,258	1304
14	934,766	1405
15	1,975,336	1506
16	1,963,701	1607
17	1,766,258	1708
18	1,930,178	1809
19	1,862,030	1910
20	2,005,844	2011
21	904,701	2112
22	1,887,767	2213
23	1,793,989	2314
24	896,121	2415
25	1,037,586	2516
26	1,900,781	2617
27	1,065,985	2718
28	1,230,956	2819
29	893,937	2920
30	1,880,771	3021
31	871,996	3122
32	1,868,822	3223
33	908,486	3324
34	1,060,086	3425
35	1,873,501	3526
36	934,872	3627

37	1,941,749	3728
38	984,747	3829
39	954,470	3930
40	1,705,440	4031
41	1,855,483	4132
42	992,819	4233
43	1,866,578	4334
44	1,886,274	4435
45	1,398,668	4536
46	1,990,179	4637
47	893,711	4738
48	1,938,628	4839
49	903,268	4940
50	941,723	5041
51	905,687	5142
52	1,002,746	5243
53	912,071	5344
54	902,840	5445
55	957,948	5546
56	1,938,649	5647
57	1,844,563	5748
58	1,861,409	5849
59	1,913,072	5950
60	2,090,595	6051
61	946,841	6152
62	1,946,050	6253

63	1,057,744	6354
64	1,815,656	6455
65	1,888,283	6556
66	928,322	6657
67	957,112	6758
68	1,723,372	6859
69	1,866,978	6960
70	935,898	7061
71	1,922,939	7162
72	1,794,493	7263
73	975,734	7364
74	1,876,726	7465
75	1,999,848	7566
76	934,788	7667
77	1,980,578	7768
78	949,157	7869
79	917,239	7970
80	1,829,340	8071
81	1,097,407	8172
82	1,744,396	8273
83	1,313,401	8374
84	984,063	8475
85	1,859,583	8576
86	1,838,100	8677
87	875,364	8778
88	1,877,441	8879

89	909,565	8980
90	1,996,359	9081
91	893,789	9182
92	803,701	9283
93	2,170,081	9384
94	2,007,062	9485
95	840,026	9586
96	1,929,493	9687
97	1,096,684	9788
98	1,878,067	9889
99	1,988,146	9990
100	1,811,241	10091

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2}$

Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	481,399
S2	=	231,745,445,819
h	=	93,289.53
H2	=	8,702,936,408
n	=	102.30
		103.00

Replication Calculation R5

Round	Number out	Result
1	98,826	92
2	1,808,112	193
3	1,808,112	294
4	1,871,927	395
5	908,864	496
6	1,819,173	597
7	1,051,209	698
8	902,036	799
9	879,963	900
10	1,917,488	1001
11	1,836,890	1102
12	958,224	1203
13	1,813,908	1304
14	1,044,792	1405
15	1,967,467	1506
16	1,959,356	1607
17	1,909,645	1708
18	924,025	1809
19	870,235	1910
20	990,985	2011
21	900,515	2112
22	1,802,594	2213
23	2,030,644	2314
24	1,378,212	2415

25	1,917,944	2516
26	1,912,982	2617
27	971,126	2718
28	1,560,422	2819
29	908,654	2920
30	1,076,510	3021
31	909,575	3122
32	1,054,113	3223
33	1,739,721	3324
34	1,865,922	3425
35	1,901,438	3526
36	1,957,350	3627
37	1,977,772	3728
38	1,883,963	3829
39	1,846,335	3930
40	2,092,654	4031
41	1,877,113	4132
42	1,243,927	4233
43	998,497	4334
44	2,139,625	4435
45	878,020	4536
46	1,321,704	4637
47	919,194	4738
48	1,685,639	4839
49	1,777,587	4940
50	1,872,602	5041

มหาวิทยาลัยศิลปากร

51	1,950,981	5142
52	1,867,799	5243
53	1,918,891	5344
54	1,817,363	5445
55	2,002,877	5546
56	1,037,789	5647
57	1,036,798	5748
58	929,878	5849
59	1,788,397	5950
60	1,035,274	6051
61	1,019,608	6152
62	902,716	6253
63	1,779,258	6354
64	934,766	6455
65	1,975,336	6556
66	1,963,701	6657
67	1,766,258	6758
68	1,930,178	6859
69	1,862,030	6960
70	2,005,844	7061
71	904,701	7162
72	1,887,767	7263
73	1,793,989	7364
74	896,121	7465
75	1,037,586	7566
76	1,900,781	7667

มหาวิทยาลัยศิลปากร

77	1,065,985	7768
78	1,230,956	7869
79	893,937	7970
80	1,880,771	8071
81	871,996	8172
82	1,868,822	8273
83	908,486	8374
84	1,060,086	8475
85	1,873,501	8576
86	934,872	8677
87	1,941,749	8778
88	984,747	8879
89	954,470	8980
90	1,705,440	9081
91	1,855,483	9182
92	992,819	9283
93	1,866,578	9384
94	1,886,274	9485
95	1,398,668	9586
96	1,990,179	9687
97	893,711	9788
98	1,938,628	9889
99	903,268	9990
100	941,723	10091
101	905,687	10192
102	1,002,746	10293

มหาวิทยาลัยศิลปากร

103	912,071	10394
104	902,840	10495
105	957,948	10596
106	1,938,649	10697
107	1,844,563	10798
108	1,861,409	10899
109	1,913,072	11000
110	2,090,595	11101
111	946,841	11202
112	1,946,050	11303
113	1,057,744	11404
114	1,815,656	11505
115	1,888,283	11606
116	928,322	11707
117	957,112	11808
118	1,723,372	11909
119	1,866,978	12010
120	935,898	12111
121	1,922,939	12212
122	1,794,493	12313
123	975,734	12414
124	1,876,726	12515
125	1,999,848	12616
126	934,788	12717
127	1,980,578	12818
128	949,157	12919

มหาวิทยาลัยศิลปากร

129	917,239	13020
130	1,829,340	13121
131	1,097,407	13222
132	1,744,396	13323
133	1,313,401	13424
134	984,063	13525
135	1,859,583	13626
136	1,838,100	13727
137	875,364	13828
138	1,877,441	13929
139	909,565	14030
140	1,996,359	14131
141	893,789	14232
142	803,701	14333
143	2,170,081	14434
144	2,007,062	14535
145	840,026	14636
146	1,929,493	14737
147	1,096,684	14838
148	1,878,067	14939
149	1,988,146	15040
150	1,811,241	15141

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})} \frac{S^2}{h^2}$

Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	476,847
S2	=	227,383,055,411
h	=	75,219
H2	=	5,657,911,500
n	=	154.39
		155.00

Replication Calculation R6

Round	Number out	Result
1	1,204,087	92
2	1,808,112	193
3	1,871,927	294
4	1,871,927	395
5	908,864	496
6	1,819,173	597
7	1,051,209	698
8	902,036	799
9	879,963	900
10	1,917,488	1001
11	1,836,890	1102

มหาวิทยาลัยศิลปากร

12	958,224	1203
13	1,813,908	1304
14	1,044,792	1405
15	1,967,467	1506
16	1,959,356	1607
17	1,909,645	1708
18	924,025	1809
19	870,235	1910
20	990,985	2011
21	900,515	2112
22	1,802,594	2213
23	2,030,644	2314
24	1,378,212	2415
25	1,917,944	2516
26	1,912,982	2617
27	971,126	2718
28	1,560,422	2819
29	908,654	2920
30	1,076,510	3021
31	909,575	3122
32	1,054,113	3223
33	1,739,721	3324
34	1,865,922	3425
35	1,901,438	3526
36	1,957,350	3627
37	1,977,772	3728

มหาวิทยาลัยศิลปากร

38	1,883,963	3829
39	1,846,335	3930
40	2,092,654	4031
41	1,877,113	4132
42	1,243,927	4233
43	998,497	4334
44	2,139,625	4435
45	878,020	4536
46	1,321,704	4637
47	919,194	4738
48	1,685,639	4839
49	1,777,587	4940
50	1,872,602	5041
51	1,950,981	5142
52	1,867,799	5243
53	1,918,891	5344
54	1,817,363	5445
55	2,002,877	5546
56	1,037,789	5647
57	1,036,798	5748
58	929,878	5849
59	2,005,413	5950
60	1,649,412	6051
61	1,872,486	6152
62	1,870,761	6253
63	1,947,101	6354

มหาวิทยาลัยศิลปากร

64	1,891,903	6455
65	1,957,051	6556
66	872,266	6657
67	931,392	6758
68	1,788,397	6859
69	1,037,423	6960
70	1,829,957	7061
71	1,950,437	7162
72	904,035	7263
73	1,026,229	7364
74	1,829,852	7465
75	1,688,576	7566
76	1,741,061	7667
77	1,958,016	7768
78	1,942,194	7869
79	1,035,274	7970
80	1,925,181	8071
81	1,289,408	8172
82	922,708	8273
83	2,073,071	8374
84	1,750,619	8475
85	891,956	8576
86	1,932,649	8677
87	1,064,124	8778
88	2,001,221	8879
89	1,064,196	8980

มหาวิทยาลัยศิลปากร

90	1,019,608	9081
91	1,921,842	9182
92	889,874	9283
93	1,127,896	9384
94	1,989,913	9485
95	1,895,810	9586
96	1,796,447	9687
97	1,906,272	9788
98	1,934,322	9889
99	1,893,083	9990
100	2,166,218	10091
101	902,716	10192
102	947,825	10293
103	1,810,413	10394
104	925,387	10495
105	1,600,057	10596
106	1,854,451	10697
107	979,338	10798
108	1,173,291	10899
109	1,623,488	11000
110	2,068,419	11101
111	848,617	11202
112	1,779,258	11303
113	934,766	11404
114	1,884,833	11505
115	1,975,336	11606

มหาวิทยาลัยศิลปากร

116	1,963,701	11707
117	1,766,258	11808
118	1,930,178	11909
119	1,862,030	12010
120	2,005,844	12111
121	904,701	12212
122	1,887,767	12313
123	1,793,989	12414
124	896,121	12515
125	1,037,586	12616
126	1,900,781	12717
127	1,065,985	12818
128	1,230,956	12919
129	893,937	13020
130	1,880,771	13121
131	871,996	13222
132	1,868,822	13323
133	908,486	13424
134	1,060,086	13525
135	1,873,501	13626
136	934,872	13727
137	1,941,749	13828
138	984,747	13929
139	954,470	14030
140	1,705,440	14131
141	1,855,483	14232

142	992,819	14333
143	1,866,578	14434
144	1,886,274	14535
145	1,398,668	14636
146	1,990,179	14737
147	893,711	14838
148	1,938,628	14939
149	903,268	15040
150	941,723	15141
151	905,687	15242
152	1,002,746	15343
153	912,071	15444
154	902,840	15545
155	957,948	15646
156	1,938,649	15747
157	1,844,563	15848
158	1,861,409	15949
159	1,913,072	16050
160	2,090,595	16151
161	946,841	16252
162	1,946,050	16353
163	1,057,744	16454
164	1,815,656	16555
165	1,888,283	16656
166	928,322	16757
167	957,112	16858

มหาวิทยาลัยศิลปากร

168	1,723,372	16959
169	1,866,978	17060
170	935,898	17161
171	1,922,939	17262
172	1,794,493	17363
173	975,734	17464
174	1,876,726	17565
175	1,999,848	17666
176	934,788	17767
177	1,980,578	17868
178	949,157	17969
179	917,239	18070
180	1,829,340	18171
181	1,097,407	18272
182	1,744,396	18373
183	1,313,401	18474
184	984,063	18575
185	1,859,583	18676
186	1,838,100	18777
187	875,364	18878
188	1,877,441	18979
189	909,565	19080
190	1,996,359	19181
191	893,789	19282
192	803,701	19383
193	2,170,081	19484

มหาวิทยาลัยศิลปากร

194	2,007,062	19585
195	840,026	19686
196	1,929,493	19787
197	1,096,684	19888
198	1,878,067	19989
199	1,988,146	20090
200	1,811,241	20191

สมการหาจำนวนรอบทำซ้ำ $n \cong z^2_{1-(\frac{\alpha}{2})}\frac{S^2}{h^2}$

Z	=	1.96
Z2	=	3.84
S	=	446,876
S2	=	199,698,295,100
h	=	64,602
H2	=	4,173,475,254
n	=	183.82
		184.00

ภาคผนวก ข

รายงานผลการทดสอบการจำลองสถานการณ์จากโปรแกรมอารีน่า (Arana)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

การการทดสอบ และวิเคราะห์กรณีมีผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว

Unnamed Project

Replications: 200 Time Units: Days

Key Performance Indicators

System

	Average
Number Out	12

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Customer Demand	12.0000	0.00	12.0000	12.0000

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Customer Demand	12.0000	0.00	12.0000	12.0000

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Customer Demand	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	1.0000

มหาวิทยาลัยศิลปากร

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Demand M1	99435.99	< 707.68	84600.00	114214.00
Demand M10	100342.06	< 675.86	90211.00	113852.00
Demand M11	99560.29	< 701.90	83123.00	114375.00
Demand M12	100401.91	< 745.79	87844.00	114519.00
Demand M2	100751.34	< 712.90	87835.00	114566.00
Demand M3	99692.99	< 777.66	83818.00	112459.00
Demand M4	100495.88	< 666.75	86277.00	111596.00
Demand M5	99714.73	< 631.72	89620.00	113042.00
Demand M6	99706.74	< 600.33	86825.00	110421.00
Demand M7	99839.29	< 764.97	86355.00	114671.00
Demand M8	99734.99	< 694.78	88276.00	112861.00
Demand M9	100043.84	< 720.55	86572.00	111291.00
Loss sales cost M1	1103745.70	< 126,212.46	0.00	2170081
Loss sales cost M10	1153996.33	< 127,662.74	0.00	2163202
Loss sales cost M11	1011616.71	< 128,546.88	0.00	2173143
Loss sales cost M12	991891.11	< 128,703.53	0.00	2175870
Loss sales cost M2	1257692.66	< 124,762.82	0.00	2157866
Loss sales cost M3	1087116.38	< 127,230.61	0.00	2136721
Loss sales cost M4	1071332.12	< 129,154.54	0.00	2120337
Loss sales cost M5	1079416.27	< 128,510.33	0.00	2147802
Loss sales cost M6	1144482.30	< 126,282.27	0.00	2098002
Loss sales cost M7	1024818.19	< 128,007.97	0.00	2178767
Loss sales cost M8	1251970.18	< 122,789.79	0.00	2144376
Loss sales cost M9	1091359.00	< 127,482.73	0.00	2101096
Loss sales M1	58091.54	< 6,642.74	0.00	114214.00
Loss sales M10	60736.23	< 6,719.07	0.00	113852.00
Loss sales M11	53242.59	< 6,765.61	0.00	114375.00
Loss sales M12	52204.43	< 6,773.86	0.00	114519.00
Loss sales M2	66193.95	< 6,566.45	0.00	113571.00
Loss sales M3	57216.29	< 6,696.33	0.00	112459.00
Loss sales M4	56385.52	< 6,797.59	0.00	111596.00
Loss sales M5	56811.01	< 6,763.68	0.00	113042.00
Loss sales M6	60235.53	< 6,646.42	0.00	110421.00
Loss sales M7	53937.42	< 6,737.25	0.00	114671.00
Loss sales M8	65892.79	< 6,462.60	0.00	112861.00
Loss sales M9	57439.59	< 6,709.60	0.00	110584.00
supplier A cost M1	392773.23	< 62,303.40	0.00	950000.00
supplier A cost M10	376256.18	< 63,104.94	0.00	950000.00
supplier A cost M11	440019.15	< 64,341.20	0.00	950000.00
supplier A cost M12	457876.76	< 64,864.32	0.00	950000.00
supplier A cost M2	328295.89	< 61,748.88	0.00	950000.00
supplier A cost M3	403529.64	< 63,139.26	0.00	950000.00

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
supplier A cost M4	419049.12	< 64,608.03	0.00	950000.00
supplier A cost M5	407586.10	< 63,751.35	0.00	950000.00
supplier A cost M6	374977.23	< 62,970.10	0.00	950000.00
supplier A cost M7	436068.78	< 63,656.59	0.00	950000.00
supplier A cost M8	321501.68	< 60,939.60	0.00	950000.00
supplier A cost M9	404741.28	< 63,102.25	0.00	950000.00
Supply from supplier A M1	41344.41	< 6,558.23	0.00	100000.00
Supply from supplier A M10	39605.81	< 6,642.61	0.00	100000.00
Supply from supplier A M11	46317.69	< 6,772.74	0.00	100000.00
Supply from supplier A M12	48197.45	< 6,827.81	0.00	100000.00
Supply from supplier A M2	34557.38	< 6,499.87	0.00	100000.00
Supply from supplier A M3	42476.68	< 6,646.22	0.00	100000.00
Supply from supplier A M4	44110.35	< 6,800.83	0.00	100000.00
Supply from supplier A M5	42903.69	< 6,710.65	0.00	100000.00
Supply from supplier A M6	39471.18	< 6,628.42	0.00	100000.00
Supply from supplier A M7	45901.83	< 6,700.67	0.00	100000.00
Supply from supplier A M8	33842.19	< 6,414.68	0.00	100000.00
Supply from supplier A M9	42604.21	< 6,642.32	0.00	100000.00
total cost M1	1496518.95	< 64,602.44	803701.00	2170081
total cost M10	1530252.52	< 65,185.17	867095.00	2163202
total cost M11	1451635.87	< 64,894.42	834267.00	2173143
total cost M12	1449767.90	< 64,616.68	856571.00	2175870
total cost M2	1585988.57	< 63,731.39	834434.00	2157866
total cost M3	1490646.05	< 64,933.85	796278.00	2136721
total cost M4	1490381.26	< 65,165.12	819640.00	2120337
total cost M5	1487002.40	< 65,308.88	851396.00	2147802
total cost M6	1519459.55	< 63,823.38	867032.00	2098002
total cost M7	1460886.99	< 65,165.05	820376.00	2178767
total cost M8	1573471.87	< 62,547.28	838629.00	2144376
total cost M9	1496100.32	< 65,097.95	822438.00	2101096

การการทดสอบ และวิเคราะห์กรณีมีผู้ส่งมอบหลายแหล่ง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Unnamed Project

Replications: 200 Time Units: Days

Key Performance Indicators

System	Average
Number Out	12

Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Customer Demand	12.0000	0.00	12.0000	12.0000

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Customer Demand	12.0000	0.00	12.0000	12.0000

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Customer Demand	0.00	< 0.00	0.00	0.00	0.00	1.0000

มหาวิทยาลัยศิลปากร

Unnamed Project

Replications: 200 Time Units: Days

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Demand M1	99435.99	< 707.68	84600.00	114214.00
Demand M10	99761.62	< 689.98	87167.00	111656.00
Demand M11	100280.33	< 659.10	87275.00	112603.00
Demand M12	99382.08	< 773.77	84431.00	116350.00
Demand M2	100692.01	< 711.53	86780.00	112459.00
Demand M3	100251.72	< 656.25	89270.00	112419.00
Demand M4	99708.50	< 645.28	87317.00	110808.00
Demand M5	99847.01	< 758.45	86477.00	112861.00
Demand M6	99942.36	< 739.57	83123.00	111051.00
Demand M7	99848.44	< 747.92	86098.00	113507.00
Demand M8	100048.34	< 712.58	85019.00	114412.00
Demand M9	100190.18	< 732.00	86418.00	111610.00
Loss sales cost M1	542094.89	< 113,107.12	0.00	2166218
Loss sales cost M10	438051.74	< 105,817.58	0.00	2092922
Loss sales cost M11	390930.74	< 101,756.38	0.00	2116559
Loss sales cost M12	412233.44	< 99,141.00	0.00	2067171
Loss sales cost M2	371103.53	< 96,694.92	0.00	2120337
Loss sales cost M3	349157.91	< 95,549.85	0.00	2063647
Loss sales cost M4	506978.60	< 109,706.78	0.00	2096966
Loss sales cost M5	301990.89	< 90,043.73	0.00	2091353
Loss sales cost M6	397177.94	< 101,969.12	0.00	2109421
Loss sales cost M7	334219.17	< 92,691.39	0.00	2081217
Loss sales cost M8	361103.11	< 98,487.76	0.00	2173831
Loss sales cost M9	392566.04	< 101,473.59	0.00	2100260
Loss sales M1	28531.10	< 5,952.98	0.00	114011.00
Loss sales M10	23055.14	< 5,569.33	0.00	110153.00
Loss sales M11	20575.10	< 5,355.58	0.00	111397.00
Loss sales M12	21696.27	< 5,217.93	0.00	108798.00
Loss sales M2	19531.54	< 5,089.19	0.00	111596.00
Loss sales M3	18376.52	< 5,028.92	0.00	108613.00
Loss sales M4	26682.86	< 5,774.01	0.00	110366.00
Loss sales M5	15894.08	< 4,739.13	0.00	110071.00
Loss sales M6	20903.94	< 5,366.77	0.00	111022.00
Loss sales M7	17590.31	< 4,878.47	0.00	109537.00
Loss sales M8	19005.23	< 5,183.55	0.00	114412.00
Loss sales M9	20661.17	< 5,340.70	0.00	110540.00
supplier A cost M1	392773.23	< 62,303.40	0.00	950000.00
supplier A cost M10	452563.63	< 64,805.93	0.00	950000.00
supplier A cost M11	390049.79	< 63,495.50	0.00	950000.00
supplier A cost M12	370739.74	< 62,377.48	0.00	950000.00
supplier A cost M2	436279.35	< 64,240.42	0.00	950000.00
supplier A cost M3	366396.62	< 62,618.48	0.00	950000.00

Unnamed Project

Replications: 200 Time Units: Days

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
supplier A cost M4	385985.63	< 63,148.79	0.00	950000.00
supplier A cost M5	420285.07	< 64,656.57	0.00	950000.00
supplier A cost M6	374627.43	< 61,342.94	0.00	950000.00
supplier A cost M7	415010.13	< 63,419.04	0.00	950000.00
supplier A cost M8	406359.44	< 63,183.56	0.00	950000.00
supplier A cost M9	414679.11	< 63,873.54	0.00	950000.00
supplier B cost M1	193367.34	< 51,647.06	0.00	1000000
supplier B cost M10	230851.52	< 56,744.65	0.00	1000000
supplier B cost M11	304666.23	< 60,888.77	0.00	1000000
supplier B cost M12	335070.12	< 61,146.44	0.00	1000000
supplier B cost M2	228612.01	< 53,570.73	0.00	1000000
supplier B cost M3	336972.23	< 61,740.75	0.00	1000000
supplier B cost M4	311912.49	< 60,151.99	0.00	1000000
supplier B cost M5	334578.32	< 61,567.59	0.00	1000000
supplier B cost M6	369371.73	< 64,328.59	0.00	1000000
supplier B cost M7	281434.63	< 59,941.74	0.00	1000000
supplier B cost M8	262717.45	< 57,592.22	0.00	1000000
supplier B cost M9	215668.93	< 54,326.09	0.00	1000000
supplier C cost M1	107350.17	< 39,066.77	0.00	1050000
supplier C cost M10	242056.20	< 56,462.09	0.00	1050000
supplier C cost M11	196422.70	< 51,699.01	0.00	1050000
supplier C cost M12	229799.73	< 52,962.80	0.00	1050000
supplier C cost M2	214075.67	< 53,253.04	0.00	1050000
supplier C cost M3	226814.16	< 54,669.87	0.00	1050000
supplier C cost M4	209570.70	< 53,092.72	0.00	1050000
supplier C cost M5	250402.48	< 58,634.75	0.00	1050000
supplier C cost M6	214474.01	< 53,481.84	0.00	1050000
supplier C cost M7	259589.88	< 56,311.20	0.00	1050000
supplier C cost M8	276027.12	< 58,625.08	0.00	1050000
supplier C cost M9	291719.90	< 60,177.57	0.00	1050000
Supply from supplier A M1	41344.41	< 6,558.23	0.00	100000.00
Supply from supplier A M10	47638.15	< 6,821.66	0.00	100000.00
Supply from supplier A M11	41057.79	< 6,683.73	0.00	100000.00
Supply from supplier A M12	39025.12	< 6,566.03	0.00	100000.00
Supply from supplier A M2	45924.02	< 6,762.13	0.00	100000.00
Supply from supplier A M3	38567.98	< 6,591.41	0.00	100000.00
Supply from supplier A M4	40629.96	< 6,647.22	0.00	100000.00
Supply from supplier A M5	44240.43	< 6,805.94	0.00	100000.00
Supply from supplier A M6	39434.32	< 6,457.13	0.00	100000.00
Supply from supplier A M7	43685.16	< 6,675.67	0.00	100000.00
Supply from supplier A M8	42774.56	< 6,650.89	0.00	100000.00
Supply from supplier A M9	43650.33	< 6,723.52	0.00	100000.00

Unnamed Project

Replications: 200 Time Units: Days

User Specified

Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Supply from supplier B M1	19336.64	< 5,164.70	0.00	100000.00
Supply from supplier B M10	23085.06	< 5,674.45	0.00	100000.00
Supply from supplier B M11	30466.48	< 6,088.87	0.00	100000.00
Supply from supplier B M12	33506.87	< 6,114.63	0.00	100000.00
Supply from supplier B M2	22861.09	< 5,357.06	0.00	100000.00
Supply from supplier B M3	33697.07	< 6,174.06	0.00	100000.00
Supply from supplier B M4	31191.08	< 6,015.19	0.00	100000.00
Supply from supplier B M5	33457.66	< 6,156.75	0.00	100000.00
Supply from supplier B M6	36937.02	< 6,432.85	0.00	100000.00
Supply from supplier B M7	28143.35	< 5,994.17	0.00	100000.00
Supply from supplier B M8	26271.62	< 5,759.21	0.00	100000.00
Supply from supplier B M9	21566.76	< 5,432.60	0.00	100000.00
Supply from supplier C M1	10223.74	< 3,720.63	0.00	100000.00
Supply from supplier C M10	23052.79	< 5,377.32	0.00	100000.00
Supply from supplier C M11	18706.76	< 4,923.70	0.00	100000.00
Supply from supplier C M12	21885.54	< 5,044.06	0.00	100000.00
Supply from supplier C M2	20388.02	< 5,071.71	0.00	100000.00
Supply from supplier C M3	21601.20	< 5,206.64	0.00	100000.00
Supply from supplier C M4	19958.99	< 5,056.44	0.00	100000.00
Supply from supplier C M5	23847.73	< 5,584.25	0.00	100000.00
Supply from supplier C M6	20425.96	< 5,093.50	0.00	100000.00
Supply from supplier C M7	24722.67	< 5,362.96	0.00	100000.00
Supply from supplier C M8	26288.12	< 5,583.33	0.00	100000.00
Supply from supplier C M9	27782.66	< 5,731.18	0.00	100000.00
total cost M1	1235585.69	< 56,600.14	803701.00	2166218
total cost M10	1363523.24	< 62,014.55	830401.00	2902581
total cost M11	1282069.64	< 57,833.97	829119.00	2675408
total cost M12	1347843.26	< 58,119.99	846444.00	2296946
total cost M2	1250070.68	< 53,592.00	826417.00	2120337
total cost M3	1279341.08	< 55,058.64	848068.00	2081952
total cost M4	1414447.58	< 63,823.13	829517.00	2938141
total cost M5	1307256.93	< 62,954.06	843380.00	2946605
total cost M6	1355651.30	< 66,253.99	864424.00	2915021
total cost M7	1290253.99	< 58,643.77	862105.00	2895251
total cost M8	1306207.30	< 58,073.73	878442.00	2173831
total cost M9	1314634.18	< 59,371.18	828235.00	2809034

รายการอ้างอิง

Ali, S. M., Bari, A. M., Rifat, A. A. M., Alharbi, M., Choudhary, S., & Luthra, S. (2022). Modelling supply chain disruption analytics under insufficient data: A decision support system based on Bayesian hierarchical approach. *International Journal of Information Management Data Insights*, *2*(2), 100121.

Berube, L. (2017). Disruption and the Management of Information. In *The Emerald Handbook of Modern Information Management*. Emerald Publishing Limited.

Cardoso, B. d. F. O., Fontainha, T. C., & Leiras, A. (2022). Disasters' impact on supply chains and countermeasure strategies: an overview of the academic literature'nature. *Brazilian Journal of Operations & Production Management*, *19*(2).

Che, C., Zhang, X., Chen, Y., Zhao, L., Guo, P., & Liang, Y. (2021). Dual-Source Procurement and Supplier Pricing Decision under Supply Interruption. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, *2021*.

Costantino, N., & Pellegrino, R. (2010). Choosing between single and multiple sourcing based on supplier default risk: A real options approach. *Journal of Purchasing and Supply Management*, *16*(1), 27-40.

Cumbler, E., Wittig, M., Jacobson, N., McClain, H., Treat, A., Radin, J., Stowell, S., & Harry, E. (2021). Contingency planning for health care worker masks in case of medical supply chain failure: Lessons learned in novel mask manufacturing from COVID-19 pandemic. *American Journal of Infection Control*, *49*(10), 1215-1220.

Garvey, M. D., & Carnovale, S. (2020). The rippled newsvendor: A new inventory framework for modeling supply chain risk severity in the presence of risk propagation. *International Journal of Production Economics*, *228*, 107752.

Kumar, B., & Sharma, A. (2021). Managing the supply chain during disruptions: Developing a framework for decision-making. *Industrial Marketing Management*, *97*, 159-172.

Papadakis, I. S., & Ziemba, W. T. (2001). Derivative effects of the 1999 earthquake in Taiwan to US personal computer manufacturers. In *Mitigation and Financing of*

Seismic Risks: Turkish and International Perspectives (pp. 261-276). Springer.

Passarelli, M., Bongiorno, G., Beraldi, P., Musmanno, R., & Filice, L. (2023). Supply chain management in case of producer disruption between external (instable) forces and effective models. *Procedia Computer Science*, *217*, 1305-1315.

Paul, S. K., Sarker, R., Essam, D., & Lee, P. T.-W. (2019). A mathematical modelling approach for managing sudden disturbances in a three-tier manufacturing supply chain. *Annals of Operations Research*, *280*, 299-335.

Schmitt, A. J., Sun, S. A., Snyder, L. V., & Shen, Z.-J. M. (2015). Centralization versus decentralization: Risk pooling, risk diversification, and supply chain disruptions. *Omega*, *52*, 201-212.

Scott, C., & Westbrook, R. (1991). New strategic tools for supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

Xanthopoulos, A., Vlachos, D., & Iakovou, E. (2012). Optimal newsvendor policies for dual-sourcing supply chains: A disruption risk management framework. *Computers & Operations Research*, *39*(2), 350-357.

Yu, H., Zeng, A. Z., & Zhao, L. (2009). Single or dual sourcing: decision-making in the presence of supply chain disruption risks. *Omega*, *37*(4), 788-800.

รุ่งรัตน์. (2553). คู่มือสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม *Arena:* ฉบับปรับปรุง. บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	อาวุธ เจตพุก
วัน เดือน ปี เกิด	06 กันยายน 2541
สถานที่เกิด	ราชบุรี
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปีการศึกษา 2563 ศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ประจำปีการศึกษา 2564
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 12/6 หมู่ 7 ต.ท่าผา อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี70110
ผลงานตีพิมพ์	โชติ อินวงศ์, อาวุธ เจตพุก, และ ชูศักดิ์ พรสิงห์. (2566). "การจัดการปัญหาการหยุดชะงักของโซ่อุปทานโดยกลยุทธ์การจัดหาแบบหลายแหล่ง". การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย ครั้งที่ 11, 28 กุมภาพันธ์ - 2 มีนาคม 2566, โรงแรม ณ เวลา จังหวัดราชบุรี, หน้าที่ 722-731 Jatephook A., Pornsing C., Sangkhiew N., Sanonok A., Jomthong P., and Laikrathok P. (2023). “The Substation Construction Project Location Selection in Thailand by using TOPSIS Technique”. 313th International Conference on Renewable and Clean Energy (ICRCE 2023), Japan, 25 - 27 February 2023, pages 1 - 7. (Scopus) Sanonok A., Patthamanawin P., Pornsing C., Sangkhiew N., Jatephook A, Inthawongse C., and Jomthong P. (2023). "Feasibility Study of the Location Selection for Oil Distribution Center with Sensitivity Analysis Case study: A Sample Oil Company"13th International Conference on Renewable and Clean Energy (ICRCE 2023), Japan, 25 - 27 February 2023, pages 1 - 5. (Scopus)