การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นางสาวอภิญญา สัสสี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์
บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ปีการศึกษา 2556

การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

นางสาวอภิญญา สัสสี กจ.บ.(การจัดการโลจิสติกส์)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์
บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ปีการศึกษา 2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(รศ. ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รศ. ดร.ธนัญญา วสุศรี)

..... กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ (ร่วม)
(ดร.กนกพร เรียนเขมะนิยม)

..... กรรมการ
(ผศ. ดร.สรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์
หน่วยกิต	12
ผู้เขียน	นางสาวอภิญญา สัสสี
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร.ธนัญญา วสุศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.กนกพร เรียนเขมะนิยม
หลักสูตร	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การจัดการโลจิสติกส์
คณะ	บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การวางแผนจัดกำลังคนภายในคลังสินค้า เป็นสิ่งที่ช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของสินค้า งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาเกี่ยวกับคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) ในการวางแผนจัดกำลังคนของการคัดแยกสินค้า ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดคอขวด (Bottleneck) เพื่อลดระยะเวลารอคอยภายในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า, ลดระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ และศึกษาผลกระทบที่เกิดกับภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าจากผลการศึกษาพบว่า การจำกัดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้า จากเดิม 1 ถึง 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ให้เหลือเพียง 1 ถึง 6 คน ต่อ ภาชนะบรรจุสินค้า จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของสินค้า เนื่องจากในช่วงเวลาที่ 1 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลงจาก 9.94 นาที เป็น 1.01 นาที (ลดลง 89%) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 17.15 นาที เป็น 7.06 นาที (ลดลง 58 %) และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลง จาก 52.65ตู้หรือแผ่น เป็น 45.47 ตู้หรือแผ่น (ลดลง 13 %) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลง จาก 12.31 นาที เป็น 2.08 นาที (ลดลง 83 %) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 19.62 นาที เป็น 9.05 นาที (ลดลง 53 %) และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเยฉลี่ต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลง จาก 40.22 ตู้หรือแผ่นเป็น 35.23 ตู้หรือแผ่น (ลดลง 12.4 %) ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าอยู่ในระดับเฉลี่ยปกติ ในช่วงที่ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด (เพิ่มขึ้นจากระดับปกติ 10%) พบว่าการจำกัดจำนวน ในช่วงเวลาที่ 1 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลง จาก 19.51 นาที เป็น 1.77 นาที (ลดลง 90.92 %) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 26.78 นาที เป็น 8.62 นาที (ลดลง 67.81 %) และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลง จาก 58.17 ตู้หรือแผ่นเป็น 49.74 ตู้หรือแผ่น (ลดลง 14.49%) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยลดลงจาก

14.89 นาที เป็น 2.96 นาที (ลดลง 80 %) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 22.14 นาที เป็น 9.86 นาที (ลดลง 55 %) และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลง จาก 44.72 ตู้หรือแผ่นเป็น 38.81 ตู้หรือแผ่น (ลดลง 13.2 %) ทั้งนี้การจำกัดจำนวนพนักงานที่ได้จากการศึกษา สามารถรองรับกรณีที่ภาชนะบรรจุสินค้ามีปริมาณเพิ่มขึ้นได้ถึง 30 % (โดยไม่ต้องมีการจ้างพนักงานเพิ่ม)

คำสำคัญ : การจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง / การวางแผนจัดกำลังคน / คอขวด/ ระยะเวลารอคอย / ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า

Thesis Title	A Simulation Model for Staff Allocation of an Airport-cargo Warehouse
Credits	12
Candidate	Miss Apinya Sussri
Thesis Advisors	Assoc. Prof. Dr. Thananya Wasusri Dr. Kanokporn Rienkhemaniyom
Program	Master of Science
Field of Study	Logistics Management
Faculty	Graduate School of Management and Innovation
Academic Year	2013

Abstract

In this research we focus on the staff allocation of an airport-cargo warehouse using Discrete Event Simulation (DES). The sorting process is bottleneck by employees per one ULDs rages from 1 to 20. The aim of the study is to reduce an average waiting time, reduce an average total time of Unit Load Device (ULD) and study to breakdown worker workload. The result from a simulation model show that, In sorting process by employees per one ULDs rages from 1 to 20. We adjust the number of employees at a sorting process to maximum of 6 persons. For Shift 1 (from 6am to 3pm) from9.94 minutesto1.01 minutes(decreased by 89%) and also reduce an average total time of ULDs in the cargo warehouse from 17.15 minutesto 7.06 minutes(decreased by 58%). and breakdown worker workloadare dropped by 13% (from 1053 to 909 ULDs) And For Shift 2, which operates from 3pm to 6am, the average waiting time of ULDs is decreased from 12.31 minutes to 2.08 minutes(decreased by 83%), the average total time of ULDs is decreased from19.62 minutes to9.05 minutes (decreased by 53%) and breakdown worker workloadby 12.4% (from 1327 to1162 ULDs). Furthermore, the number of employees at a sorting process to maximum of 6 persons can also support the airport cargo at the peak ULD arrival rate (increased 10%) ULDs. For Shift 1 (from 6am to 3pm) from19.51 minutesto1.77 minutes(decreased by 90.92%) and also reduce an average total time of ULDs in the cargo warehouse from 26.78 minutesto 8.62 minutes(decreased by 67.81%) and breakdown worker workload are dropped by 14.53% (from 1163 to994 ULDs). For Shift 2, which operates from 3pm to 6am, the average waiting time of ULDs is decreased from 14.89 minutes to2.96 minutes(decrease by 80%) and the average total time of ULDs is decreased from22.14 minutes to9.86 minutes (decreased by 55%) and breakdown worker workload are dropped by 13.2%

(from 1475 to1280)and the number of employees at a sorting process to maximum of 6 persons can support maximum cargo increased to 30%

Keywords : Discrete event simulation / Staff allocation / Bottleneck / Average waiting time / Breakdown worker workload

กิตติกรรมประกาศ

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.กนกพร เรียนเขมะนิยม เป็นอย่างสูง ที่เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา และชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด รวมทั้งคณะกรรมการที่ให้คำชี้แนะแนวทางในงานวิจัยนี้ทุกท่าน ประกอบด้วย รศ. ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ รศ. ดร.ธนัญญา วสุศรี และ ผศ. ดร.สรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย ตลอดทั้งท่านอาจารย์ ผศ. ดร.พงษ์ชัย อธิคมรัตนกุล ผศ. ดร.ชุมพล มณฑาทิพย์กุล และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้มอบวิชาความรู้ และประสบการณ์ในการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ขอบพระคุณคุณวินิจ อมรเดชเทวินทร์ คุณณรงค์ ทมเจริญ และพนักงานในอุตสาหกรรมการบินทุกท่าน สำหรับโอกาสในการเข้าไปเก็บข้อมูล และความรู้เกี่ยวกับคลังอุตสาหกรรมการบินต่างๆ ขอบพระคุณเพื่อนๆ สาขาการจัดการโลจิสติกส์ภาคปกติ รุ่น 11 ทุกคน สำหรับทุกความช่วยเหลือ กำลังใจ และมิตรภาพที่ดีตลอดมา อีกทั้งขอบพระคุณ พี่ๆ และเพื่อนๆทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่มอบโอกาสในการศึกษา คอยอยู่เคียงข้าง ดูแลและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
รายการตาราง	ฌ
รายการรูปประกอบ	ฎ
บทที่	
1. บทนำ	**1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	**3**
2. ทฤษฎี / งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 คลังสินค้า (Warehouse)	4
2.2 การเกิดคอขวด (Bottleneck)	7
2.3 การวางแผนด้านแรงงาน (Resource Allocation)	8
2.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)	9
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	**18**
3.1 ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา	18
3.2 ขั้นตอนการทำงานในการคัดแยกสินค้า (Breakdown)	20
3.3 กรอบของปัญหา	22
3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์	23

หน้า

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Verification and Validation) 38

4. ผลการดำเนินการวิจัย **43**

4.1 ตัววัดประสิทธิภาพจากการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าขาเข้า 43

4.2 ผลการศึกษาสถานการณ์ปัจจุบัน 43

4.3 แนวทางการปรับปรุง และนำเสนอแนวทางการออกแบบ เพื่อสร้างสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงจากปัจจัยต่างๆ 48

4.4 ผลการศึกษาจากการออกแบบการปรับปรุงการจัดกำลังคน 53

4.5 การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากแบบจำลองสถานการณ์ 63

4.6 การศึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่ปริมาณสินค้ามีการเข้ามาเพิ่มมากขึ้น 75

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ **83**

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย 83

5.2 ปัญหาและอุปสรรค 85

5.3 การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต 85

เอกสารอ้างอิง **87**

ภาคผนวก **89**

ก. ข้อมูลในการศึกษาวิจัย 90

ข. แบบจำลองสถานการณ์ 92

ประวัติผู้วิจัย **124**

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1	ปริมาณการขนส่งสินค้า ณท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างปี พ .ศ.2553 – 2555	1
2.1	เปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
3.1	ขั้นตอนการทำงานในการคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown)	21
3.2	แสดงข้อมูลและการเก็บข้อมูลในรูปแบบปฐมภูมิและทุติยภูมิ	24
3.3	แสดงชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้ง 3 ช่วงเวลา	25
3.4	แสดงจำนวนพนักงานในแต่ละหน้าที่ของกระบวนการรับสินค้าขาเข้า	25
3.5	แสดงสัดส่วนของสินค้าในแต่ละประเภท	26
3.6	แสดงปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าระยะเวลา 12 เดือน	27
3.7	แจกแจงปริมาณสินค้าที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556	29
3.8	แจกแจงปริมาณของวัตถุในช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.)	34
3.9	แจกแจงปริมาณของวัตถุในช่วงเวลาที่ 2 กับช่วงเวลาที่ 3 รวมกัน (15.00-06.00 น.)	35
3.10	แสดงเวลาในการตรวจสอบสินค้าและคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภท	37
3.11	แจกแจงเวลาในการตรวจสอสินค้า และคัดแยกสินค้าออกจากภาชนะบรรจุสินค้า	37
3.12	แจกแจงระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างหน่วยให้บริการ	38
3.13	สรุปชุดข้อมูลเพื่อกำหนดรอบการดำเนินการ	40
3.14	ผลเปรียบเทียบที่ได้จากการทดลองจากแบบจำลองสถานการณ์กับค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง	42
4.1	ผลการดำเนินการจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.) (As-is)	44
4.2	ผลการดำเนินการจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) (As-is)	46
4.3	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาการทำงานที่ 1 (06.00-15.00 น.) (As-is)	47
4.4	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาการทำงานที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) (As-is)	48
4.5	แสดงเวลาในการคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภทตามจำนวนพนักงาน	50

ตาราง **หน้า**

4.6	แสดงสัดส่วนสินค้าในแต่ละประเภท	50
4.7	ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 สำหรับช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.)	54
4.8	ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงสำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 20 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.2)	55
4.9	ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงสำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 6 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.3)	57
4.10	ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงสำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 6 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.4)	58
4.11	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 ของช่วงเวลาการทำงานที่ 1 (06.00-15.00 น.)	59
4.12	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.2) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)	60
4.13	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.3) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)	61
4.14	แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.4) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)	62
4.15	เปรียบเทียบผลการทดลองตัววัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1	63
4.16	เปรียบเทียบเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) กับการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1	64
4.17	เปรียบเทียบผลการทดลองโดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)	66
4.18	เปรียบเทียบผลการทดลองโดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงที่ดีที่สุด (2.3) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)	73
4.19	เปรียบเทียบเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) กับการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงสำหรับช่วงเวลาที่ 2	75

ตาราง **หน้า**

4.20	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินงานของการจำลองสถานการณ์ในการวางแผนจัดกำลังคนแบบปัจจุบัน และการออกแบบจำลองสถานการณ์การวางแผนจัดกำลังคนแบบที่ 1 (1-6คน) ในกรณีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด 10% ในช่วงเวลาที่ 1	76
4.21	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินงานของการจำลองสถานการณ์ในการวางแผนจัดกำลังคนแบบปัจจุบัน และการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 (1-6คน) ในกรณีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด 10% ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3	77
4.22	แสดงผลการเปรียบเทียบกรณีที่ปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้นทีละ 10% ในช่วงเวลาที่ 1	79
4.23	แสดงผลการเปรียบเทียบกรณีที่ปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้นทีละ 10% ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3	81
ข.1	แสดงการแจกงแจงเวลาในการเคลื่อนย้าย	123

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงการปฏิบัติการที่เป็นคอขวดขวด (a) และแสดงทุกขั้นตอนของการปฏิบัติการเป็นคอขวด (b)	8
3.1	ภาชนะที่บรรจุสินค้าทางอากาศ(ULD)	20
3.2	ปัญหาที่พบในการคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown)	23
3.3	แสดงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า (ULD)ที่มีการรับเข้า	28
3.4	แสดงถึงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้าของเดือน มิถุนายน 2556	30
3.5	Logic Flow Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของการรับสินค้าสินค้าขาเข้า	32
3.6	แสดงเวลาในการทำงานของแต่ละจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภท	36
4.1	แสดงเวลาในการทำงานของแต่ละจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 20 คน อยู่ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับระยะเวลาการทำงานของพนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 6 คน	50
4.2	ตัวอย่างการจัดสรรพนักงานคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ระหว่าง 1 ถึง 20 คน	51
4.3	ตัวอย่างการจัดสรรพนักงานคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ระหว่าง 1 ถึง 6 คน	52
4.4	การออกแบบจำลองสถานการณ์ในการจัดวางแผนกำลังคนและเวลาซ้อนทับกัน	53
4.5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของAs - is กับ การปรับปรุงแบบที่ 1	65
4.6	แสดงผลค่า Main effect ของ ระยะเวลารอคอยเฉลี่ย (Average Waiting Time)	69
4.7	แสดงผล Interaction ของ Average Waiting time	70
4.8	แสดงผลค่า Main effect ของ ระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการ (Average Total Time)	71
4.9	แสดงผล Interaction ของ AverageTotal Time	72
ก.1	Small Pallet ที่ใช้ในการขนย้ายสินค้าที่ทำการคัดแยกสินค้าแล้วไปยังพื้นที่จัดเก็บ	91
ข.1	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 06.00 - 07.00 น.	94
ข.2	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 07.00 - 08.00 น.	95
ข.3	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 08.00 - 09.00 น.	96
ข.4	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 09.00 - 10.00 น.	97
ข.5	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 10.00 - 11.00 น.	98
ข.6	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 11.00 - 12.00 น.	99
ข.7	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 13.00 - 14.00 น.	100
ข.8	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 14.00 - 15.00 น.	101
ข.9	การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 15.00 - 16.00 น.	102

รูป **หน้า**

ข.10 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 16.00 - 17.30 น. 103
ข.11 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 18.30 - 19.00 น. 104
ข.12 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 19.00 - 20.00 น. 105
ข.13 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 20.00 - 21.00 น. 106
ข.14 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 21.00 - 22.00 น. 107
ข.15 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 22.00 - 23.00 น. 108
ข.16 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 23.00 - 24.00 น. 109
ข.17 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 24.00 - 02.00 น. 110
ข.18 การแจกแจงเวลาในการให้บริการของหน่วยบริการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า 111
ข.19 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet 112
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน
ข.20 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Pallet 113
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน
ข.21 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet 114
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน
ข.22 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet 115
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน
ข.23 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet 116
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน
ข.24 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Pallet 117
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน
ข.25 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet 118
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน
ข.26 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet 119
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน
ข.27 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet 120
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน
ข.28 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet 121
โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันสูงมาก และนับเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของโลก โดย International Air Transport Association (IATA) ระบุว่าสัดส่วนประมาณร้อยละ 40 ของมูลค่าการส่งออกสินค้าอุตสาหกรรมของโลกพึ่งพาการขนส่งทางอากาศ ในการนำเข้าหรือส่งออกสินค้า สำหรับประเทศไทย มีท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเป็นท่าอากาศยานนานาชาติ มีเขตปลอดภาษีอากรเป็นการอำนวยความสะดวก ในการนำเข้า และส่งออกสินค้าทางอากาศ ซึ่งมีขนาดพื้นที่ 660,572 ตารางเมตร และมีขีดความสามารถในการรองรับสินค้าได้ประมาณ 1.7 ล้านตันต่อปี หากมีการพัฒนาเต็มที่จะสามารถรองรับได้ถึง 3 ล้านตัน (ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย, 2555) โดยประเภทสินค้าที่ใช้บริการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่ ได้แก่ สินค้าประเภทส่วนประกอบของเครื่องจักรกล ส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ อัญมณี ของมีค่า เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ และผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร (สถิติการค้าไทย กระทรวงพาณิชย์, 2556) จากข้อมูลปริมาณการขนส่งในปี พ.ศ. 2553 - 2555 ปริมาณการขนส่งสินค้าของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ในส่วนการขนส่งสินค้าเข้าประเทศ (Inbound) การขนส่งสินค้าออกนอกประเทศ (Outbound) และการเปลี่ยนถ่ายสินค้า (Transit) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1 และคาดว่านโยบายการเปิดการค้าเสรีทางการบินภายในกลุ่มประเทศอาเซียน (ASEAN) ที่จะมีผลอย่างเต็มรูปแบบในปี 2558 จะส่งผลให้อัตราการขยายตัวของการขนส่งสินค้าทางอากาศจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการขนส่งสินค้า ณ. ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิระหว่างปี พ.ศ. 2553 - 2555

Year	**2553 (ล้านตัน)**	**2554 (ล้านตัน)**	**2555 (ล้านตัน)**
Inbound	0.512	0.55	0.555
Outbound	0.760	0.764	0.774
Transit	0.035	0.025	0.028
Total	1.307	1.339	1.357

ที่มา : ท่าอากาศยานแห่งประเทศไทย (2556)

อุตสาหกรรมการบินมีการให้บริการทั้งการขนส่งผู้โดยสาร และขนส่ง พัสดุภัณฑ์ สำหรับการขนส่งพัสดุภัณฑ์ การบริหารจัดการภายในคลังเป็นสิ่งสำคัญ จากการไปเก็บข้อมูลของผู้วิจัยพบว่า ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ในส่วนการคัดแยกสินค้าเกิดคอขวด (Bottleneck) เนื่องจากภาชนะบรรจุสินค้ามีการรอคอยพนักงาน ที่จะทำการคัดแยกสินค้า โดยมีเวลารอคอยอยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ขึ้นอยู่กับปริมาณงานที่เข้ามายังคลังสินค้าขาเข้าในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้นการวางแผนจัดกำลังคน จึงเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการให้สินค้าสามารถไหลเวียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการลดระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า ทางบริษัทฯมีนโยบายที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงาน โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุน และการจัดการทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งเนื่องจากลักษณะกระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีการใช้พนักงานในการรับ และคัดแยกสินค้า (Labor Intensive) ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนจัดกำลังคนให้เหมาะสม โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพของคลังสินค้า ซึ่งได้แก่ ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก (Breakdown Worker Workload) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าในกระบวนการ (Average Waiting Time) และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (Average Total Time) โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการรอคอยของสินค้า และความล่าช้าในการจัดส่งไปยังแผนกถัดไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) การศึกษากระบวนการคัดแยกสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)

2) การวางแผนจัดกำลังคนให้เหมาะสมในกระบวนการคัดแยกสินค้าของคลังสินค้าขาเข้า

3) การใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในการวางแผนจัดกำลังคน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ศึกษากระบวนการบริหารจัดการภายในคลังสินค้าขาเข้าในส่วนของการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าโดยใช้เดือนที่มีจำนวนสินค้าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของสินค้า ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2555 ถึง วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2556 ซึ่งคือ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

2) ทรัพยากรที่ใช้ในการคัดแยกสินค้าและที่นำมาเกี่ยวข้องกับงานวิจัยคือ ทรัพยากรแรงงาน

3) เป็นการจำลองสถานการณ์ โดยรูปแบบการจำลองสถานการณ์ที่ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) โดยใช้โปรแกรม Arena

1.4 วิธีดำเนินงานวิจัย

1) กำหนดปัญหา และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า

2) ศึกษากระบวนการ และรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าภายในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน

3) ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการเกิดคอขวด และการวางแผนจัดกำลังคน ในส่วนการคัดแยกสินค้าของกระบวนการรับสินค้าขาเข้า

4) เก็บข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการคัดแยกสินค้า

5) จัดทำแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการคัดแยกสินค้า โดยใช้ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา

6) ทำการตรวจสอบแบบจำลองสถานการณ์ ให้มั่นใจว่าสามารถใช้เพื่อการศึกษาระบบจริงได้

7) เสนอแนะการออกแบบวางแผนจัดกำลังคน ของพนักงานคัดแยกสินค้า

8) วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบระบบการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า ระหว่างกระบวนการปัจจุบัน และกระบวนการที่ปรับปรุงประสิทธิภาพตามที่งานวิจัยนำเสนอ ด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์

9) สรุปผลงานวิจัย และข้อเสนอแนะแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ด้วยการปรับปรุง การวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า

10) จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ในหัวข้อ การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา และปรับปรุงการวางแผนจัดกำลังคนภายในคลังสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ

2) เพื่อตอบสนองการบริหารจัดการภายในคลังสินค้าขาเข้า และรองรับปริมาณสินค้าที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น

3) เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจ นำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาใช้ในการวางแผนจัดกำลังคนในงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันได้

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยประกอบด้วยหัวข้อต่างๆคือ

2.1 คลังสินค้า (Warehouse)

2.2 คอขวด (Bottleneck)

2.3 การวางแผนด้านแรงงาน (Resource Allocation)

2.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 คลังสินค้า (Warehouse)

การจัดการคลังสินค้าในการผลิต และในการกระจายสินค้า ตั้งแต่การขนถ่ายวัตถุดิบงาน ระหว่างกระบวนการไปจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ในฐานะที่คลังสินค้า เป็นจุดจัดส่งที่ให้บริการแก่ลูกค้ารายต่อไปในโซ่อุปทาน คลังสินค้าจึงมีความสำคัญ ในการทำให้ระดับการบริการของลูกค้าอยู่ในระดับสูง คลังสินค้าเป็นส่วนที่ถูกบูรณาการอยู่กับโซ่อุปทานที่ดำเนินงานอยู่ ดังนั้นแนวโน้มใหม่ๆ อย่างเช่น การผันผวนคาดหวังให้คลังสินค้าจัดการ จึงต้องออกแบบ และใช้งานคลังสินค้าให้สอดคล้องกับข้อเรียกร้องที่เฉพาะเจาะจงของโซ่อุปทานโดยรวม คลังสินค้าจะคุ้มค่าได้เมื่อเป็นส่วนหนึ่งของโซ่อุปทานที่ใช้ต้นทุนต่ำสุด แต่ออกแบบมาให้ตอบสนองระดับการบริการที่จำเป็นต้องให้กับลูกค้าได้ เนื่องจากลักษณะของศูนย์อำนวยความสะดวกพนักงาน และอุปกรณ์เครื่องมือที่ต้องใช้ คลังสินค้าจึงมักเป็นส่วนประกอบที่ต้นทุนแพงมากในโซ่อุปทาน และการจัดการคลังสินค้าให้มีประสิทธภาพนั้น จะต้องวัดผลทั้งในแง่ต้นทุน และการให้บริการ (Rushton, et al., 2006) สินค้า และบริการที่ได้ออกมาจากกระบวนการการดำเนินงานภายในคลังสินค้า นับได้ว่าเป็นผลที่ได้จากกิจกรรมในการดำเนินงานต่างๆในแต่ละขั้นตอน โดยในแต่ละกิจกรรมที่ดำเนินงาน จะต้องมีการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าหรือบริการจากการดำเนินงาน ดังนั้นจึงต้องมีการประเมินขั้นตอนการดำเนินงานในแง่มุมหนึ่งนั้น ว่าการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอนนั้นได้ใช้ทรัพยากรเช่น พนักงาน วัตถุดิบ พลังงาน และอื่นๆได้อย่างเต็มประสิทธิภาพหรือไม่ (Krajewski and Ritzman, 2010)

2.1.1 บทบาทของคลังสินค้าในธุรกิจบริการมีดังนี้

1) ศูนย์เปลี่ยนถ่ายสินค้า (Cross-Dock Center) สินค้าถูกนำมาจากจุดอื่นในโซ่อุปทาน เพื่อที่จะเติมเต็มคำสั่งซื้อของลูกค้าโดยเฉพาะ สินค้าจะถูกเปลี่ยนถ่ายโอนจากพาหนะเข้าที่มาส่งสินค้าไปยังพาหนะขาออกโดยตรง ผ่านทางท่ารับสินค้า และท่าส่งสินค้า โดยไม่มีการนำไปจัดเก็บก่อน

2) ศูนย์คัดแยก (Sortation Center) เป็นศูนย์เปลี่ยนถ่ายสินค้า แต่มักใช้กับศูนย์ของบริษัทขนส่งพัสดุที่นำสินค้ามาที่คลังสินค้า เพื่อการคัดแยก และจัดประเภทให้กับภูมิภาคหนึ่งๆ หรือ ลูกค้ารายใดรายหนึ่ง เช่น คลังสินค้าของสายการบิน เป็นต้น

3) จุดเปลี่ยนถ่ายพาหนะ (Trans – Shipment Point) ใช้ในการขนส่งสินค้าไปยังศูนย์ที่เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายพาหนะ ที่ไม่มีการเก็บสินค้าคงคลัง ซึ่งเป็นที่ซึ่งสินค้าถูกจัดเรียง เพื่อบรรจุใส่พาหนะขนาดเล็ก สำหรับการจัดส่งถึงลูกค้าอย่างทันทีทันใด ศูนย์ที่เป็นจุดเปลี่ยนถ่ายพาหนะเหล่านี้อาจเป็นคลังสินค้าขนาดเล็กที่ถูกใช้สำหรับการจัดเรียง หรือแยกประเภทสินค้าเท่านั้น

4) ศูนย์รับสินค้าคืน (Returned Goods Center) การขนถ่ายสินค้าส่งคืนมีความสำคัญ เนื่องจากทางกฎหมายสิ่งแวดล้อม เช่น กฎหมายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น คลังสินค้ามักผสมผสานบทบาทต่างๆ เหล่านี้เข้าด้วยกัน และการเข้าใจเกี่ยวกับบทบาทที่กำลังดำเนินการอยู่อย่างชัดเจนเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในปัจจุบันมีชื่อที่ใช้เรียกคลังสินค้าหลายชื่อ และชื่อเรียกส่วนใหญ่จะสะท้อนถึงบทบาทที่คลังสินค้านั้นดำเนินการอยู่ เช่น ศูนย์กระจายสินค้าภูมิภาค เป็นต้น (Rushton et al., 2006)

2.1.2 ปฏิบัติการในคลังสินค้า

คลังสินค้าแต่ละแห่ง ควรออกแบบให้เป็นไปตามข้อเรียกร้องที่เฉพาะเจาะจงของโซ่อุปทานที่คลังสินค้านั้นมีส่วนร่วมอยู่ อย่างไรก็ตาม มีปฏิบัติการ หรือหน้าที่หลายหน้าที่ซึ่งเป็นหน้าที่ปกติในคลังสินค้าส่วนใหญ่ ปฏิบัติการเหล่านี้มักขึ้นอยู่กับว่า คลังสินค้านั้นส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์พื้นฐานที่ต้องใช้แรงงานคนบังคับ หรือเป็นคลังสินค้าที่มีระบบส่วนใหญ่เป็นอัตโนมัติ มีระบบจัดเก็บ และขนถ่ายที่ซับซ้อน สำหรับคลังสินค้าที่ทำหน้าที่เก็บสินค้าคงคลัง หน้าที่ทั่วไปภายในคลังสินค้า และการไหลของวัตถุดิบมีดังนี้ (Rushton, et al., 2006)

1) การรับ (Receiving) เกี่ยวกับการขนสินค้าลงจากพาหนะส่งสินค้าขาเข้าเกี่ยวกับการตรวจสอบและบันทึกเอกสาร หน้าที่นี้ยังรวมถึงกิจกรรม เช่น การแกะบรรจุภัณฑ์ และการบรรจุผลิตภัณฑ์ในรูปแบบที่เหมาะสม สำหรับปฏิบัติการคลังสินค้าต่อไป การตรวจสอบคุณภาพเป็นอีกงาน ที่อาจทำในกิจกรรมนี้ ตั้งแต่จุดนี้เป็นต้นไป สินค้าจะถูกนำไปเก็บ (Put Away) ในคลังสินค้า

2) คลังจัดเก็บสำรอง (Reserve Storage) สินค้าถูกนำไปเก็บไว้ที่คลัง หรือพื้นที่จัดเก็บสินค้าซึ่งเป็นส่วนที่ใช้พื้นที่มากที่สุดในคลังสินค้าส่วนใหญ่ พื้นที่ส่วนนี้จะเก็บสินค้าคงคลังจำนวนมากของคลังสินค้า ในสถานที่ซึ่งสามารถระบุสินค้าได้ เมื่อจำเป็นต้องใช้สินค้า จะถูกนำมาจากคลังจัดเก็บสำรองตรงไปรวบรวมไว้ หรือไปเติมที่สถานที่หยิบใช้สินค้า

3) การหยิบตามคำสั่ง (Order Picking) สินค้าจะถูกเลือกจากคลังสินค้า สำหรับการหยิบตามจำนวนที่ต้องการ และตามเวลาที่กำหนดในคำสั่งของลูกค้า การหยิบมักเกี่ยวข้องกับปฏิบัติการแบ่งปริมาณสินค้า เช่น เมื่อรับสินค้าจากผู้จัดส่งวัตถุดิบ ในจำนวนที่มีปริมาณเป็นPallet แต่รับคำสั่งลูกค้ามาในปริมาณหน่วยย่อยน้อยกว่า Pallet ถ้ามีการจัดเก็บแต่เพียงผลิตภัณฑ์ปริมาณย่อยในคลังสินค้าสินค้าสำรอง และสินค้าคงคลังสำหรับการหยิบสามารถเก็บรวมกันได้ และสินค้าจะถูกหยิบจากพื้นที่เก็บรวมนี้ การหยิบตามคำสั่งอย่างแม่นยำเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการให้บริการระดับสูงแก่ลูกค้า

4) การคัดแยก (Sortation) การรวมคำสั่งจำนวนหนึ่งเข้าด้วยกัน และปฏิบัติคำสั่งนั้นเหมือนเป็นคำสั่งเดียวในการหยิบ ก็เป็นหนทางที่เหมาะสมกว่า ในกรณีนี้ คำสั่งรวมที่ถูกหยิบพร้อมกันจะต้องนำมาคัดแยกตามแต่ละคำสั่งใหม่อีกครั้ง

5) การจัดเรียง และบริการที่เพิ่มคุณค่า (Collation and Added Value Services) หลังจากการหยิบ สินค้าจะถูกนำมารวมกัน และรวบรวมเป็นคำสั่งที่สมบูรณ์พร้อมจัดส่งให้ลูกค้า ขั้นตอนนี้อาจจะรวมถึงการบรรจุลงในลัง หรือกล่องกระดาษ และการใช้พลาสติกห่อหุ้มเพื่อป้องกัน

6) การรวบรวม และการจัดส่ง (Marshaling and Dispatch) สินค้าจะถูกนำมารวมกัน เพื่อประกอบกันเป็นระวางสินค้าสำหรับบรรจุพาหนะในพื้นที่จัดส่ง แล้วจะถูกขนเข้าไปในพาหนะขาออกเพื่อจัดส่งต่อให้กับศูนย์กระจายสินค้า ท่าเรือ หรือสนามบินต่อไป

2.1.3 กระบวนการรับเข้า

การรับสินค้าเข้าสู่คลังสินค้า เป็นกิจกรรมที่ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ ในคลังสินค้าขนาดใหญ่จะต้องมีการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงสินค้าขาเข้า เพราะต้องเตรียมจัดหาอุปกรณ์ และทรัพยากรต่างๆที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานนั้นๆ ในขั้นตอนการขนสินค้าลงสินค้าจะถูกตรวจเช็ค เพื่อให้แน่ใจว่าสินค้านั้นถูกต้องครบตามจำนวน และอยู่ในสภาพดี เมื่อสินค้าพร้อมที่จะจัดเก็บแล้ว ก็จะถูกส่งไปจัดเก็บในคลังสินค้า โดยระบบคอมพิวเตอร์จะแนะนำให้ว่าต้องเก็บที่สถานที่หมายเลขใด การออกแบบขั้นตอนการจัดเก็บ จะช่วยให้สินค้าถูกนำไปเก็บยังสถานที่ซึ่งต้องการภายในคลังสินค้า โดยมีการขนถ่ายน้อยที่สุด และมีความล่าช้าน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ การทำเช่นนี้ให้สำเร็จได้ จะต้องอาศัยการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับผู้จัดส่งวัตถุดิบ ทั้งในแง่ของข้อตกลงในการจัดซื้อ และเวลาในการจัดส่ง

2.1.4 การเปลี่ยนถ่ายสินค้า

การเปลี่ยนถ่ายสินค้า เป็นกิจกรรมที่สินค้าถูกรับเข้ามา และส่งออกไป โดยไม่มีการเก็บไว้ในคลังสินค้า สินค้าอาจส่งผ่านจากท่ารับแล้วตรวจไปที่ท่าส่งขาออกทันที และโดยปกติแล้ว กิจกรรมนี้จะเกี่ยวข้องกับการคัดแยกสินค้าในรูปแบบใดแบบหนึ่งด้วย

2.1.5 สินค้าสำหรับกระบวนการเปลี่ยนถ่ายสินค้า

สินค้าจำเป็นต้องมาถึงคลังสินค้าตรงตามเวลา ที่สอดคล้องกับเวลาที่พาหนะบรรทุกสินค้าจะออกไป พาหนะบรรทุกสินค้าที่ออกไป ต้องบรรทุกสินค้าหลายอย่างรวมกัน การเปลี่ยนถ่ายสินค้ามีประโยชน์และข้อได้เปรียบหลายข้อ เพราะทำให้การไหลของสินค้าผ่านโซ่อุปทานไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น และยังช่วยลดระดับสินค้าคงคลังได้อีกด้วย

2.1.6 ระบบจัดเก็บและขนถ่าย

แพลเล็ตเล็ก (Small pallet) เป็นหน่วยระวางสินค้า ที่นิยมใช้กันมากที่สุดในคลังสินค้า Small Pallet เป็นขนาดระวางสินค้าที่มีขนาดกำลังพอเหมาะ สำหรับการเคลื่อนย้ายสินค้ารอบๆคลังสินค้า และในการจัดเก็บสินค้า สินค้ามักถูกรับเข้ามาที่คลังสินค้าโดยอยู่บน Small Pallet อยู่แล้ว แต่ในกรณีที่สินค้าไม่ได้มาบน Small Pallet ก็จะต้องทำการหา Small Pallet เปล่ามาว่างสินค้าเพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย (Rushton, et al., 2006)

2.1.7 ปัจจัยที่ช่วยในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันสำหรับคลังสินค้า

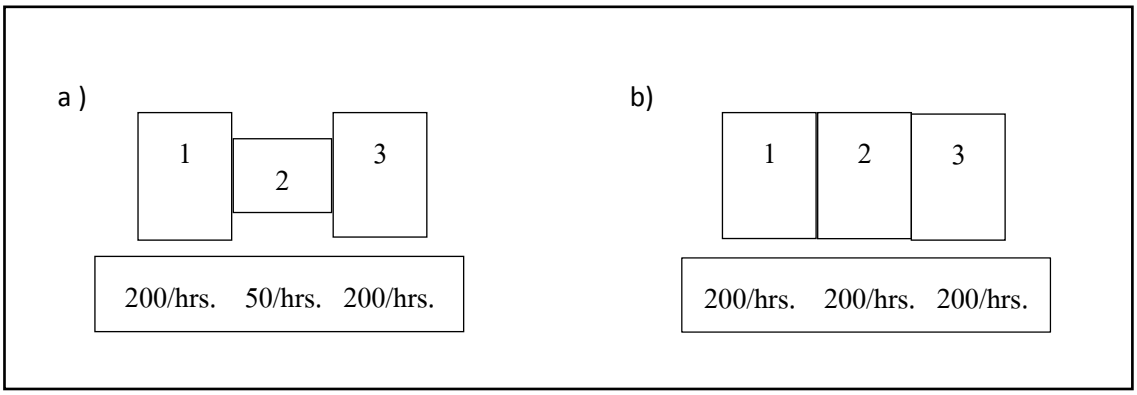
ความเร็วในการส่งมอบสินค้า หรือบริการ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว เวลาที่ใช้ตั้งแต่กระบวนการแรกจนกระทั่งส่งมอบสินค้าให้แก่ลูกค้า เรียกว่า เวลานำส่ง ดังนั้นการทำให้เกิดความรวดเร็ว จะต้องมุ่งเน้นไปที่การลดเวลานำส่งให้เหลือน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามความรวดเร็วในการส่งมอบสินค้า หรือบริการนั้นขึ้นอยู่กับความยากง่าย ความซับซ้อนของการให้บริการนั้นๆด้วย นอกจากนั้นการส่งมอบสินค้า หรือบริการตรงต่อเวลา ที่ได้ตกลงไว้กับลูกค้า เช่น การบริการของสายการบินต้องมีความตรงต่อเวลา เป็นต้น ดังนั้นการตรงต่อเวลา ยังสามารถกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของเป้าหมายขององค์กร ในการดำเนินงานเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันได้อีกด้วย

2.1.8 การจัดการทรัพยากรแรงงานภายในคลังสินค้า

องค์กรที่มีแรงงานที่มีทักษะในการทำงานสูง และมีความยืดหยุ่นในการทำงานนั้นย่อม ทำให้องค์กรสามารถดำเนินงานให้ได้ผลผลิตอย่างทันท่วงที และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในองค์กรที่ให้การบริการแรงงาน หรือพนักงาน มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อขีดความสามารถขององค์กร (Krajewski and Ritzman, 2010)

2.2 การเกิดคอขวด (Bottleneck)

คอขวด คือ กำลังการผลิตในกระบวนการทั้งหมด ถูกกำจัดด้วยกำลังการผลิตของกระบวนการใดกระบวนการหนึ่ง ซึ่งมีกำลังการผลิตต่ำที่สุด ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการปฏิบัติการที่เป็นคอขวด และแสดงทุกขั้นตอนของการปฏิบัติการเป็นคอขวด
ที่มา : Krajewski and Ritzman (2010)

จากรูปภาพที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าการปฏิบัติการที่ 2 (a) เป็นตัวจำกัด ที่ทำให้กำลังการผลิตของทั้งกระบวนการถูกจำกัดไว้ที่ 50 หน่วยต่อชั่วโมง ดังนั้นถ้าต้องการขยายกำลังการผลิตของกระบวนการให้สูงขึ้นไปถึง 200 หน่วยต่อชั่วโมง ก็ต้องไปปรับปรุงการปฏิบัติการที่ 2 นอกจากนี้หากต้องการเพิ่มกำลังการผลิตสูงสุดให้มากกว่า 200 หน่วยต่อชั่วโมง จะต้องทำการเพิ่มกำลังการผลิตของการปฏิบัติการทั้งกระบวนการ (b) เพื่อไม่ให้เกิดคอขวด การจัดการกับการเกิดคอขวดมีหลายวิธี เช่น การเพิ่มจำนวนพนักงาน และการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ หรือการเพิ่มชั่วโมงการทำงาน เป็นต้น แต่การที่จะแก้ไขปัญหาระยะยาว ในเรื่องคอขวดของกระบวนการ การเพิ่มผลผลิตอาจไม่ใช่หนทางที่ดีที่สุดเสมอไป บางครั้งการจ้างพนักงานแบบชั่วคราว หรือการจัดการวางแผนกำลังพนักงานให้เหมาะสม ก็อาจเป็นทางเลือกที่ดี ในการแก้ไขปัญหาคอขวดของกระบวนการ ดังนั้นจึงควรพิจารณาในการแก้ไขปัญหาให้รอบคอบ เพื่อหลีกเลี่ยงทางเลือกในการแก้ไขปัญหา ที่อาจทำให้ต้นทุนสูงขึ้นจนเกินไป การแก้ปัญหาในเรื่องคอขวด ในกระบวนการดำเนินงาน เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินธุรกิจอย่างยิ่ง (Krajewski and Ritzman, 2010)

2.3 การวางแผนด้านแรงงาน (Resource Allocation)

การวางแผนด้านแรงงาน คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายแรงงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงในการจ้างงาน และการจัดตารางการทำงาน

2.3.1 นโยบายความมั่นคงในการจ้างงาน

ความมั่นคงในการจ้างงานนั้น จะเกี่ยวข้องกับจำนวนพนักงานที่มีอยู่ในองค์กร ในช่วงเวลาต่างๆที่กำหนดให้ ได้แก่

1) การจัดจำนวนแรงงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการแรงงาน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการให้บริการต่างๆ

2) การรักษาจำนวนแรงงานให้คงที่ การรักษาจำนวนแรงงานให้คงที่ อาจทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ทรัพยากรมนุษย์ที่มีอยู่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ หรืออาจไม่เพียงพอในช่วงที่มีความต้องการแรงงานสูง การรักษาจำนวนแรงงานให้คงที่ จะทำให้บริษัทเสียค่าจ้างแรงงานต่ำกว่าบริษัทที่ใช้วิธีการจัดจำนวนแรงงาน ให้สอดคล้องกับความต้องการแรงงาน เนื่องจากการจัดจำนวนแรงงานให้สอดคล้องกับความต้องการ บางครั้งจะเกิดค่าใช้จ่าย ในเรื่องต้นทุนในการปลดพนักงาน และต้นทุนในการประกันการว่างงาน เป็นต้น แต่ก็ขึ้นอยู่กับนโยบาย และปัจจัยอื่นๆด้วย เช่น ในกรณีของบริษัทผลิตสินค้าตามฤดูกาล เป็นต้น

2.3.2 การจัดตารางการทำงาน

โดยปกติมาตรฐานในการทำงานจะอยู่ที่วันละ 8 ชั่วโมง แต่ก็ยังคงมีการจัดเวลาที่ยืดหยุ่น ซึ่งเป็นเวลาที่ให้พนักงานสามารถจัดตารางการทำงานของตนเองได้ในช่วงเวลาที่กำหนด นโยบายของเวลาที่ยืดหยุ่นนั้น อาจทำให้พนักงานทำงานตอนแปดโมงเช้าบวก หรือลบสองชั่วโมงก็ได้ ซึ่งเป็นการให้อิสระกับพนักงาน บางบริษัทพบว่านโยบายที่ยืดหยุ่นนี้ ทำให้ต้นทุนลดลง และสร้างความพึงพอใจให้แก่พนักงาน แต่ก็อาจจะพบปัญหา ในช่วงเวลาที่ต้องการพนักงานเป็นจำนวนมาก จะเกิดความไม่เพียงพอ แต่ที่นิยมมากในธุรกิจบริการในการจัดตารางการทำงานนั้นคือ ตารางการทำงานแบบชั่วโมงการทำงานระยะสั้น หรือการทำงานแบบไม่เต็มเวลา ซึ่งพนักงานจำทำงานน้อยกว่ามาตรฐานตารางการทำงานปกติ เช่น ทำงานไม่ครบ 5 วันหรือทำงาน 3 วัน หยุด 2 วัน เป็นต้น (Heizerd and Render, 2008)

2.4 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ เป็นกระบวนการออกแบบการจำลองสถานการณ์จากเหตุการณ์จริง เพื่อใช้ในการดำเนินการทดลอง และเรียนรู้พฤติกรรมของระบบการดำเนินงานภายใต้ข้อกำหนดต่างๆที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงนของระบบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน(Kelton et al., 2010) ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เนื่องจากผู้สร้างตัวแบบจำลองเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ผลที่ได้จะเป็นเพียงค่าประมาณ โดยในงานวิจัยครั้งนี้ใช้การจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete event

simulation) คือ เมื่อสถานการณ์ของระบบจะมีการเปลี่ยนแปลง ณ. จุดหนึ่งจุดใดของเวลา เมื่อทำการจำลองเสร็จถึงจะบอกสถานการณ์ได้ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551) และในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำลองสถานการณ์ในการจัดกำลังคนสามารถสรุปได้ดังนี้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รสรินทร์ วงคงคำ (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การจำลองสถานการณ์เพื่อวางแผนการจัดรูปแบบระบบการจ่ายก๊าซ LPG ณ.คลังปิโตรเลียม ที่มีการรอคอยเป็นระยะเวลานาน โดยการปรับเปลี่ยนรูปแบบในการเข้ารับบริการจากการมีแถวคอย 3 ประเภท ซึ่งแบ่งตามลูกค้าในแต่ละประเภท ให้เหลือแถวคอย 1 แถวคอย โดยการร่วมลูกค้าในแต่ละประเภทเป็นแถวเดียวกัน ซึ่งทำให้เวลาในการรอคอยลดลง

ศศิวรรณ รัตนอุบล และ ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการของคลีนิกกุมารเวช และอายุรกรรมตึกผู้ป่วยนอก โดยการ 1)เพิ่มเจ้าหน้าที่ในจุดซักประวัติ 2)เพิ่มเจ้าหน้าที่ในคลีนิกกุมารเวช 3)เพิ่มเจ้าหน้าที่ในจุดค้นบัตร และ 4)เพิ่มแพทย์ในคลีนิกอายุรกรรม ซึ่งทำให้เวลาการรอคอยลดลงร้อยละ 22.07

Burnett และ Lebaron (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพในคลังสินค้าโดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยในการออกแบบคลังสินค้าให้แก่วิศวกร ทั้งในเรื่องการจัดสรรพนักงาน และการตัดสินใจในการดำเนินงานต่างๆโดยจะต้องประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลนำเข้า กระบวนการทำงานทั้งหมด และปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ เป็นต้น ซึ่งเมื่อทำการรันผลการดำเนินงานแล้ว จะให้ผลตามที่ต้องการทราบ โดยผู้จำลองสถานการณ์จะเป็นผู้กำหนดตัวชี้วัด ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยนี้ในส่วนของการวางแผนจัดสรรพนักงาน กล่าวถึงว่าการจำลองสถานการณ์จะช่วยให้ทราบจำนวนพนักงานที่จำเป็นในกระบวนการได้อย่างแน่ชัด ซึ่งก็ต้องขึ้นอยู่กับข้อจำกัดที่ผู้สร้างแบบจำลองกำหนดในแบบจำลองสถานการณ์อีกด้วย

Gambardella และ คณะ (1998) ได้ศึกษาการจำลองสถานการณ์ และการวางแผนสถานีขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งปัญหาในงานวิจัยคือ การบริหารจัดการพื้นที่, ทรัพยากร และประสิทธิภาพการทำงานโดยสถานีขนส่งตู้คอนเทนเนอร์ทั้งการรับเข้า และส่งออก ทางรถบรรทุก รถไฟ และเรือเมื่อตู้คอนเทนเนอร์มาถึงจะต้องใช้ Crane ในการขนย้ายตู้คอนเทนเนอร์เข้ามายังลานเก็บตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งพื้นที่ในการกองตู้คอนเทนเนอร์ไม่เพียงพอ โดยงานวิจัยนี้ประกอบด้วย 1)การใช้แบบจำลองสถานการณ์ โดยอธิบายถึงการเข้าของตู้คอนเทนเนอร์ในระบบ และกระบวนการดำเนินงาน 2)การพยากรณ์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในอนาคต และ3)การวางแผนในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและการจัดสรรทรัพยากร โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน คือ ระยะเวลา, การจัดสรรทรัพยากร, พื้นที่

การจัดเก็บตู้คอนเทนเนอร์ และต้นทุนในการดำเนินงาน โดยผลที่ได้จากการศึกษา คือ จำนวนกะการทำงานที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา และจำนวนทรัพยากรที่ใช้ในแต่ละส่วนงาน

Ho และ Leung (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาในเรื่องตารางการทำงานของพนักงานสายการบิน ในเรื่องการลำเลียงอาหารให้ทันในช่วงเวลาที่จำกัดก่อนที่เครื่องบินจะออก ซึ่งทรัพยากรที่ใช้ประกอบไปด้วย พนักงานขับรถ, รถและ พนักงานขนถ่าย โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ เพิ่มจำนวนงานที่ได้รับมอบหมายให้ได้มากที่สุด เพื่อที่จะช่วยให้สามารถให้บริการเที่ยวบินให้ได้มากที่สุด ซึ่งจากงานวิจัยวิธีในการปรับปรุงที่ดีที่สุด คือ การรวมพนักงาน 2 กลุ่ม เพื่อให้สามารถทำงานได้รวดเร็วขึ้นภายใต้เวลาที่จำกัด

Liong และ Loo (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การจำลองสถานการณ์ในการถ่ายสินค้าเข้า และถ่ายสินค้าออกภายในคลังสินค้า โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการศึกษาโดยใช้โปรแกรม Arena ซึ่งปัญหาในงานวิจัย คือ การรอคอยจากการที่รถบรรทุกถ่ายสินค้านาน ซึ่งเกิดจากขาดสิ่งอำนวยความสะดวก และแรงงานของคลังสินค้า ในงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ การวิเคราะห์กลยุทธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และลดเวลารอคอยของรถบรรทุกให้น้อยที่สุด ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาคือ 1)เวลาการมาถึงของรถบรรทุก คือ ทุกๆ 20 นาที 2)จำนวนพนักงาน คือ เพิ่มคนอีก 1 คน 3)เวลาในการให้บริการเป็นแบบ Triangular Distribution โดยมีค่าน้อยที่สุด, ค่าฐานนิยม และค่ามากที่สุดเป็น 28, 88, และ 210 นาที ตามลำดับ และ4)จำนวนรถบรรทุกในระบบ คือ 40 คัน ซึ่งได้ออกแบบการทดลอง 4 แบบ ได้แก่ ให้มีการทำซ้ำ (Replication period) 14 ชั่วโมง, ให้มีการทำซ้ำ 12 ชั่วโมง, ไม่มีการเพิ่มคน และจำนวนของรถบรรทุกไม่จำกัด ผลที่ได้คือ การทดลองโดยให้มีการทำซ้ำ 12 ชั่วโมงให้ผลลัพธ์ที่ดีดีที่สุด โดยสามารถลดการรอคอยของลูกค้าได้เกือบ 2 ชั่วโมงคิดเป็นมากกว่า 65% และลดระยะเวลาในระบบได้ถึง 70 %

Rong และ Grunow (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การออกแบบกำลังคนในการจัดการขนส่งสินค้าทางอากาศ โดยการใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ในการตัดสินใจเรื่องกำลังคน และออกแบบกะการทำงาน ซึ่งในงานวิจัยได้ศึกษาในขั้นตอนการจัดสินค้า และการคัดแยกสินค้าจากภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) เพื่อให้ต้นทุนในการจัดการกำลังคนต่ำที่สุด และประสิทธิภาพการทำงานของคนเพิ่มมากขึ้น โดยออกแบบการทดลองเป็น 5 รูปแบบ คือ 1)การวางแผนกำลังคนแบบชั่วโมงการทำงานไม่ซ้อนทับกัน ซึ่งทำให้สามารถวางแผนเปลี่ยนแปลงตารางเวลาได้ง่ายขึ้น 2)ออกแบบให้กำลังคนสอดคล้องกับปริมาณสินค้าขาเข้า 3)พนักงานทำงานล่วงเวลา แต่ก็ไม่ควรมีมากเนื่องจากจะเกิดค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้น 4)รวมพนักงานจัดสินค้า และคัดแยกสินค้ามาทำงานช่วยกันซึ่งทำให้พนักงานทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น และ5)วางแผนกำลังคนแบบรายวัน จะง่ายต่อการ

ปรับเปลี่ยน ซึ่งในงานวิจัยได้สรุปว่าในแต่ละวิธีก็มีข้อดีที่แตกต่างกัน ไม่มีวิธีไหนที่ดีที่สุด และสามารถนำมาปรับใช้รวมกันได้

Sqouridis และ Angelides (2002) ได้ศึกษาการจำลองสถานการณ์ เพื่อวิเคราะห์การใช้อุปกรณ์ขนย้ายของสถานีรับตู้คอนเทนเนอร์ขาเข้า ซึ่งปัญหาที่งานวิจัยกล่าวถึงคือ พื้นที่ไม่เพียงพอ ต้องมีการกองตู้คอนเทนเนอร์ซ้อนทับกันเป็นจำนวนมาก ทำให้รถบรรทุกเกิดแถวคอย หลังจากที่งานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันออกมาแล้ว ได้นำผลมาเปรียบเทียบกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และพิจารณาดังนี้ 1)ผลกระทบจากการกระจายตัวเข้ามาของรถบรรทุก ซึ่งจะมาแออัดกันในช่วงเวลาเดียวกัน จึงต้องจัดทำนโยบายให้รถบรรทุกกระจายกันมาคนละเวลา 2)การจัดการสถานี โดยการให้ทำงาน 20 ชั่วโมง รถบรรทุก 250 คัน ใช้ Straddle - Carrier 4 คัน แต่ถ้าเพิ่มรถบรรทุกอีก 100 คัน ต้องขยายการทำงานอีก 16 ชั่วโมง 3)การใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้เพิ่มขึ้นถึง 40% 4)การเพิ่มอรรถประโยชน์ของ Straddle - Carrier ลดระยะเวลาที่รถบรรทุกอยู่ในระบบ โดยการใช้ Crane แบบช่วยกันทำทุกตัวเวลารวมที่รถบรรทุกอยู่ในระบบจะน้อยที่สุด และ 5)การวางแผนเพื่อขยายสถานีในอนาคต เพื่อให้สามารถรองรับรถบรรทุกได้ 500 - 600 คัน/วัน สรุปจากงานวิจัยนี้ สามารถช่วยทำให้เห็นประสิทธิภาพของสถานี และทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการลงทุนในส่วนไหนเพิ่ม และในอนาคตต้องพัฒนาอะไรต่อไป

Yan และ คณะ (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การวางแผนการดำเนินงานในการจัดกะการทำงานระยะสั้นในสถานีขนส่งสินค้าทางอากาศ กรณีศึกษาสายการบินไต้หวัน ซึ่งมี 3 กะการทำงานมีการใช้ Linear Programming โดยสินค้าที่เข้ามามีความผันแปรบางช่วงก็มีปริมาณมาก บางช่วงก็ไม่มีสินค้าเข้า จากงานวิจัยได้แก้ปัญหานี้ 2 วิธี คือ การใช้ Linear Programming โดยตั้งวัตถุประสงค์คือ 1)ต้นทุนของพนังงาน และ2)ต้นทุนในระบบ ต้นทุนพนักงานประจำต่ำที่สุด และปฏิเสธให้มีพนักงานชั่วคราว ซึ่งจากกรณีศึกษาของสายการบินไต้หวัน ใช้ Linear Programming จาก 2 วัตถุประสงค์ข้างต้น ผลที่ได้คือ แบบที่ 2 วัตถุประสงค์คือ ต้นทุนในระบบ, ต้นทุนพนักงานประจำต่ำที่สุด และปฏิเสธให้มีพนักงานชั่วคราว มีผลดีกว่าในเรื่องของประสิทธิภาพ และความยืดหยุ่นของแรงงาน

Yan และ คณะ (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การวางแผนการจัดการกำลังคนระยะยาวในสถานีขนส่งสินค้าทางอากาศ กรณีศึกษาสายการบินไต้หวัน ซึ่งมี 3 กะการทำงานเฉลี่ย 4 - 10 ชั่วโมง เวลาในการเริ่มกะการทำงานของทุกวันเป็นเวลาเดียวกัน โดยการใช้ Linear Programming ในการตัดสินใจ แบ่งออกเป็น 4 วัตถุประสงค์ 1)ต้นทุนในระบบทั้งหมดต่ำสุด 2)ต้นทุนในระบบทั้งหมด และต้นทุนของพนักงานประจำกับพนักงานชั่วคราวต่ำสุด 3)ต้นทุนในระบบทั้งหมดต่ำสุด รวมถึงต้นทุนในการจัดหาแรงงานที่ไม่เพียงพอ และ4)รูปแบบนี้ได้รวม รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 3 คือ ต้นทุนในระบบทั้งหมด

ต่ำสุด รวมถึงต้นทุนของพนักงานประจำกับพนักงานชั่วคราว และต้นทุนในการจัดหาแรงงานที่ไม่เพียงพอ ซึ่งงานวิจัยสรุปว่า รูปแบบที่ 4 คือรูปแบบที่ดีที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนทั้งหมดต่ำที่สุด

Zeng และ คณะ (2012) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การปรับปรุงประสิทธิภาพในส่วนของแผนกฉุกเฉินของโรงพยาบาล โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ ในส่วนของระยะเวลาการได้รับบริการ, ระยะเวลาในการรอคอย และอัตราที่ผู้รับบริการไม่ได้รับบริการ โดยการใช้การจำลองสถานการณ์พบว่า สาเหตุเกิดจากแพทย์, พยาบาล และอุปกรณ์ทางการแพทย์ เมื่อทำการปรับโดยการเพิ่ม Computed Tomography Scanner 1 เครื่อง และจัดให้พยาบาล 2 คน ดูแลเพิ่มเป็น 6 ห้อง ผลที่ได้คือ เวลารอคอยเฉลี่ยลดลง 13 – 26%, ระยะเวลาที่ได้รับบริการเฉลี่ยลดลง 5%, อัตราที่ผู้รับบริการที่ไม่ได้รับบริการลดลง 25% และอรรถประโยชน์ของทรัพยากรลดลง 25%

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรภายในคลังสินค้า และการรับสินค้าภายในคลังสินค้าของธุรกิจการบิน สถานีตู้คอนเทนเนอร์ คลังสินค้าทั่วไป คลังปิโตรเลียม และโรงพยาบาล ซึ่งงานวิจัยนั้นมีเกณฑ์ในการวัดผลของแต่ละงานวิจัยคือ ต้นทุน (Cost), อรรถประโยชน์ของทรัพยากร (Resource Utilization) อรรถประโยชน์ของกะการทำงาน (Shift Utilization) อรรถประโยชน์ของชั่วโมงการทำงาน (Man Hours Utilization) อรรถประโยชน์ของพื้นที่ (Area Utilization) ระยะเวลารอคอยของสินค้า (Wait Time) และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในระบบ (Total Time) ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ การจำลองสถานการณ์ (Simulation) และการใช้สมการเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งในการใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation) นั้นจะสามารถจำลองสถานการณ์จริงได้ โดยที่ไม่ต้องจำลองกับเหตุการณ์จริง ใช้กับระบบที่มีความซับซ้อน และใช้ในการพยากรณ์ในระยะสั้นได้ แต่การใช้ Simulation จะไม่ได้ให้คำตอบที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียวเหมือนกับการใช้สมการเชิงเส้น (Linear Programming) ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะเป็นค่าประมาณ

โดยวิทยานิพนธ์ของผู้วิจัย ในหัวข้อการวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน จากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล พบเห็นการเกิดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า โดยมีระยะเวลารอคอยอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งสาเหตุเกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลเวลาของการคัดแยกสินค้า โดยดูจากจำนวนพนักงานที่มีเวลาการทำงานที่ใกล้เคียงกัน ให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุง ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดการเก็บข้อมูลในบทที่ 3 โดยมีการใช้เกณฑ์ในการชี้วัดประสิทธิภาพดังนี้ ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้า (Average Wait Time) และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวน (Average Total Time) ศึกษาถึงภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก (Breakdown Worker Workload) และจำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ใช้ระยะเวลาเกิน 30 นาที ด้วยการจำลองสถานการณ์

(Simulation) โดยโปรแกรม Arena อีกทั้งผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนทรัพยากรในรูปต่างๆดังแสดงในตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 ซึ่งแบ่งออกเป็นตัววัดประสิทธิภาพที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาจากงานวิจัยอื่นๆ แสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Authors	Title	Business	Criteria							Tool	
			Cost	Utlilizaton Resource	Utilization Shift	Utilization Man-hours	Utilization Area	Waiting Time	Total Time	Simulation (Arena 10.0)	Linear Programming
1. รสรินทร์ วงคงคำ (2555)	การจำลองสถานการณ์เพื่อวางแผนจัดรูปแบบระบบการจ่ายก๊าซ LPG ณ คลังปิโตรเลียม	คลังปิโตรเลียม						/	/	/	
2. ศศิวรรณ และ ชานินทร์ (2556)	การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้บริการของคลีนิกกุมารเวชและอายุรกรรมตึกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพัทลุง	โรงพยาบาล						/	/	/	
3. Burnrtt and Lebaron (2001)	Efficiently Modeling Warehouse Systems	Warehouse		/	/	/				/	
4. Gambardella, และคณะ (1998)	Simulation and Planning of an Intermodel Container Terminal	Terminal	/	/	/		/		/		/
5. Ho and Leung	Sloving a manpower scheduling problem for airline catering using metaheuristics	Terminal		/					/		/

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

Authors	Title	Business	Criteria							Tool	
			Cost	Utlilizaton Resource	Utilization Shift	Utilization Man-hours	Utilization Area	Waiting Time	Total Time	Simulation (Arena 10.0)	Linear Programming
6. Liong and Loo (2009)	A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems Using Arena	Warehouse		/				/		/	
7. Rong and Grunow (2009)	Shift designs for Freight Handling Personnel at Ait Cargo Terminals	Air Cargo	/	/	/	/					/
8. Sqouridis and Angelides (2002)	Simulation-Based Analysis of Handling Inbound Containers in a Terimal	Terminal		/		/		/		/	
9. Yan และคณะ (2006)	Long - Term Manpower Supply Planning for Air Cargo Terminals	Air Cargo	/		/	/					/
10.Yan และ คณะ (2006)	Cargo Terminal Shift Setting and Manpower Supplying in Short-Term Operations	Air Cargo	/		/	/					/

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

Authors	Title	Business	Criteria							Tool	
			Cost	Utlilizaton Resource	Utilization Shift	Utilization Man-hours	Utilization Area	Waiting Time	Total Time	Simulation (Arena 10.0)	Linear Programming
11. Zeng และ คณะ (2011)	A simulation study to improve quality of care in the emergency department of a community hospital	Hospittal						/	/	/	
12. This Thesis	การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์	Air Cargo		/				/	/	/	

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

บทนี้เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับ ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย เพื่อวิเคราะห์หาการวางแผนจัดกำลังคนของการคัดแยกสินค้าในกระบวนการขาเข้า โดยรายละเอียดประกอบด้วย ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาโครงสร้างการดำเนินงานภายในคลังสินค้าขาเข้า กรอบของปัญหา การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ การเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์กับสถานการณ์ปัจจุบัน การปรับปรุงกระบวนการวางแผนจัดกำลังคน และวิเคราะห์ผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทที่เป็นรัฐวิสาหกิจ อยู่ภายใต้กระทรวงคมนาคม ดำเนินกิจการทางด้านการบินพาณิชย์ในประเทศ และระหว่างประเทศ โดยบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) มีโครงสร้างหน่วยธุรกิจประกอบด้วย

1) หน่วยธุรกิจครัวการบินไทย
2) หน่วยธุรกิจซ่อมบำรุงอากาศยาน
3) หน่วยธุรกิจการบริการภาคพื้น
4) หน่วยธุรกิจปฏิบัติการบิน Thai Smile
5) หน่วยธุรกิจการพาณิชย์สินค้าและไปรษณียภัณฑ์

ซึ่งหน่วยธุรกิจการพาณิชย์สินค้า และไปรษณียภัณฑ์ คือ หน่วยที่ผู้วิจัยได้เข้าไปทำการศึกษา หน่วยพาณิชย์สินค้า และไปรษณียภัณฑ์เป็นหน่วยที่ให้บริการรับขนส่งสินค้า และบริการคลังสินค้าทั้งในส่วนของเครื่องบินผู้โดยสาร และเครื่องบินขนส่งสินค้าโดยตรง โดยมีปริมาณการขนส่งพัสดุภัณฑ์ในปี 2555 อยู่ที่ 1,357 ล้านตัน ต่อกิโลเมตร โดยทางบริษัทฯ เป็นผู้รับผิดชอบการขนส่งจากท่าอากาศจากต้นทางไปยังท่าอากาศปลายทาง (Airport to Airport) เพียงอย่างเดียว เนื่องจากปัจจุบันนี้ ผู้ส่งออกสินค้าระหว่างประเทศ จะใช้บริการของบริษัทตัวแทนผู้ส่งออก (Forwarder) ทำหน้าที่ในการรับสินค้าสำรองระวางตลอดจนพิธีการศุลกากรแทน (การบินไทย, 2556)

โดยทั่วไปเครื่องบินที่ใช้ในการขนส่งสินค้าทางอากาศมี 3 ประเภท ได้แก่

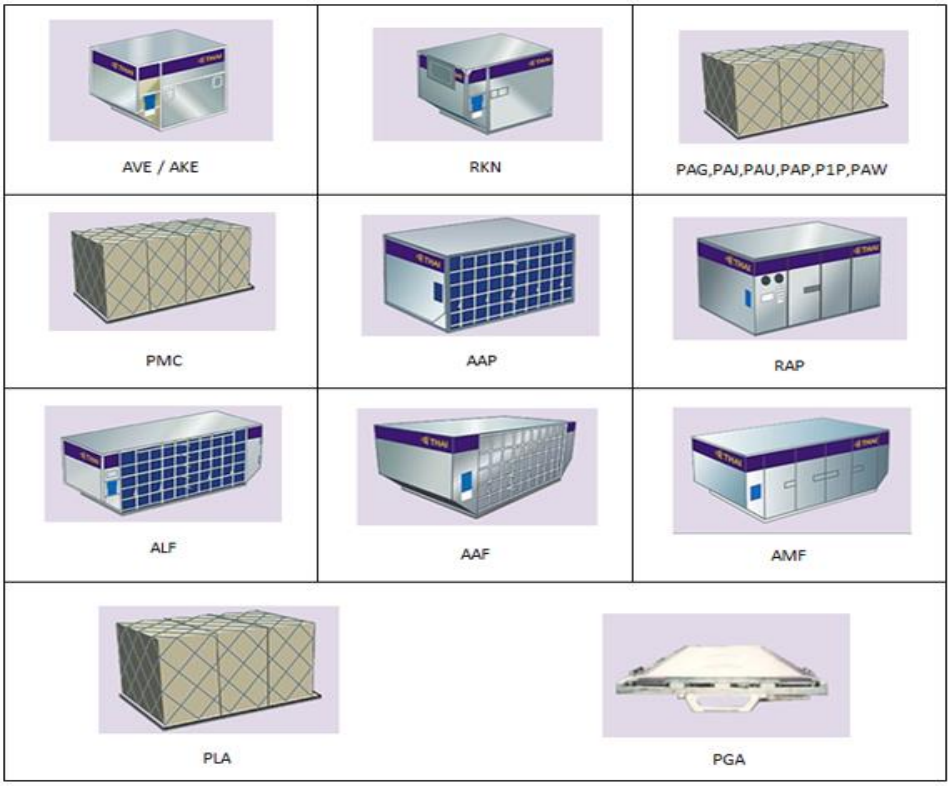
1) เครื่องบินโดยสาร (Passenger Flight) ประกอบด้วย ที่นั่งสำหรับผู้โดยสารด้านบนทั้งหมดลำ (Main Deck and Upper Deck) สามารถบรรทุกสินค้าได้เฉพาะด้านล่าง (Lower Deck) และด้านท้าย (Tail) เท่านั้น ส่วนใหญ่เป็นสัมภาระของผู้โดยสาร

2) เครื่องบินกึ่งโดยสาร (Combi Flight หรือ Combination of Passenger & Main Deck Loader) ประกอบด้วย ที่นั่งสำหรับผู้โดยสารด้านบน (Upper Deck ครึ่งหนึ่งของ Main Deck) และพื้นที่เหลือสามารถบรรทุกสินค้าได้ทั้งหมด

3) เครื่องบินบรรทุกสินค้า (Charter Flight /Cargo Flight / Freighter) เป็นเครื่องบินสำหรับบรรทุกสินค้าทั้งหมด ไม่มีส่วนของที่นั่งผู้โดยสารการขนส่งสินค้าทางอากาศนั้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการบรรจุสินค้าในตู้คอนเทนเนอร์ ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการขนส่งสินค้าทางอากาศ เพื่อให้สามารถใช้พื้นที่บนเครื่องบินได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด โดยเครื่องบินแต่ละรุ่น ก็จะมีความสามารถในการบรรจุภาชนะที่ใช้ขนสินค้าทางอากาศได้ในขนาดที่แตกต่างกัน โดยประเภทของแต่ละภาชนะที่ใช้บรรจุสินค้าทางอากาศจะเป็นไปตามมาตรฐานของ IATA (International Air Transport Association) ดังแสดงในหัวข้อ 3.1.2

3.1.2 ภาชนะบรรจุขนส่งสินค้าทางอากาศ

Unit Load Device (ULD) เป็นอุปกรณ์สำหรับใช้ในการบรรทุกสินค้าทางอากาศ โดยแบ่งออกเป็นแผ่น (Pallet) และตู้คอนเทนเนอร์ (Container) ตามประเภทดังนี้



รูปที่ 3.1 ลักษณะภาชนะที่บรรจุสินค้าที่ต้องทำการคัดแยก (ULD)
ที่มา : การบินไทย (2556)

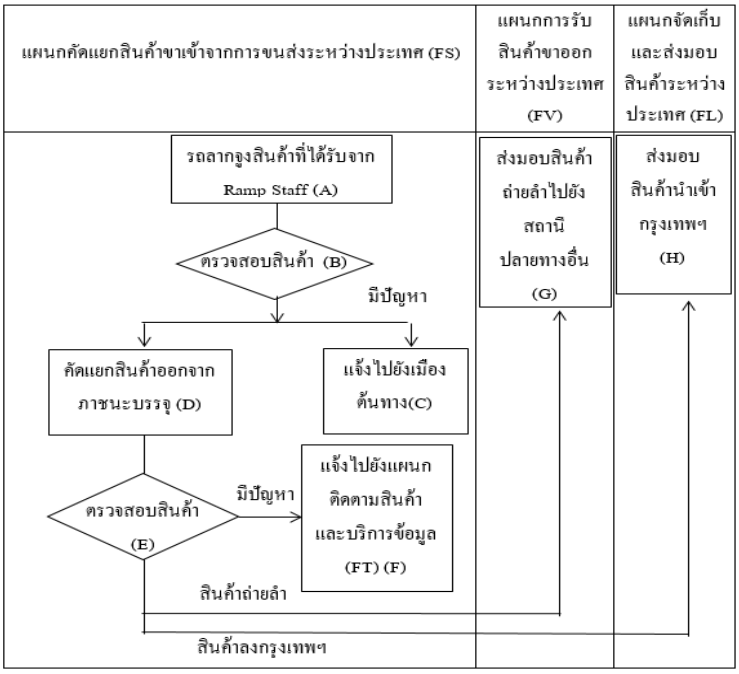
ภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ที่ต้องนำมาทำการคัดแยก สามารถแบ่งออกได้เป็น 11 ประเภทหลักๆ ดังรูปที่ 3.1 โดยการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับประเภท และขนาดของสินค้าที่จะจัดส่ง สินค้าที่จัดส่งไปยังเมืองปลายทาง จะต้องถูกจัดวางตามตำแหน่งบนเครื่องบิน โดยต้องทำการปรับน้ำหนักบนเครื่องบินให้สมดุลกับภาชนะที่บรรจุสินค้าแล้ว จะถูกจัดเรียงตามลำดับก่อนหลังตามตำแหน่งระวางที่ได้คำนวณน้ำหนักไว้ และตำแหน่งบนที่จัดวาง ยังขึ้นอยู่กับประเภทเครื่องบินที่ใช้ในการขนส่งสินค้า โดยในขั้นตอนของการคัดแยกสินค้า จะแบ่งออกเป็นภาชนะแบบที่เป็น ตู้ (Container) และแผ่น (Pallet) ซึ่งผู้วิจัยจะทำการศึกษาเวลาในการให้บริการ (Service Time) ในกระบวนการคัดแยกสินค้าต่อ 1 ตู้หรือแผ่น ซึ่งมีการใช้พนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน และจะกล่าวถึงโดยละเอียดในหัวข้อที่ 3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Input Modeling)

3.2 ขั้นตอนการทำงานในการคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown)

ขั้นตอนการทำงานของการคัดแยกสินค้า และแผนกที่รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน โดยเริ่มจากการลากจูงสินค้าที่ได้จาก Ramp Staff มายังคลังสินค้า และทำการตรวจสอบสินค้า ในกรณีที่สินค้ามีปัญหาจะแจ้งไปยังเมืองปลายทางโดยแจ้งผ่าน Ramp Staff สินค้าต้องทำการคัดแยก (Breakdown)

ออกจากภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ก็จะทำการตรวจสอบ เพื่อจัดส่งสินค้าไปตามจุดหมายปลายทาง คือ กรุงเทพฯ หรือสินค้าที่ต้องทำการถ่ายลำ แต่ถ้ากรณีที่สินค้ามีปัญหา ต้องแจ้งไปยังแผนกติดตามสินค้า และบริการข้อมูล (FT) ขั้นตอนการคัดแยกสินค้าขาเข้า แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในการคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown)



จากตารางที่ 3.1 สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown) แบ่งได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 : การลากจูงสินค้าและการรับสินค้า

(A) รถลากจูงสินค้าลาก Dolly ที่บรรจุ ULD เข้ามายังพื้นที่หน้าคลังสินค้า เพื่อรอพนักงานทำการตรวจสอบ

(B) พนักงานทำการตรวจสอบเลขประจำ ULD และสภาพของ ULD ที่อยู่บน Dolly

(C) กรณี ULD มีปัญหา พนักงานต้องแจ้งพนักงานหน้าลานจอดเครื่องบิน (Ramp Staff) ผู้รับผิดชอบในเที่ยวบินนั้น ขอให้ส่ง Telex แจ้งเมืองต้นทาง

ส่วนที่ 2 : ขั้นตอนการคัดแยกสินค้าขาเข้า

(D) ULD ถูกเคลื่อนย้ายมายังพื้นที่คัดแยกสินค้า

(E) พนักงานเปิด ULD ตรวจสอบสภาพสินค้า นับจำนวน และจดความถูกต้องลงใน Telex Manifest พร้อมทั้งคัดแยกสินค้าที่นำส่งโดยแบ่งเป็นสินค้าที่นำส่งที่กรุงเทพฯ (FL) และ สินค้าที่ต้อง

ถ่ายลำ (FV) ไปยังปลายทางถัดไป ซึ่งสินค้าที่ต้องถ่ายลำภายใน ULD จะมีเพียงบางชิ้นเท่านั้นจึงต้องทำการคัดแยก

(F) ในกรณีที่พบสินค้าแตกหัก หรือเสียหาย จากภายใน ULD จะทำการถ่ายรูป และแจ้งไปยังแผนกติดตามสินค้า และบริการข้อมูล (FT) เพื่อให้แจ้งไปยังผู้จัดส่งสินค้าต้นทางทราบ

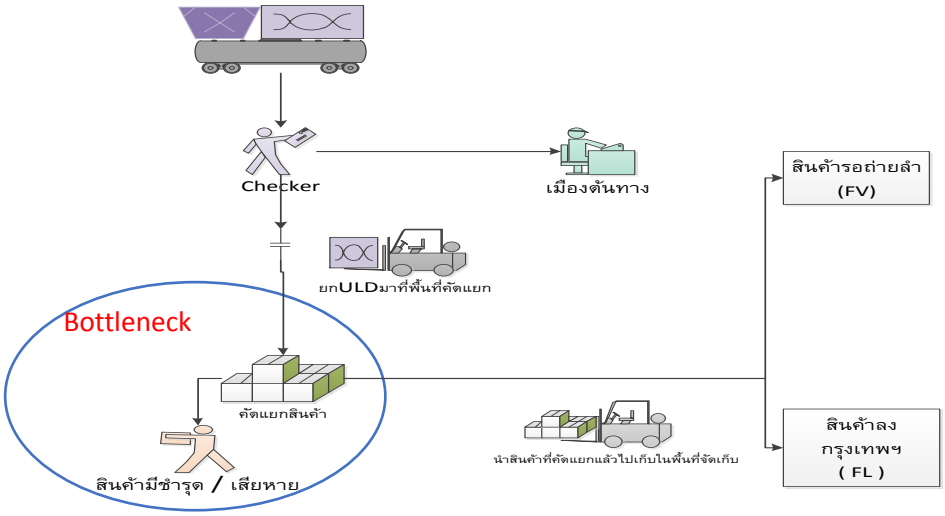
ส่วนที่ 3 : ขั้นตอนในการจัดส่งให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(G) ทำการจัดส่งสินค้าที่คัดแยกแล้ว โดยแบ่งเป็นสินค้าที่ทำการถ่ายลำ ไปยังแผนกการรับสินค้าขาออกระหว่างประเทศ (FV)

(H) การจัดส่งสินค้าที่คัดแยกแล้ว โดยแบ่งเป็นสินค้าที่นำส่งกรุงเทพฯ ไปยังแผนกจัดเก็บ และส่งมอบสินค้าระหว่างประเทศ (FL)

3.3 กรอบของปัญหา

เนื่องจาก บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) มีนโยบายที่จะมุ่งเน้นในการลดต้นทุน และการวางแผนจัดกำลังคนให้มีประสิทธิภาพ จากรูปที่ 3.2 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนในการรับสินค้าขาเข้า พบว่าในขั้นตอนการคัดแยกสินค้าเกิดคอขวด (Bottleneck) มีการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า เพื่อรอการคัดแยกสินค้า โดยใช้เวลาอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งจากการสังเกตการณ์พบว่า สาเหตุเกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า เนื่องจากพนักงานที่ทำการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ใช้พนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน ซึ่งในบางครั้งอาจน้อย หรือมากเกินกว่าความต้องการ ทำให้สินค้าอยู่ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดความล่าช้าในการไหลเวียนของสินค้าภายในคลัง จึงต้องทำการปรับปรุงการดำเนินงานของคลังสินค้าของบริษัทฯ ในส่วนการคัดแยกสินค้า งานวิจัยฉบับนี้ จึงได้ถูกจัดทำขึ้น โดยต้องการศึกษาการวางแผนจัดกำลังคน โดยมีเป้าหมายในการลดระยะเวลาการรอคอยของสินค้าซึ่งเกิดจากพนักงานในการคัดแยก และลดระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ ซึ่งจะทำให้การไหลเวียนของสินค้าไปยังแผนกถัดไปมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น การศึกษาในครั้งนี้จะใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) รายละเอียดจะได้อธิบายในหัวข้อ 3.3



รูปที่ 3.2 ปัญหาที่พบในการคัดแยกสินค้าขาเข้า (Breakdown)

3.4 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์

3.4.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องสำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

งานวิจัยนี้ได้แบ่งรูปแบบการเก็บข้อมูลเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) ข้อมูลปฐมภูมิ คือข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยตรง ซึ่งเกิดจากการสอบถามสัมภาษณ์ผู้ที่ปฏิบัติงาน หรือทำการสังเกตุการณ์ โดยตั้งแต่สินค้าเข้ามายังคลังจนกระทั่งทำการคัดแยกสินค้าและจัดส่งไปยังส่วนที่รับสินค้าถัดไป สำหรับงานวิจัยนี้ ข้อมูลที่เก็บ ประกอบด้วย ระยะเวลาในการรับ และตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า ระยะเวลาในการขนย้ายภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามายังพื้นที่คัดแยก ระยะเวลาในการคัดแยกสินค้า ระยะเวลาในการขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป และสัดส่วนสินค้า

2) ข้อมูลทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้มีการเก็บรวบรวมจากแหล่งข้อมูลไว้แล้ว เป็นข้อมูลในอดีตหรือได้ผ่านการวิเคราะห์เบื้องต้นมาแล้ว ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ข้อมูลที่เก็บ คือ ขั้นตอนในการรับสินค้าจนกระทั่งขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป ชั่วโมงการทำงานของพนักงาน ช่วงเวลาทำงานของพนักงาน จำนวนพนักงาน และปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุย้อนหลัง 1 ปี คือ ตั้งแต่ วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2555 ถึง 1 สิงหาคม พ.ศ. 2556 รวมเป็นเวลา 12 เดือน ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และวิธีการเก็บข้อมูล สามารถสรุปเป็นตารางที่ 3.2 ได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงข้อมูลและการเก็บข้อมูลในรูปแบบปฐมภูมิ และทุติยภูมิ

ข้อมูล	วิธีการเก็บข้อมูล	
	ปฐมภูมิ	ทุติยภูมิ
1. ขั้นตอนในการรับสินค้าจนกระทั่งขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป		/
2. ระยะเวลาในการรับและตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า	/	
3. ระยะเวลาในการขนย้ายสินค้าเข้ามายังพื้นที่คัดแยก	/	
4. ระยะเวลาในการคัดแยกสินค้า	/	
5. ระยะเวลาในการขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป	/	
6. ข้อมูลชั่วโมงการทำงานของพนักงาน		/
7. ข้อมูลกะการทำงานของพนักงาน		/
8. ข้อมูลจำนวนพนักงาน		/
9. ข้อมูลสัดส่วนสินค้า	/	
10. ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า		/

โดยงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าขาเข้าก่อนจะนำข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม Arena เพื่อวางแผนจัดกำลังคนที่เหมาะสม ลดปัญหาคอขวดที่เกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า โดยใช้ข้อมูลของเดือน มิถุนายน 2556 ซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลย้อนหลัง ตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน พ.ศ.2555 ถึง วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ. 2556 มากที่สุด จากตารางที่ 3.2 ได้มีการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ขั้นตอนในการรับ ULD เข้าจนกระทั่งคัดแยกสินค้าออกจากภาชนะบรรจุสินค้า และขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป (อยู่ในหัวข้อที่ 3.2 ข้างต้น)

2. ระยะเวลาในกระบวนการ คือ

   1) ระยะเวลาในการรับและตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า

   2) ระยะเวลาในการขนย้ายสินค้าเข้ามายังพื้นที่คัดแยก

   3) ระยะเวลาในการตรวจสอบสภาพสินค้าและคัดแยกสินค้า

   4) ระยะเวลาในการขนย้ายสินค้าไปยังแผนกถัดไป จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล(Input Modeling) ในหัวข้อที่ 3.4.3

3. ข้อมูลช่วงเวลาทำงานทำงานของพนักงาน แบ่งออกเป็น 3 เวลา ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงชั่วโมงการทำงานของพนักงานทั้ง 3 ช่วงเวลา

ข้อมูลชั่วโมงการทำงาน	เวลาทำงาน	เวลาพัก	จำนวนชั่วโมง
ช่วงเวลาทำงานที่ 1	06.00 - 15.00	12.00 - 13.00	9
ช่วงเวลาทำงานที่ 2	15.00 - 23.00	17.30 - 18.30	8
ช่วงเวลาทำงานที่ 3	22.00 - 06.00	02.00 - 03.00	8

4. จำนวนพนักงาน

พนักงานในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า จะแบ่งออกเป็น 3 หน้าที่ คือ พนักงานตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า มีจำนวนพนักงานในแต่ละช่วงเวลา 1 คน ซึ่งจะเป็นพนักงานที่ทำหน้าที่ในการรับภาชนะบรรจุสินค้า ก่อนเข้ามายังพื้นที่คัดแยกสินค้า เมื่อนำภาชนะบรรจุสินค้ามายังพื้นที่คัดแยกสินค้า พนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพสินค้า และจัดเอกสาร จะทำการตรวจสอบสินค้าที่อยู่ภายในภาชนะ เพื่อจัดส่งไปยังกระบวนการถัดไป โดยต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าจะใช้พนักงาน 1 คน โดยที่พนักงานคัดแยกสินค้าจะทำการคัดแยกสินค้าไปพร้อมกัน ซึ่งพนักงานคัดแยกสินค้าจะอยู่ที่ 1 ถึง 20 คน ในช่วงเวลาที่ 1 1 ถึง 19 คน ในช่วงเวลาที่ 2 และ1 ถึง 14 คนในช่วงเวลาที่ 3 (เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการเก็บข้อมูล ในการจำลองสถานการณ์ช่วงเวลาที่ 2 และ 3 จึงได้อ้างอิงเวลาการทำงาน (Service Time) ของช่วงเวลาที่ 1) ซึ่งไม่มีการจำกัดพนักงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ว่าควรมีจำนวนเท่าใด ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงจำนวนพนักงานในแต่ละหน้าที่ของกระบวนการรับสินค้าขาเข้า

จำนวนพนักงาน	พนักงานตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า	พนักงานตรวจสอบสภาพสินค้าและจัดเอกสาร	พนักงานคัดแยกสินค้า
ช่วงเวลาทำงานที่ 1	1	8	20
ช่วงเวลาทำงานที่ 2	1	8	19
ช่วงเวลาทำงานที่ 3	1	8	14

5. ข้อมูลสัดส่วนสินค้า และจำนวนพนักงานที่ใช้ในการคัดแยกสินค้า แสดงในตารางที่ 3.5.

ตารางที่ 3.5 แสดงสัดส่วนของสินค้าในแต่ละประเภท

จำนวนพนักงานที่ใช้ในการคัดแยกสินค้า (คน)	**ตู้ (Container) 75%**		**แผ่น (Pallet) 25%**	
	Small Pallet 75%	Non-Small Pallet 25%	Small Pallet 80%	Non-Small Pallet 20%
1 ถึง 3	63%	67%	20%	33%
4 ถึง 6	23%	33%	53%	67%
7 ถึง 9	14%	0%	13%	0%
10 ถึง 14	0%	0%	8%	0%
15 ถึง 20	0%	0%	6%	0%

จากตารางที่ 3.5 จากการไปเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งจำนวนพนักงานที่มีระยะเวลาการทำงานใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือ 1 ถึง 3 คน, 4 ถึง 6 คน, 7 ถึง 9 คน, 10 ถึง 14 คน และ15 ถึง 20 คน โดยเปอร์เซนต์สัดส่วนของสินค้าที่เข้ามายังคลังสินค้าขาเข้า จะแบ่งออกเป็นสินค้าที่มีการบรรจุมาในรูปแบบตามภาชนะบรรจุที่เป็นตู้ (Container) 75 % และสินค้าที่มีการบรรจุมาในรูปแบบภาชนะบรรจุที่เป็นแผ่น (Pallet) 25 % โดยแบบตู้ ในการคัดแยกสินค้าจะต้องมีการใช้ Small Pallet ในการขนย้ายสินค้าที่ทำการคัดแยกแล้วไปยังพื้นที่จัดเก็บ 75 % และไม่มีการใช้ Small Pallet เนื่องจากตัวสินค้าวางอยู่บน Small Pallet มาตั้งแต่ต้นทาง 25 % ในส่วนของแผ่นมีการใช้ Small Pallet ในการขนย้ายสินค้า ที่ทำการคัดแยกแล้วไปยังพื้นที่จัดเก็บ 80 % และไม่มีการใช้ Small Pallet เนื่องจากตัวสินค้าวางอยู่บน Small Pallet มาตั้งแต่ต้นทาง 20 % (รูปภาพ Small Pallet แสดงในภาคผนวก ก) จากการสังเกตการณ์ และเก็บข้อมูลของผู้วิจัย พบว่าโอกาสที่จำนวนคนที่ใช้ในการคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภทภาชนะบรรจุ แบ่งเป็นเปอร์เซนต์ได้ดังนี้

1) สินค้าที่เป็นตู้ และมีการใช้ Small Pallet 63 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 1 ถึง 3 คน
2) สินค้าที่เป็นตู้ และมีการใช้ Small Pallet 23 %ใช้พนักงานในการคัดแยก 4 ถึง 6 คน
3) สินค้าที่เป็นตู้ และมีการใช้ Small Pallet 14 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 7 ถึง 9 คน
4) สินค้าที่เป็นตู้ และเป็นแบบ Non-Small Pallet 67 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 1 ถึง 3 คน
5) สินค้าที่เป็นตู้ และเป็นแบบ Non-Small pallet 33 %ใช้พนักงานในการคัดแยก 4 ถึง 6 คน
6) สินค้าที่เป็นแผ่น และมีการใช้ Small pallet 20 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 1 ถึง 3 คน
7) สินค้าที่เป็นแผ่น และมีการใช้ Small pallet 53 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 4 ถึง 6 คน

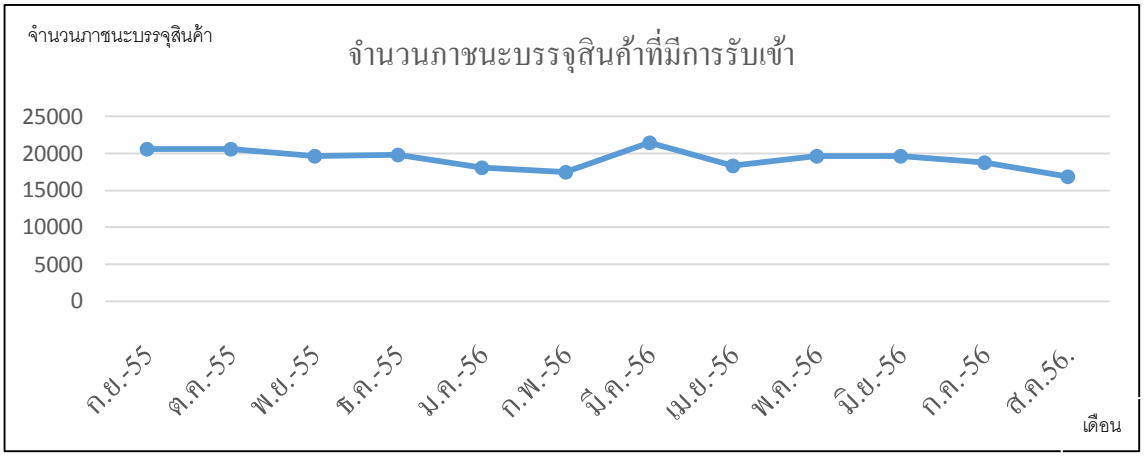
8) สินค้าที่เป็นแผ่น และมีการใช้ Small pallet 13 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 7 ถึง 9 คน
9) สินค้าที่เป็นแผ่น และมีการใช้ Small pallet 8 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 10 ถึง 14 คน
10) สินค้าที่เป็นแผ่น และมีการใช้ Small pallet 6 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 15 ถึง 20 คน
11) สินค้าที่เป็นแผ่น และเป็นแบบ Non-Small pallet 33 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 1 ถึง 3 คน
12) สินค้าที่เป็นแผ่น และเป็นแบบ Non-Small pallet 67 % ใช้พนักงานในการคัดแยก 4 ถึง 6 คน

6. ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า

เนื่องจากสินค้าที่เข้ามาในคลังสินค้า ถูกบรรจุใส่ภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ดังนั้นการวิเคราะห์ปริมาณการเข้ามาของสินค้า จะอ้างอิงจากจำนวนภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามา ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า จะนำมาวิเคราะห์การวางแผนจัดกำลังคนให้เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 3.6 และรูปภาพที่ 3.3 จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล (Input Modeling) ใน หัวข้อที่ 3.4.3

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าระยะเวลา 12 เดือน

เดือน – ปี	**จำนวนภาชนะบรรจุสินค้าที่มีการรับเข้า (ULD)**
ก.ย. 2555	20554
ต.ค. 2555	20563
พ.ย. 2555	19670
ธ.ค. 2555	19790
ม.ค. 2556	18087
ก.พ. 2556	17444
มี.ค.2556	21426
เม.ย. 2556	18349
พ.ค. 2556	19605
มิ.ย. 2556	19596
ก.ค. 2556	18793
ส.ค. 2556	16835
ค่าเฉลี่ย	19226
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1359.58



รูปที่ 3.3 แสดงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ที่มีการรับเข้า

จากรูปที่ 3.3 จะแสดงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ที่มีการรับเข้า ตลอดระยะเวลา 12 เดือน โดยที่จำนวนภาชนะบรรจุสินค้า ที่เข้ามาในเดือนที่ กันยายน 2555 ถึง กุมภาพันธ์ 2556 จะมีปริมาณที่ค่อยๆลดน้อยลง แต่จะเพิ่มมากขึ้นในเดือนที่ มีนาคม 2556 ซึ่งเป็นจำนวนที่มากที่สุดในระยะเวลา 12 เดือน แล้วจึงลดลงในเดือนที่ เมษายน 2556 และจะค่อยๆเพิ่มขึ้น แต่อยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันในเดือนที่ พฤษภาคม 2556 ถึง สิงหาคม 2556 ซึ่งค่าเฉลี่ยของจำนวนภาชนะบรรจุสินค้าจะอยู่ที่ 19,226 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1359.58 ตู้หรือแผ่น ซึ่งเดือนที่มีการปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ เดือน มิถุนายน 2556 อยู่ที่ 19,596 ตู้หรือแผ่น ผู้วิจัยได้นำข้อมูลปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าของเดือน มิถุนายน 2556 มาใช้ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าขาเข้า สำหรับช่วงที่มีปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าน้อย ทางคลังสินค้าได้มีการโยกย้ายพนักงานให้ไปทำงานในหน่วยงานอื่นเป็นการชั่วคราว ซึ่งไม่อยู่ในขอบเขตที่ผู้วิจัยทำการศึกษา แต่สำหรับในกรณีที่ช่วงที่ปริมาณการรับเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าสูงที่สุด จะทำการศึกษาเพิ่มเติมในบทที่ 4 ซึ่งกระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีการแบ่งช่วงเวลาการทำงานเป็น 3 ช่วงเวลาดังนี้

1) ช่วงเวลาที่ 1 06.00 – 15.00 น.
2) ช่วงเวลาที่ 2 15.00 – 23.00 น.
3) ช่วงเวลาที่ 3 22.00 – 06.00 น.

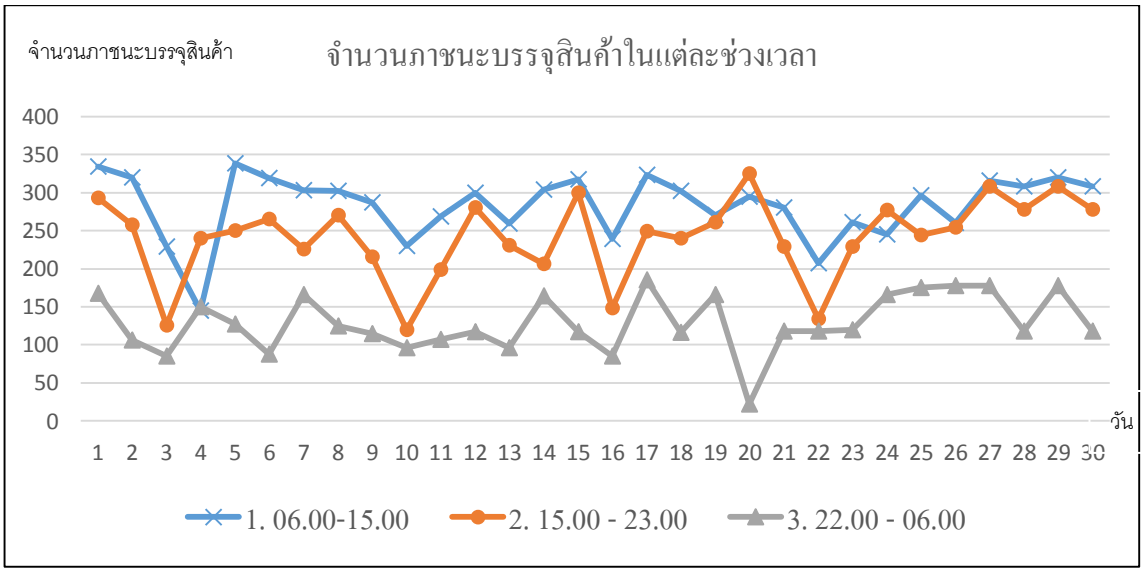
จำนวนภาชนะบรรจุสินค้าที่มีการรับเข้าในแต่ละช่วงเวลา สามารถจำแนกได้ดังแสดงในตารางที่ 3.7 และรูปที่ 3.4

ตารางที่ 3.7 แจกแจงปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

วันที่	ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่มีการรับเข้าในแต่ละช่วงเวลา (ตู้หรือแผ่น)		
	06.00-15.00	15.00 - 23.00	22.00 - 06.00
1	334	293	168
2	320	258	106
3	229	126	85
4	145	240	150
5	338	250	127
6	319	265	88
7	303	226	166
8	302	270	125
9	287	216	115
10	230	120	96
11	269	199	107
12	300	280	117
13	259	231	96
14	304	206	164
15	317	300	117
16	239	148	85
17	323	249	185
18	302	240	116
19	270	261	166
20	295	325	22
21	280	229	118
22	207	134	118
23	261	229	120
24	245	277	166
25	296	244	175

ตารางที่ 3.7 แจกแจงปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในแต่ละช่วงเวลาเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556 (ต่อ)

วันที่	ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่มีการรับเข้าในแต่ละช่วงเวลา (ตู้หรือแผ่น)		
	06.00-15.00	15.00 - 23.00	22.00 - 06.00
26	260	254	178
27	316	308	178
28	308	278	118
29	320	308	178
30	308	278	118
ค่าเฉลี่ย	282.87	241.40	128.93
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42.67	53.30	37.68



รูปที่ 3.4 แสดงถึงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้าของเดือน มิถุนายน 2556

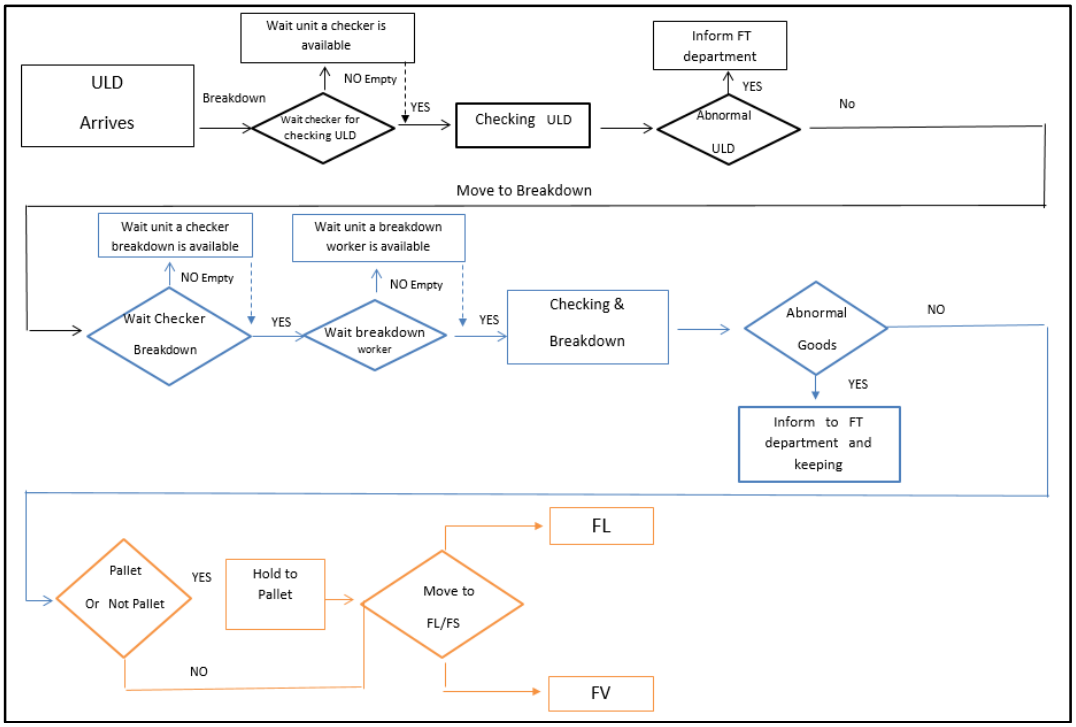
จากรูปที่ 3.4 จะเห็นถึงจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) ที่เข้ามายังส่วนรับสินค้าขาเข้าในแต่ละช่วงเวลาเป็นจำนวน 30 วัน ของเดือน มิถุนายน 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณภาชนะบรรจุสินค้า ที่เข้ามาในคลังสินค้าตามช่วงเวลา จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาที่ 1 จะมีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้า

เข้ามายังส่วนรับสินค้าขาเข้ามากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงเวลาที่ 2 และช่วงเวลาที่ 3 ตามลำดับ แต่จะเห็นได้ว่า ช่วงเวลาที่ 2 และ3 จะมีเวลาที่ซ้อนทับกัน คือ ช่วงเวลาระหว่าง 22.00 – 23.00 น. ซึ่งผู้วิจัยจะนำข้อมูลเหล่านี้ มาทำการวางแผนจัดกำลังคน และออกแบบการจำลองสถานการณ์ สำหรับในส่วนช่วงเวลาที่ 2 กับ ช่วงเวลาที่ 3 จะมีการนำข้อมูลในเรื่องเวลาที่ซ้อนทับกัน มาทำการพิจารณาถึงความเหมาะสม ว่าควรมีช่วงเวลาที่ซ้อนทับกันหรือไม่ จึงทำการจำลองสถานการณ์ช่วงเวลาที่ 2 กับช่วงเวลาที่ 3 รวมกัน เพื่อนำมาวางแผนจัดกำลังคน เพื่อลดการรอคอยของสินค้า และลดระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ

ทั้งนี้ข้อมูลที่เกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์กระบวนการรับสินค้าขาเข้า ได้แก่ ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) เวลาในการรับ และตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า เวลาในการขนย้ายภาชนะบรรจุสินค้าไปยังพื้นที่คัดแยก เวลาในการตรวจสอบสินค้าพร้อมทั้งทำการคัดแยกสินค้า และเวลาในการขนย้ายสินค้าไปยังพื้นที่จัดเก็บ จะต้องนำมาวิเคราะห์ผล เพื่อหาการกระจายตัวของข้อมูล (Distribution) โดยการใช้ Input Analyzer ที่มีอยู่ใน Arena Simulation Software รายละเอียดของการวิเคราะห์ข้อมูล (Input Modeling) จะอธิบายในส่วนที่ 3.4.3

3.4.2 แผนภาพกิจกรรมในส่วนการรับสินค้าขาเข้าจากการขนส่งสินค้าระหว่างประเทศ (Logic Flow Diagram for International Inbound Cargo)]

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการรับสินค้าขาเข้า เพื่อทำการวางแผนเพิ่มประสิทธิภาพในการรับสินค้าขาเข้า ซึ่งขั้นตอนในการรับสินค้าสินค้าขาเข้าสามารถแจกแจงออกมาเป็นแผนภาพกิจกรรม (Logic Flow Diagram) เพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ได้ดังนี้



รูปที่ 3.5 Logic Flow Diagram แสดงขั้นตอนการทำงานของการรับสินค้าสินค้าขาเข้า

จากรูปที่ 3.5 กระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ภาชนะบรรจุสินค้า (ULD) เข้ามาในคลังจะต้องทำการตรวจสอบ ว่าพนักงานที่ทำการตรวจ ULD ว่าว่างหรือไม่ (Wait Until a Checker is Available) เมื่อพนักงานว่างก็จะเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบสภาพ ULD (Checking ULD) ซึ่งใช้พนักงานจำนวน 1 คน

2) พนักงานทำการตรวจสอบULDว่าตรงตามเอกสารที่แจ้งมาหรือไม่ (Checking ULD) ถ้า ULD เกิดมีปัญหา (Abnormal ULD) เช่น มีการเปิดตู้ก่อนทำการตรวจสอบต้องแจ้งไปยังแผนกติดตามสินค้าและบริการข้อมูล (FT)

3) ULD ที่ต้องทำการคัดแยกทำการขนย้ายไปยังพื้นที่คัดแยก รอพนักงานตรวจสอบสินค้า (Wait Until a Checker Breakdown is Available) จำนวน 1 คน และพนักงานคัดแยกสินค้า (Wait Until a Breakdown Checker is Available) เมื่อพนักงานว่างก็จะเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบสินค้า และทำการคัดแยกสินค้า (Checking and Breakdown) จำนวนพนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน (ตามแต่ช่วงเวลา) ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดคอขวด ที่ภาชนะบรรจุสินค้าเกิดการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า โดยใช้เวลาอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที

4) พนักงานทำการคัดแยก และตรวจสอบสภาพสินค้าภายในULD (Checking and Breakdown) ในกรณีที่สินค้ามีปัญหา (Abnormal Goods) จะแจ้งไปยังแผนกติดตามสินค้า และบริการข้อมูล (FT) และจะคัดแยกสินค้าออกมาก่อน

5) สินค้าที่ทำการคัดแยกจะมีสินค้าที่ต้องนำมาใส่ Small Pallet (Hold to Pallet) ก่อนจึงจะทำการเคลื่อนย้ายได้ และสินค้าที่อยู่บน Small Pallet อยู่แล้ว สามารถเคลื่อนย้ายไปจัดเก็บได้เลย

6) ทำการเคลื่อนย้ายสินค้าที่คัดแยกแล้วไปจัดเก็บโดยแบ่งเป็น 2 สถานที่จัดเก็บ คือ

(1) แผนกจัดเก็บ และส่งมอบสินค้าระหว่างประเทศ (FL)

(2) แผนกการรับสินค้าขาออกระหว่างประเทศ (FV)

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Input Modeling)

การวิเคราะห์ข้อมูล (Input Modeling) เป็นการจัดเตรียมข้อมูล เพื่อหารูปแบบในการกำหนดการกระจายของข้อมูลนำเข้าที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์โดยโปรแกรม Arena Simulation Software 10.0 ข้อมูลที่ได้รับการกำหนดรูปแบบการกระจาย จะใช้เป็นข้อมูลในการจำลองสถานการณ์กระบวนการรับสินค้าขาเข้า โดยข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์มีดังนี้

1) ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า ในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง ของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556

2) ข้อมูลระยะเวลาในการรับ และตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุสินค้า ตั้งแต่ภาชนะบรรจุสินค้ามาถึง จนกระทั่งทำการตรวจสอบเสร็จทีละตู้หรือแผ่น

3) ข้อมูลระยะเวลาในการขนย้ายภาชนะบรรจุสินค้า ไปยังพื้นที่คัดแยกสินค้า

4) ข้อมูลระยะเวลาในการตรวจสอบสินค้าและคัดแยกสินค้าออกจากภาชนะบรรจุสินค้า

5) ข้อมูลระยะเวลาในการขนย้ายสินค้า ที่ทำการคัดแยกออกจากภาชนะบรรจุสินค้าแล้ว ไปยังแผนกถัดไป

โดยข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะทำการจับเวลา และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลใน Input Analyzer เพื่อให้ทราบว่ามีรูปแบบการกระจายแบบใด โดยดูจากค่าระดับนัยสำคัญจากสมมติฐานดังต่อไปนี้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยการทดสอบสมมุติฐานการกระจายตัวของข้อมูล 2 วิธี คือ

1) วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2) วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi–Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล โดยทั้งสองวิธีจะยอมรับคำนวณค่า P – value ที่ได้จากการทดสอบในระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 % คือ เมื่อค่า P – value มีค่ามากกว่า 0.05 แปลว่าไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ได้ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551)

แต่ในกรณีที่ค่า P – value ของโคโมโทรอฟ – สเมียร์นอฟน้อยกว่า 0.05 และ P – value ของ ไคสแควร์มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าทำการปฏิเสธ Ho จะไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ จึงควรใช้รูปแบบการกระจายตัวข้อมูลเป็น Empirical Discrete เป็นการกระจายตัวดังนี้

Discrete Distribution = Disc ({ (Pi, vi) : i = 1 , 2,…..})

โดย P = Probability ความน่าจะเป็นที่เกิดแบบสะสม

V = Value ค่าของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น (Altiok and Melamed, 2007)

1. ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังของเดือนมิถุนายน 2556

ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า การวิเคราะห์ข้อมูล โดย Input Analyzer โปรแกรม Arena Simulation Software 10.0 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ตามตารางที่ 3.8 และ ตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.8 การแจกแจงปริมาณของวัตถุในช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.)

ช่วงเวลา	การแจกแจงปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า (ตู้หรือแผ่น)
6.00 - 7.00	POIS(63.7)
7.00 - 8.00	POIS(48.7)
8.00 - 9.00	POIS(35.3)
9.00 - 10.00	POIS(30.6)
10.00 - 11.00	POIS(15.8)
11.00 - 12.00	POIS(37.5)
12.00 - 13.00	0 (พัก)
13.00 - 14.00	POIS(27.6)
14.00 - 15.00	POIS(27.8)

ตารางที่ 3.9 การแจกแจงปริมาณของวัตถุในช่วงเวลาที่ 2 กับ ช่วงเวลาที่ 3 รวมกัน (15.00 - 06.00 น.)

ช่วงเวลา	การแจกแจงปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า (ตู้หรือแผ่น)
15.00 - 16.00	POIS(35.1)
16.00 - 17.30	POIS(54.4)
17.30 - 18.30	0 (พัก)
18.30 - 19.00	POIS(33.8)
19.00 - 20.00	POIS(21.4)
20.00 - 21.00	POIS(20.1)
21.00 - 22.00	POIS(35.4)
22.00 - 23.00	POIS(40)
23.00 - 24.00	POIS(48.3)
24.00 - 02.00	POIS(30.1)
02.00 – 06.00	0 (เนื่องจากไม่มีสินค้าเข้ามาในช่วงเวลานี้)

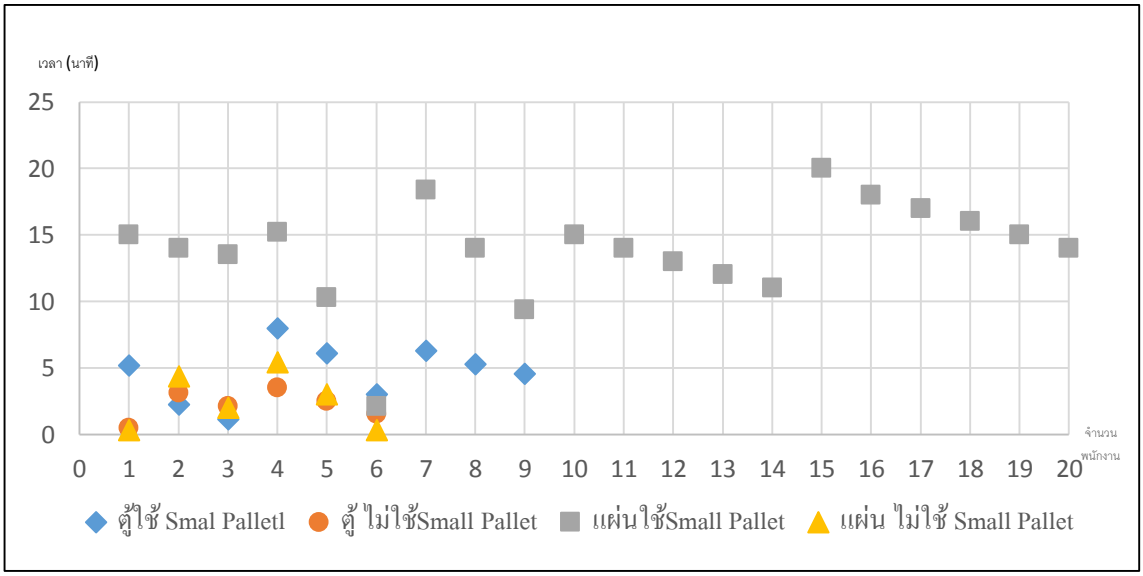
2. ระยะเวลาในแต่ละหน่วยบริการ (Service Time)

ข้อมูลระยะเวลาในการรับ และตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า ตั้งแต่ภาชนะบรรจุสินค้ามาถึงจนกระทั่งทำการตรวจสอบเสร็จทีละ ตู้หรือแผ่น ดังนี้

1) การแจกแจงเวลาในการให้บริการของหน่วยบริการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า
   หน่วยบริการ : Check Dolly
   กระบวนการทำงาน : การรับ และตรวจสอบสภาพภาชนะบรรจุสินค้า
   เวลาในการให้บริการ (วินาที) : TRIA (11.5 , 23 , 46.5)
2) การแจกแจงเวลาในการให้บริการของหน่วยบริการตรวจสอบสินค้าและคัดแยกสินค้า

จากการเก็บข้อมูล โดยแบ่งเวลาการทำงานตามประเภทของภาชนะบรรจุสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 3.6 แสดงถึงการคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภทของภาชนะบรรจุสินค้า ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ ตู้ที่มีการใช้ Small Pallet ประเภทตู้ที่ไม่ใช้ Small Pallet ประเภทแผ่นที่ใช้ Small Pallet และประเภทแผ่นที่ไม่ใช้ Small Pallet โดยจากรูปแสดงระยะเวลาในการทำงานตามจำนวนพนักงานที่ทำการคัดแยกสินค้า ตั้งแต่ 1 คนทำงาน จนถึง 20 คนทำงาน ซึ่งมีเวลาการทำงานที่ใกล้เคียงกัน โดยแบ่งเป็นช่วงๆ คือ จากรูปภาพที่ 3.6 พบว่าเมื่อจำนวนพนักงานลดน้อยลง เวลาในการทำงานจะเพิ่มสูงขึ้น เช่น การคัดแยกสินค้าของภาชนะบรรจุสินค้าประเภทตู้ มีการใช้ Small Pallet โดยใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้า 1 คน ใช้เวลาในการคัดแยกสินค้าประมาณ 5 นาที พนักงานคัดแยกสินค้า 2 คน ใช้เวลาในการ

คัดแยกสินค้าประมาณ 3 นาที และพนักงานคัดแยกสินค้า 3 คน ใช้เวลาในการคัดแยกสินค้าประมาณ 1 นาที จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า การคัดแยกสินค้าโดยการใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้า 1 คน เวลาจะมากกว่า 2 และ 3 คน มีระยะเวลาการทำงานที่ลดลงตามลำดับ แต่เมื่อมีพนักงานคัดแยกสินค้า 4 คน เวลาในการคัดแยกสินค้าจะอยู่ที่ประมาณ 8 นาที พบว่าเวลาในการทำงานกลับเพิ่มขึ้น ทั้งๆที่มีพนักงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากการเก็บข้อมูล พบสาเหตุเกิดจากปริมาณสินค้าที่เพิ่มขึ้น และพฤติกรรมการทำงาน ที่เมื่อมีพนักงานทำงานมากขึ้น เวลาไม่ได้ลดลงในอัตราส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจากการเก็บข้อมูลจะพบเห็นเวลาการทำงานที่ลดลง และเพิ่มขึ้นได้เป็นช่วงๆ ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเวลาในการทำงานของพนักงานคัดแยกสินค้า ผู้วิจัยสามารถแบ่งระยะเวลาการทำงานเป็นช่วง ได้ดังนี้ ระยะเวลาการทำงานของพนักงาน 1 - 3 คน 4 - 6 คน 7 - 9คน 10 - 14คน และ15 - 20 คน ที่มีระยะเวลาที่ลดลงในระดับที่ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 3.10 แต่ในกรณีของเวลาการทำงานของภาชนะบรรจุสินค้าประเภทตู้ และแผ่นที่ไม่ใช้ Small Pallet โดยการใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้า 1 คน จะเห็นได้จากรูปที่ 3.6 ว่าเวลาในการทำงานจะน้อย เนื่องจากปริมาณสินค้าที่อยู่ในภาชนะจะเป็นเพียงแค่ 1 Pallet เวลาในการทำงานจึงน้อยกว่า หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการแจกแจงเวลาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.11



รูปที่ 3.6 แสดงเวลาในการทำงานของแต่ละจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภท

ตารางที่ 3.10 แสดงเวลาในการตรวจสอบสินค้าและคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภท

จำนวนคน	ตู้ (Container)		แผ่น (Pallet)	
	Small Pallet (นาที)	Non – Small Pallet (นาที)	Small Pallet (นาที)	Non – Small Pallet (นาที)
1 ถึง 3	1.13 – 5.17	0.47 – 3.09	11.11 – 15.08	0.34 – 4.35
4 ถึง 6	3.00 – 8.00	1.51 – 3.50	2.08 – 15.20	0.33 – 5.43
7 ถึง 9	4.55 – 6.31	-	9.35 – 18.40	-
10 ถึง 14	-	-	11.00 – 15.00	-
15 ถึง 20	-	-	14.00 – 20.00	-

ตารางที่ 3.11 การแจกแจงเวลาในการตรวจสอบสินค้า และคัดแยกสินค้าออกจากภาชนะบรรจุสินค้า

จำนวนคน	ตู้ (Container)		แผ่น (Pallet)	
	Small Pallet (วินาที)	Non – Small Pallet (วินาที)	Small Pallet (วินาที)	Non – Small Pallet (วินาที)
1 ถึง 3	UNIF(73, 310)	24 + 221 * BETA(0.654, 1.53)	UNIF(666, 905)	TRIA(34, 175, 261)
4 ถึง 6	180 + 300 * BETA(0.69, 1.06)	UNIF(90, 210)	DISC (0.000, 124.000,0.300, 281.600,0.467, 439.200,0.800, 596.801,0.933, 754.401,1, 912.001)	DISC (0.000, 32.999, 0.350, 91.599,0.550, 150.200, 0.700, 208.800, 0.900, 267.401,1, 326.001)
7 ถึง 9	UNIF(273, 379)	-	UNIF(43, 1.1e+003)	-
10 ถึง 14	-	-	TRIA(660,840,900)	-
15 ถึง 20	-	-	TRIA(840,1080,1200)	-

จากตารางที่ 3.11 การแจกแจงเวลาในการตรวจสอบสินค้า และคัดแยกสินค้า ออกจากภาชนะบรรจุสินค้าในแต่ละประเภท ตามจำนวนพนักงานที่ใช้ (Service Time) ดังตารางที่แบ่งกลุ่มพนักงานเป็น 1 ถึง 3 คน 4 ถึง 6 คน 7 ถึง 9 คน 10 ถึง 14 คน และ15 ถึง 20 คน โดยแบ่งเวลาการทำงานตามประเภทของภาชนะบรรจุสินค้า (เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านการเก็บข้อมูล ในการจำลองสถานการณ์ช่วงเวลาที่ 2 และ 3 จึงได้อ้างอิงเวลาการทำงาน (Service Time)ของช่วงเวลาที่ 1)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างหน่วยให้บริการ (Transfer Time)

ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างหน่วยให้บริการหนึ่ง ไปยังอีกหน่วยให้บริการหนึ่ง แสดงได้ตามตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 การแจกแจงระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างหน่วยให้บริการ

เส้นทาง	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (วินาที)
พื้นที่รับภาชนะบรรจุ ไปยัง พื้นที่คัดแยกสินค้า	UNIF (50 , 55)
พื้นที่คัดแยกสินค้า ไปยัง พื้นที่จัดเก็บสินค้าลงกทม.	UNIF (110 , 115)
พื้นที่คัดแยกสินค้า ไปยัง พื้นที่จัดเก็บสินค้ารอถ่ายลำ	UNIF (80 ,85)

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Verification and Validation)

เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ ที่ทำการออกแบบว่าถูกต้อง สามารถนำผลลัพธ์นั้นมาใช้ในการประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการวางแผนจัดกำลังให้เหมาะสม เพื่อทำการปรับปรุงประสิทธิภาพได้อย่างถูกต้อง การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Verification) ช่วงความคาดเคลื่อนของข้อมูล (Half - Width) ที่ยอมรับได้ นำมากำหนดรอบระยะเวลาการดำเนินงาน (Number of Replications) และการเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์กับสถานการณ์ปัจจุบัน (Validation)

3.5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ สามารถทำได้โดยการกำหนดระยะเวลาในการทำงานในแต่ละกระบวนการ (Service Time) เป็นค่าคงที่ และทำการกำหนดให้มีการประมวลผล 1 รอบ พร้อมทั้งทำการคำนวณผลโดยไม่ใช้โปรแกรม แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ ผลลัพธ์ที่ได้ต้องตรงกัน จะแสดงได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์ถูกต้องตามเหตุการณ์จริง (Kelton, el al., 2007)

ในงานวิจัยนี้ ได้กำหนดเงื่อนไขการตรวจสอบความถูกต้อง ของการจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาที่1 ดังนี้

1) กำหนดให้วัตถุ คือจำนวนภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้าไปในระบบแบบจำลองสถานการณ์จำนวนทีละ 1 ตู้หรือแผ่น
2) กำหนดระยะเวลาการดำเนินการเป็นค่าคงที่ คือ 5 นาที
3) กำหนดจำนวนรอบการประมวลผลซ้ำคือ 1 รอบ
4) กำหนดความยาวในการประมวลผลช่วงเวลาที่ 1 เท่ากับ 540 นาที

ผลจากการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์ ปรากฏว่าผลเวลาทั้งหมดในระบบช่วงเวลาที่ 1 เท่ากับ 10 นาที, ระยะเวลารอคอยของสินค้า เท่ากับ 0 นาที และจำนวนงานที่ออกจากระบบโดยระยะเวลาการประมวลผล 540 นาที เท่ากับ 108 ตู้ ตรงกับการคำนวณโดยไม่ใช้โปรแกรมแสดงว่าแบบจำลองสถานการณ์ถูกต้อง สามารถนำมาใช้ในการทดลองได้

ในงานวิจัยนี้ ได้กำหนดเงื่อนไขการตรวจสอบความถูกต้องของการจำลองสถานการณ์ ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 รวมกัน ดังนี้

1) กำหนดให้วัตถุคือจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า ที่เข้าไปในระบบแบบจำลองสถานการณ์จำนวนทีละ 1 ตู้หรือแผ่น
2) กำหนดระยะเวลาการดำเนินการเป็นค่าคงที่ คือ 5 นาที
3) กำหนดจำนวนรอบการประมวลผลซ้ำคือ 1 รอบ
4) กำหนดช่วงเวลาในการทำงานแต่ละช่วงเวลาที่ 2 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 (1 - 300 นาที), ช่วงเวลาที่ 2 ที่มีการ Overlap น้อยกว่าหรือเท่ากับ 600 (301 - 600 นาที) และช่วงเวลาที่ 3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 900 (601 - 900 นาที)
5) กำหนดความยาวในการประมวลผล ช่วงเวลาที่ 2 กับ ช่วงเวลาที่ 3 เท่ากับ 900 นาที

ผลจากการประมวลผลของแบบจำลองสถานการณ์ ปรากฏว่าผลเวลาทั้งหมด ในระบบของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 เท่ากับ 10 นาที ระยะเวลารอคอยของสินค้า เท่ากับ 0 นาที การกำหนดช่วงเวลาที่ 2 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 300 (1 - 300 นาที) ช่วงเวลาที่ Overlap น้อยกว่าหรือเท่ากับ 600 (301 - 600 นาที) และช่วงเวลาที่ 3 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 900 (601 - 900 นาที) จำนวนงานที่ออกจากระบบโดยระยะเวลาการประมวลผล 900 นาที เท่ากับ 180 ตู้ ตรงกับการคำนวณ โดยไม่ใช้โปรแกรมแสดงว่าแบบจำลองสถานการณ์ถูกต้อง สามารถนำมาใช้ในการทดลองได้

3.5.2 ความยาวในการประมวลผล (Replication Length) และการกำหนดจำนวนรอบการดำเนินการ (Number of Replication)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน

$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล
S	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
h	ค่าความผกผัน
n	จำนวนรอบในการดำเนินการ
$t_{n-1,1-\propto/2}$	การผกผันของการแจกแจง t ที่ความเชื่อมั่น 95%

การตรวจสอบสมมุติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$h = t_{n-1,1-\propto/2}\frac{s}{\sqrt{n}}$$

1) ค่าความคาดเคลื่อนของช่วงเวลาที่ 1 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ช่วงเวลาที่ 1 $1.96\left(\frac{42.67}{5.47}\right)$ = 15.27

ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 $1.96\left(\frac{72.19}{5.47}\right)$ = 25.83

การกำหนดจำนวนรอบของการดำเนินการตามสมมุติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

$n = t^2_{n-1,1\alpha/2}\frac{S^2}{h^2}$ n จะเป็นจำนวนรอบของการดำเนินการภายใต้ค่าความผกผันที่ยอมรับ

2) จำนวนรอบ ในการดำเนินงานของช่วงเวลาที่ 1 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ช่วงเวลาที่ 1 $1.96\left(\frac{42.67^2}{15.27^2}\right)$ = 16

ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 $1.96\left(\frac{72.19^2}{25.83^2}\right)$ = 16

จำนวนรอบการดำเนินการของแบบจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาที่ 1 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ตารางที่ 3.13 สรุปข้อมูลเพื่อกำหนดรอบการดำเนินการ

การทดลองจำนวนรอบการดำเนินการ จำนวน 10 รอบ	**ช่วงเวลาที่ 1**	**ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3**
ค่าเฉลี่ยจำนวนภาชนะบรรจุสินค้า (ตู้หรือแผ่น)	282.87	370.33
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	42.67	72.19

ตารางที่ 3.13 สรุปข้อมูลเพื่อกำหนดรอบการดำเนินการ (ต่อ)

การทดลองจำนวนรอบการดำเนินการ จำนวน 10 รอบ	**ช่วงเวลาที่ 1**	**ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3**
ข้อมูลการปฏิบัติงานจริง (วัน)	30	30
ความผกผันของการแจกแจง t ที่ความเชื่อมั่น 95 %	1.96	1.96
ค่าคลาดเคลื่อนของสมมุติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95%	13.31	16.42
ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ	15.27	25.83
จำนวนรอบในการดำเนินการ	16 (30)	16 (40)

จากตารางที่ 3.13 สามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ 1 คือ 282.87 ตู้หรือแผ่น โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 42.67 จากข้อมูลการปฏิบัติงานจริง 30 วันโดยมีค่าความผกผันการแจกแจง t ที่ความเชื่อมั่น 95% คือ 1.96 และค่าความคลาดเคลื่อนจากสมมุติฐานความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ที่ 13.31 ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับ ซึ่งเกิดจากการค่าทดลองจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ ค่าที่ได้อยู่ในช่วงความคาดเคลื่อนของค่าจริง คือ 15.27 ดังนั้นจำนวนรอบที่ใช้ในการดำเนินการในช่วงเวลา ที่ 1 คือ 16 รอบ (ทำการดำเนินงานจริง 30 รอบ เนื่องจากต้องการลดความแปรปรวน) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 สามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 คือ 370.33 ตู้หรือแผ่น โดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 72.19 จากข้อมูลการปฏิบัติงานจริง 30 วันโดยมีค่าความผกผันการแจกแคง t ที่ความเชื่อมั่น 95% คือ 1.96 และค่าความคลาดเคลื่อนจากสมมุติฐานความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ที่ 16.42 ค่าคลาดเคลื่อน ที่ยอมรับซึ่งเกิดจากการค่าทดลองจากการจำลองสถานการณ์จำนวน 10 รอบ ค่าที่ได้อยู่ในช่วงความคาดเคลื่อนของค่าจริง คือ 25.83 ดังนั้นจำนวนรอบ ที่ใช้ในการดำเนินการในช่วงเวลา ที่ 2 กับ 3 คือ 16 รอบ รอบ (ทำการดำเนินงานจริง 40 รอบ เนื่องจากต้องการลดความแปรปรวน)

3.5.3 การเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์กับสถานการณ์ปัจจุบัน (Validation)

การเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการทดลอง จากแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง นำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และค่าช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ถ้าค่าที่ได้จากการทดลองจากแบบจำลอง รวมกับค่าความคาดเคลื่อน (Half Width) อยู่ในช่วงของค่าที่ได้จากเหตุการณ์จริง แสดงว่าแบบจำลองสถานการณ์นี้ สามารถนำมาใช้แทนสถานการณ์จริงได้

การเปรียบเทียบการประมวลผล จากการจำลองสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาทำงาน

1. ช่วงเวลาที่ 1 จำนวนรอบในการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ คือ 30 รอบ

2. ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 จำนวนรอบในการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ คือ 40 รอบ

ตารางที่ 3.14 ผลเปรียบเทียบที่ได้จากการทดลองจากแบบจำลองสถานกาณ์กับค่าที่ได้ จากการเก็บข้อมูลจริง

ช่วงเวลาการทำงาน	**ค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริง**			**ค่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์**		
	ค่าเฉลี่ย (ตู้ หรือ แผ่น)	ค่าความคาดเคลื่อนต่ำสุด (ตู้หรือแผ่น)	ค่าความคาดเคลื่อนสูงสุด (ตู้หรือแผ่น)	ค่าเฉลี่ย (ตู้ / แผ่น)	ค่าความคาดเคลื่อนต่ำสุด (ตู้หรือแผ่น)	ค่าความคาดเคลื่อนสูงสุด (ตู้ หรือ แผ่น)
ช่วงเวลาที่ 1	282.87	267.59	298.13	283.63	274.53	292.73
ช่วงเวลาที่ 2 กับ 3	370.33	344.5	396.16	357.7	348.76	366.64

ผลการเปรียบเทียบจากตารางที่ 3.14 พบว่าแบบจำลองสถานการณ์ ที่ออกแบบจากข้อมูลที่ได้ทำการเก็บข้อมูลมาเปรียบเทียบ กับข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง มีค่าจำนวนค่าเฉลี่ย อยู่ในช่วงค่าความคาดเคลื่อนของข้อมูลจริง ที่ยอมรับได้ ณ ความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองสถานการณ์นี้ มีรูปใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้นในบทที่ 3 จะพบว่าจากการเก็บข้อมูล และทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จากเหตุการณ์จริง พบเห็นปัญหาในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ในขั้นตอนการคัดแยกสินค้า โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาการทำงาน คือ ช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.) และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 รวมกัน เนื่องจากมีเวลาที่ซ้อนทับกัน (15.00 - 06.00 น.) ทั้ง สองช่วงเวลามีการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ซึ่งเกิดจากการรอคอยพนักงานที่มาทำการคัดแยก โดยใช้เวลารอคอยอยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ในเรื่องการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า และนำมาออกแบบสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการคัดแยกสินค้าซึ่งจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้ จะกล่าวถึงตัววัดประสิทธิภาพการดำเนินงานจากการจำลองสถานการณ์, ผลจากการดำเนินงานในสถานการณ์ปัจจุบันที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ทราบถึงปัญหาและนำไปสู่แนวทางการปรับปรุงการดำเนินงาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการออกแบบการจำลองสถานการณ์ที่ทำการปรับปรุง และหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า อีกทั้งทำการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีอัตราการเข้ามาของสินค้าเพิ่มมากขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ตัววัดประสิทธิภาพจากการจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าขาเข้า

จากการที่ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษากระบวนการทำงานในการคัดแยกสินค้าขาเข้า และทำการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน พบเห็นตรงกันว่า เกิดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้าที่ต้องทำการคัดแยก โดยมีระยะเวลารอคอยประมาณ 10 ถึง 30 นาที สาเหตุมาจากการรอคอยพนักงานที่จะทำการคัดแยก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าให้เหมาะสม และพิจารณาถึงความเหมาะสมของเวลาที่ซ้อนทับกัน ว่ามีผลต่อภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก หรือไม่ โดยใช้แบบการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของระบบดังนี้

1) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้า (Average Waiting Time)

2) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (Average Total Time)

3) ศึกษาภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (Breakdown Worker Workload) คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน

4) จำนวนสินค้าเฉลี่ยที่ออกจากกระบวนการใช้เวลาเกิน 30 นาที (Number out Total Time > 30 min.) เนื่องจากระยะเวลาการทำงานรวมทั้งกระบวนการรับสินค้าขาเข้าจะอยู่ที่ประมาณ 25 นาที ผู้วิจัยจึงทำการกำหนด ให้ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการไม่ควรเกิน 30 นาที เพื่อทราบจำนวนสินค้า ที่ใช้เวลาในกระบวนการเกินความจำเป็น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิด ความล่าช้าสามารถสรุปผลจากการจำลองสถานการณ์ได้ดังต่อไปนี้

4.2 ผลการศึกษาสถานการณ์ปัจจุบัน

การดำเนินการแบบจำลองสถานการณ์ จากผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า (Arrival rate) และระยะเวลาการให้บริการ (Service time) ในช่วงเวลาที่ 1 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 โดยแบ่งการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลาในการทำงานของจำนวนพนักงาน ที่มีระยะเวลาการทำงานที่ใกล้เคียงกัน และแบ่งตามแต่ละประเภทของภาชนะบรรจุสินค้า ซึ่งจากหัวข้อ

กรอบของปัญหาในบทที่ 3 ได้กล่าวถึง ส่วนการคัดแยกสินค้าที่เกิดคอขวด (Bottleneck) จากการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า เพื่อรอการคัดแยกสินค้า โดยมีระยะเวลารอคอยเวลาอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งจากการสังเกตการณ์พบว่า สาเหตุเกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า เนื่องจากพนักงานที่ทำการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ใช้พนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน ซึ่งในบางครั้งอาจน้อย หรือมากเกินกว่าความต้องการ ทำให้สินค้าอยู่ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าเป็นเวลานาน ก่อให้เกิดความล่าช้าในการไหลเวียนของสินค้าภายในคลัง ซึ่งจากการจำลองสถานการณ์ สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

4.2.1 สรุปผลการดำเนินการจากการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน

จากผลการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันพบว่า ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า เกิดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า และเกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไป ซึ่งสาเหตุเกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า ดังนั้นการลดระยะเวลาการรอคอยดังกล่าว จะช่วยลดระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ในส่วนการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน สามารถสรุปผลการดำเนินการแบบจำลองสถานการณ์โดยรวม โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการดำเนินการจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.) (As – is)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	283.63	9.1	226	319
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	9.94	2.21	2.28	26.92
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	17.15	2.24	9.32	34.23

ตารางที่ 4.1 ผลการดำเนินการจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันในช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.) (As – is) (ต่อ)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	52.65	4.19 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	51.43	-	-	-

จากตารางที่ 4.1 สรุปได้ว่า ในการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ที่มีการใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน พบว่า จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ในช่วงเวลาที่ 1 มีจำนวน 283.63 ตู้หรือแผ่น โดยในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยอยู่ที่ 9.94 นาที ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ 17.15 นาที ซึ่งภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือจำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 52.65 ± 4.19 (SD) ตู้หรือแผ่น (อยู่ในช่วง 48.46 ถึง 56.84 ตู้หรือแผ่น) และจะมีจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที อยู่ที่ 51.43 ตู้หรือแผ่น

ตารางที่ 4.2 ผลการดำเนินการจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบันช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00 – 06.00 น.) (As - is)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ การดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	357.7	8.94	298	433
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	12.31	1.83	2.49	25.43
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	19.62	1.84	9.45	32.59
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	40.22	3.26 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	65.09	-	-	-

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่า ในการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ที่มีการจำลองสถานการณ์ที่ใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน และมีช่วงเวลาที่ซ้อนทับกันเป็นจำนวน 1 ชั่วโมง พบว่า จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีจำนวน 357.7 ตู้หรือแผ่น โดยในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า มีระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า อยู่ที่ 12.31 นาที ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ 19.62 นาที ซึ่งภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 40.22 ± -3.26 (SD) ตู้หรือแผ่น (อยู่ในช่วง 36.96 ถึง 43.48 ตู้หรือแผ่น) และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที อยู่ 65.09 ตู้หรือแผ่น

เมื่อพิจารณาระยะเวลารอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ที่เกิดขึ้นในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ประกอบด้วย สาม ส่วน คือ ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า และระยะเวลารอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า จากการ

เก็บข้อมูลของผู้วิจัย และทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันว่า ในส่วนของการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า ก่อให้เกิดคอขวด (Bottleneck) เนื่องจากเกิดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้าในส่วนนี้ โดยใช้เวลารอคอยอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งสามารถจำแนกระยะเวลารอคอยในกระบวนการของภาชนะบรรจุสินค้าสำหรับช่วงเวลาที่ 1 ได้ดังตารางที่ 4.3 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ในช่วงเวลาการทำงานที่ 1 (06.00-15.00 น.) (As – is)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า (นาที)	0.12	0.02	0.04	0.33
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	0.78	0.27	0	2.67
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	21.48	4.13	7.3	50.95
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	22.38	-	-	-

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าภาชนะบรรจุสินค้า มีการรอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้ามากที่สุด คือ เฉลี่ย 21.48 นาที ซึ่งเป็นการรอคอยพนักงาน ดังนั้นการลดระยะเวลาการรอคอยในกระบวนการคัดแยก จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าได้

ตารางที่ 4.4 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ในช่วงเวลาการทำงานที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) (As – is)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า (นาที)	0.31	0.06	0.00	0.46
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	6.37	1.68	0.00	16.36
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	46.94	9.58	0.00	92.62
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	53.62	-	-	-

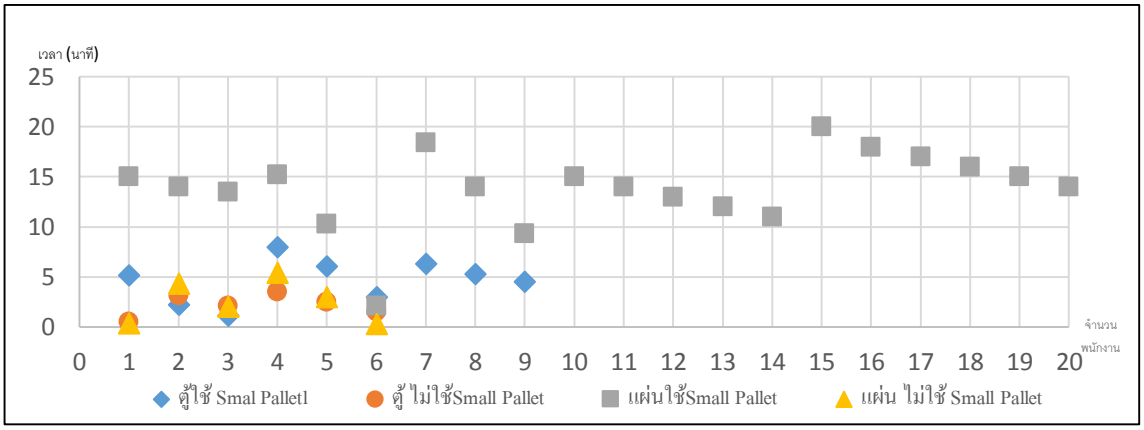
จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าภาชนะบรรจุสินค้า มีการรอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้ามากที่สุด คือ เฉลี่ย 46.94 นาที ซึ่งเป็นการรอคอยพนักงาน ดังนั้นการลดระยะเวลาการรอคอยในกระบวนการคัดแยก จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าได้

4.3 แนวทางการปรับปรุง และนำเสนอแนวทางการออกแบบเพื่อสร้างสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงจากปัจจัยต่าง ๆ

จากหัวข้อที่ 4.2 กล่าวถึงระยะเวลาการรอคอยในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ซึ่งพบว่าระยะเวลาการรอคอยในการคัดแยกสินค้า เป็นระยะเวลารอคอยที่นานที่สุด ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล พบว่า สาเหตุในการรอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า เกิดจากการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า ดังนั้นผู้วิจัย จึงได้ทำการเสนอแนวทางการปรับปรุง และการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 ได้ดังหัวข้อที่ 4.3.1. และแบบที่ 2 ได้ดังหัวข้อที่ 4.3.2

4.3.1 แบบที่ 1 แบบจำลองสถานการณ์ การวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า โดยทำการจำกัด ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ใช้พนักงานคัดแยกสินค้า อยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน

เนื่องจากในการคัดแยกสินค้า จำนวนพนักงานที่ใช้ในการคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า เดิมใช้พนักงานอยู่ที่ 1 ถึง 20 คน ซึ่งจากรูปที่ 4.1 และ ตารางที่ 4.5 สามารถสรุปได้ว่า จากการไปจับเวลาและสังเกตการณ์การทำงานของพนักงานคัดแยกสินค้า ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า พบว่าการเพิ่มกำลังคนทำงาน ไม่ได้ทำให้เวลาในการคัดแยกสินค้าลดลงในอัตราส่วนที่เหมาะสม ยกตัวอย่างเช่น พนักงาน 1 คน ทำงานใช้เวลา 5 นาที ถ้าพนักงาน 2 คน เวลาต้องลดลงครึ่งหนึ่ง แต่เนื่องจากพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน หรือลักษณะปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามา ทำให้ไม่มีการลดลงของเวลา ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มกำลังคนทำงาน ไม่ได้ทำให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น จากตารางเวลาที่ได้ทำการเก็บข้อมูลพบว่า การทำงานของพนักงาน 7 ถึง 20 คน มีเวลาใกล้เคียงกับ 4 ถึง 6 คน เช่น ภาชนะบรรจุสินค้าประเภทตู้ที่ใช้ Small Pallet มีการใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้า 7 คน ใช้เวลาในการคัดแยกอยู่ที่ประมาณ 6 นาที ซึ่งระยะเวลาการทำงานใกล้เคียงกับการทำงาน ในช่วงของการใช้พนักงาน 4 ถึง 6 คน ซึ่งระยะเวลาอยู่ที่ประมาณ 3 นาที ถึง 8 นาที หรือ ภาชนะบรรจุสินค้าประเภทแผ่น มีการใช้ Small Pallet ใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้า 18 คน ใช้เวลาในการคัดแยกอยู่ที่ประมาณ 18 นาที ซึ่งระยะเวลาการทำงานใกล้เคียงกับการทำงาน ในช่วงของการใช้พนักงาน 4 ถึง 6 คน ซึ่งระยะเวลาอยู่ที่ประมาณ 2.08 นาที ถึง 15.20 นาที ซึ่งเวลาการทำงานไม่ต่างกันมาก เป็นต้น อีกทั้งในตารางที่ 4.6 แสดงถึงสัดส่วนสินค้าในแต่ละประเภทของภาชนะบรรจุสินค้า ซึ่งจากตารางสรุปได้ว่า ภาชนะบรรจุสินค้าประเภทตู้จะมีการใช้พนักงานในการคัดแยกจำนวน 1 ถึง 3 คน เป็นส่วนมาก คือ 63 % (ประเภทตู้ใช้ Small Pallet) และ 67 % (ประเภทตู้ไม่ใช้ Small Pallet) และภาชนะบรรจุสินค้าประเภทแผ่นจะมีการใช้พนักงานในการคัดแยกจำนวน 4 ถึง 6 คน เป็นส่วนมาก คือ 53% (ประเภทแผ่นใช้ Small Pallet) และ 67% (ประเภทแผ่น ไม่ใช้ Small Pallet) ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการออกแบบการจำลองสถานการณ์ โดยกำหนดการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ให้มีการใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน เท่านั้น โดยกำหนดให้พนักงานที่เหลือทำการคัดแยกสินค้าในภาชนะบรรจุสินค้าถัดไป ซึ่งก็จำกัดพนักงานแค่ 1 ถึง 6 คน เช่นเดียวกัน(ในทุกๆภาชนะบรรจุสินค้า) การจำกัดพนักงาน 1 ถึง 6 คน จึงช่วยให้ภาชนะบรรจุสินค้ามีการรอคอยพนักงานน้อยลง ลดระยะเวลาที่ภาชนะบรรจุสินค้าอยู่ในกระบวนการ และสามารถจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น



รูปที่ 4.1 แสดงเวลาในการทำงานของแต่ละจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 20 คน อยู่ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับระยะเวลาการทำงานของพนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 6 คน

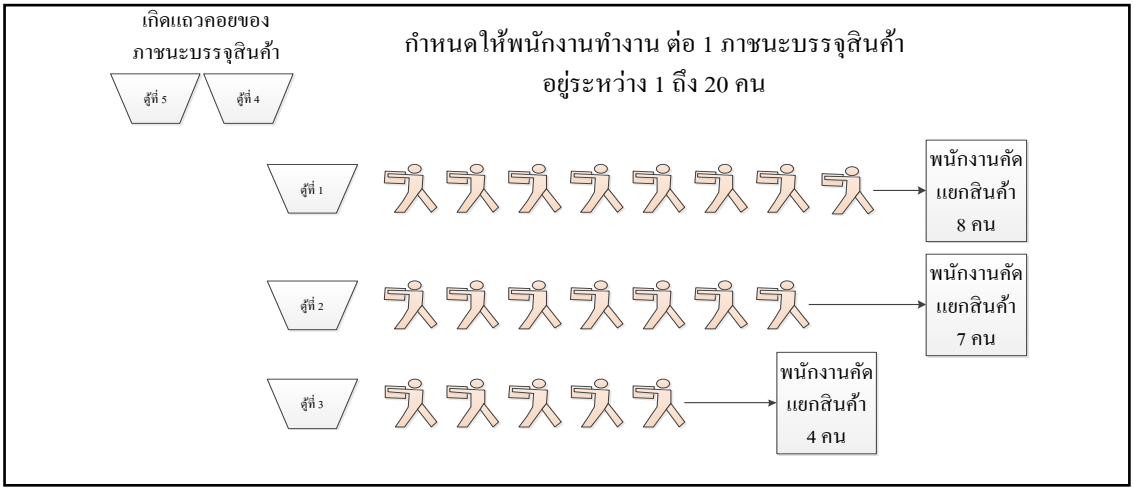
ตารางที่ 4.5 แสดงเวลาในการคัดแยกสินค้าในแต่ละประเภทตามจำนวนพนักงาน

จำนวนคน	**ตู้ (Container)**		**แผ่น (Pallet)**	
	Small - Pallet (นาที)	Non - Small Pallet (นาที)	Small - Pallet (นาที)	Non – Small Pallet (นาที)
1 - 3	1.13 – 5.17	0.47 – 3.09	11.11 – 15.08	0.34 – 4.35
4 – 6	3.00 – 8.00	1.51 – 3.50	2.08 – 15.20	0.33 – 5.43
7 – 9	4.55 – 6.31		9.35 – 18.40	
10 – 14			11.00 – 15.00	
15 - 20			14.00 – 20.00	

ตารางที่ 4.6 แสดงสัดส่วนสินค้าในแต่ละประเภท

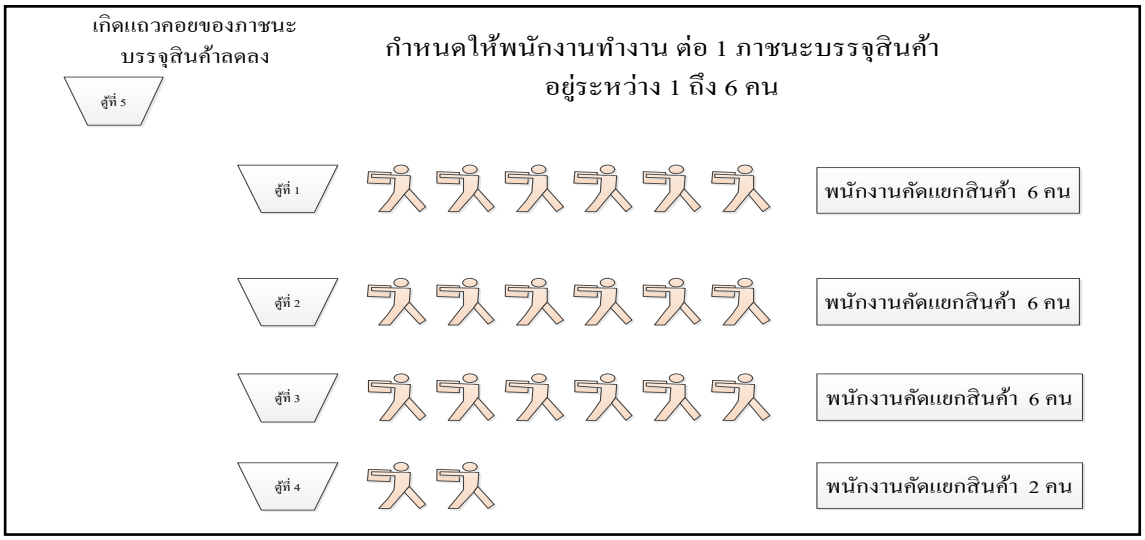
จำนวนพนักงานที่ใช้ในการคัดแยกสินค้า (คน)	**ตู้ (Container) 75%**		**แผ่น (Pallet) 25%**	
	Small Pallet 75%	Non-Small Pallet 25%	Small Pallet 80%	Non-Small Pallet 20%
1 ถึง 3	63%	67%	20%	33%
4 ถึง 6	23%	33%	53%	67%
7 ถึง 9	14%	0%	13%	0%
10 ถึง 14	0%	0%	8%	0%
15 ถึง 20	0%	0%	6%	0%

ผู้วิจัยได้ทำการยกตัวอย่างในกรณีที่ทำการจัดสรรจำนวนพนักงานในการคัดแยกสินค้าแบบเดิม และในรูปแบบที่ 1 ที่จำกัดพนักงานในการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน เท่านั้น ส่วนพนักงานคัดแยกสินค้าที่เหลือก็จะไปทำการคัดแยกสินค้าในภาชนะบรรจุสินค้าถัดไป ดังรูปที่ 4.2 และ รูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างการจัดสรรพนักงานคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ระหว่าง 1 ถึง 20 คน

จากรูปที่ 4.2 แสดงตัวอย่างในการจัดสรรพนักงานในการคัดแยกแบบปัจจุบัน คือ ในกระบวนการคัดแยกสินค้ามีพนักงานในกระบวนการอยู่ที่ 20 คน ซึ่งในการคัดแยกภาชนะบรรจุสินค้าใช้พนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ยกตัวอย่างเช่น จากรูปจะเห็นได้ว่า ตู้ที่ 1 มีพนักงานในการคัดแยกสินค้า 8 คน ตู้ที่ 2 มีพนักงานคัดแยกสินค้า 7 คน และตู้ที่ 3 มีพนักงานคัดแยกสินค้า 4 คน ซึ่ง รวมเป็นทั้งหมด 20 คน เมื่อพนักงานทำงานครบทุกคนภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามายังกระบวนการในตู้ที่ 4 และ 5 ก็จะเกิดการรอคอยพนักงานที่จะทำการคัดแยกสินค้า ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการรอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า และส่งผลให้เกิดความล่าช้า หลังทำการจำกัดพนักงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า อยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน ได้ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการจัดสรรพนักงานคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ระหว่าง 1 ถึง 6 คน

จากรูปที่ 4.3 แสดงตัวอย่างในการจำกัดพนักงานในการคัดแยกแบบที่ 1 คือ ในกระบวนการคัดแยกสินค้ามีพนักงานในกระบวนการอยู่ที่ 20 คน ซึ่งในการคัดแยกแบบที่ 1 จำกัดให้ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าสามารถใช้พนักงานอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน เท่านั้น ซึ่งพนักงานที่เหลือก็จะไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าถัดไปที่เข้ามายังกระบวนการ ยกตัวอย่างเช่น จากรูปจะเห็นได้ว่า ตู้ที่ 1 มีพนักงานในการคัดแยกสินค้า 6 คน ตู้ที่ 2 มีพนักงานคัดแยกสินค้า 6 คน ตู้ที่ 3 มีพนักงานคัดแยกสินค้า 6 คน และตู้ที่ 4 มีพนักงานคัดแยกสินค้า 2 คน รวมเป็นทั้งหมด 20 คน ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถทำงานเพิ่มขึ้นได้อีก 1 ภาชนะบรรจุสินค้า เมื่อทำการจำกัดพนักงานคัดแยกสินค้าต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ให้ไม่เกิน 6 คน พนักงานที่เหลือก็จะไปทำงานยังภาชนะบรรจุสินค้าถัดไปที่เข้ามายังกระบวนการ ทำให้สามารถลดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้าได้

4.3.2 แบบที่ 2 แบบจำลองการพิจารณาเรื่องเวลาที่ซ้อนทับ (Overlap)

เนื่องจากในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 มีช่วงเวลาที่ซ้อนทับกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง คือ ตั้งแต่เวลา 22.00 ถึง 23.00 น. จากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลพบว่า ในช่วงเวลาดังกล่าว ปริมาณสินค้าที่เข้ามาอยู่ในระดับปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเกี่ยวกับภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน ถึงจำนวนงานที่ทำการคัดแยก ในช่วงเวลาที่มีการซ้อนทับกันของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ว่าการซ้อนทับกันของเวลามีผลต่อภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า ต่อจำนวนงานที่ทำการคัดแยก อย่างไร ดังนั้นในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 จะประกอบด้วย การปรับปรุง 4 สถานการณ์ ดังต่อไปนี้

1) การจำลองจากสถานการณ์ปัจจุบัน สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 20 คน โดยมีเวลาซ้อนทับกัน (2.1) ได้กล่าวถึงในตารางที่ 4.2 ข้างต้น

2) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 20 คน โดยไม่มีเวลาซ้อนทับกัน (2.2)

3) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 6 คน โดยมีเวลาซ้อนทับกัน (2.3)

4) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 6 คน โดยไม่มีเวลาซ้อนทับกัน (2.4)

	Overlap	Non - Overlap
1 – 20 Worker	Model 2.1	Model 2.2
1 – 6 Worker	Model 2.3	Model 2.4

รูปที่ 4.4 การออกแบบจำลองสถานการณ์ในการจัดวางแผนกำลังคนและเวลาซ้อนทับกัน

4.4 ผลการศึกษาจากการออกแบบการปรับปรุงการจำกัดกำลังคน

4.4.1 การปรับปรุงแบบที่ 1 สำหรับช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.)

การวางแผนจัดกำลังคน โดยที่การคัดแยกสินค้าแบบเดิมที่ใช้คนในการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ใช้คน 1 ถึง 20 คน ในการปรับปรุงแบบที่ 1 จะทำการวางแผนจัดกำลังคน ให้คัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าได้ทีละ 1 ถึง 6 คน ดังที่กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.3.1 ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 สำหรับช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ การดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออก จากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	285.5	9.76	246	334
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	1.01	0.27	0.22	3.39
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	7.06	0.30	6.19	9.38
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	45.47	4.27 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	1.56	-	-	-

จากตารางที่ 4.7 สรุปได้ว่า การออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1

1) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้าในช่วงเวลาที่ 1 มีจำนวน 285.5 ตู้หรือแผ่น

2) ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า เท่ากับ 1.01 นาที

3) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เท่ากับ 7.06 นาที

4) ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 45.47 ± 4.27 (SD) ตู้หรือ แผ่น อยู่ในช่วง 41.20 ถึง 49.74 ตู้หรือแผ่น

5) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที เท่ากับ 1.56 ตู้หรือแผ่น

4.4.2 การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00 - 06.00 น.)

จากการเก็บข้อมูล และทำการจำลองสถานการณ์ พบว่าในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 เกิดการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้าเหมือนกับช่วงเวลาที่ 1 อีกทั้งยังมีเวลาที่ซ้อนทับกันของช่วงเวลาที่ 2 กับ ช่วงเวลาที่ 3 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในการปรับปรุงรูปแบบนี้ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาถึงภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก เนื่องจากจากการเก็บข้อมูลพบว่า สินค้าเข้ามายังคลังสินค้าขาเข้าในช่วงเวลาดังกล่าวอยู่ในระดับปกติ การมีเวลาที่ซ้อนทับกันอาจก่อให้เกิดความสูญเสียของทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ โดยที่ไม่ได้ช่วยลดระยะเวลารอคอย อีกทั้งยังนำการปรับปรุงแบบที่ 1 สำหรับช่วงเวลาที่ 1 มาพิจารณาประกอบด้วย คือ ในเรื่องของการวางแผนจัดกำลังคน ในการคัดแยกสินค้าที่เดิมใช้คนคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า 1 ถึง 20 คน แต่จะทำการจัดกำลังคนให้คัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าได้ทีละ 1 ถึง 6 คน (เนื่องจากมีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลเวลาในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้อ้างอิงเวลาการทำงาน (Service Time) จากช่วงเวลาที่ 1 จึงได้ทำการออกแบบการจำลองสถานการณ์ดังนี้

1) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 -ถึง 20 คน โดยไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.2) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.8

2) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 6 คน โดยมีเวลาซ้อนทับกัน (2.3) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.9

3) การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 = พนักงานจัดกลุ่มการทำงาน 1 ถึง 6 คน โดยไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.4) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.8 ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์ ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00–06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 20 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.2)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	362.38	8.68	311	426
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	16.54	2.44	4.16	37.74

ตารางที่ 4.8 ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์ ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00–06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 20 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.2) (ต่อ)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	23.87	2.46	11.24	45.16
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	40.74	3.29 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	86.01	-	-	-

จากตารางที่ 4.8 การออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (2.2) คือ พนักงานจัดกลุ่มการทำงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 20 คน โดยไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน สรุปได้ดังนี้

1) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้าในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 มีจำนวน 362.38 ตู้หรือแผ่น

2) ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า เท่ากับ 16.54 นาที

3) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เท่ากับ 23.87 นาที

4) ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 40.74 ± 3.29 (SD) ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 37.45 ถึง 44.03 ตู้หรือแผ่น

5) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที เท่ากับ 86.01 ตู้หรือแผ่น

ตารางที่ 4.9 ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00–06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 6 คน และมีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.3)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ การดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	362.48	8.13	302	422
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	2.08	0.59	0.39	10.9
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	9.05	0.61	7.10	18.04
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	35.23	2.61 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	9.72	-	-	-

จากตารางที่ 4.9 การออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (2.3) คือ พนักงานจัดกลุ่มการทำงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 6 คน โดยมีเวลาซ้อนทับกัน สรุปได้ดังนี้

1) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้าในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 มีจำนวน 362.95 ตู้หรือแผ่น

2) ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า เท่ากับ 2.08 นาที

3) ระยะเวลาเฉลี่ย ที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เท่ากับ 9.05 นาที

4) ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 35.23 ±2.61 (SD) ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 32.62 ถึง 37.84 ตู้หรือแผ่น

5) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที เท่ากับ 9.72 ตู้หรือ แผ่น

ตารางที่ 4.10 ผลการดำเนินการออกแบบจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00–06.00 น.) จำนวนพนักงาน 1 ถึง 6 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.4)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	364.13	7.82	311	415
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	2.64	0.43	0.61	5.80
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	9.63	0.45	7.41	13.02
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	35.50	2.68 (SD)	-	-
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	9.74	-	-	-

จากตารางที่ 4.10 การออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (2.4) คือ พนักงานจัดกลุ่มการทำงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 6 คน โดยไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน สรุปได้ดังนี้

1) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าออกจากกระบวนการรับสินค้าขาเข้าในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 มีจำนวน 364.13 ตู้หรือแผ่น

2) ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า เท่ากับ 2.64 นาที

3) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เท่ากับ 9.63 นาที

4) ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน เท่ากับ 35.50 ± 2.68 (SD) ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 32.82 ถึง 38.18 ตู้หรือแผ่น

5) จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที เท่ากับ 9.74 ตู้หรือแผ่น

เมื่อพิจารณาระยะเวลารอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าประกอบด้วย สาม ส่วน คือ ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า และระยะเวลารอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า จากการเก็บข้อมูลของผู้วิจัย และทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกันว่า ในส่วนของการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้า ก่อให้เกิดคอขวด (Bottleneck) เนื่องจากเกิดการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้าในส่วนนี้ โดยใช้เวลารอคอยอยู่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งสามารถจำแนกระยะเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการของภาชนะบรรจุสินค้าของช่วงเวลาที่ 1 ได้ดังตารางที่ 4.11 และช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.11 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 ของช่วงเวลาการทำงานที่ 1 (06.00 – 15.00 น.)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า (นาที)	0.12	0.02	0.07	0.34
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	0.18	0.07	0.00	0.73
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า(นาที)	3.54	1.11	0.89	14.42
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	3.84	-	-	-

จากตารางที่ 4.11 การจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1 โดยการจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้าเท่ากับ 0.12 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานตรวจสอบสินค้า เท่ากับ 0.18 และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า จากการออกแบบจำลองสถานการณ์ที่กล่าวไปในตารางข้างต้น สามารถลดระยะเวลาการรอคอยพนักงานที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการ

รอคอยของภาชนะบรรจุสินค้าที่จะทำการคัดแยก และส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปได้แสดงดังนี้

1) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า เท่ากับ 3.54 นาที
2) ระยะเวลารอคอยฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.89 นาที
3) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 14.42 นาที

ตารางที่ 4.12 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.2) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า (นาที)	0.22	0.04	0.05	0.46
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	6.76	1.80	0.00	16.36
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	54.97	9.69	2.88	93.20
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	61.95	-	-	-

จากตารางที่ 4.12 การจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 โดยการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 20 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.2) คน สรุปได้ว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า เท่ากับ 0.22 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานตรวจสอบสินค้า เท่ากับ 6.76 นาที และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า จากการออกแบบจำลองสถานการณ์ที่กล่าวไปในตารางข้างต้น ทำให้ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้าที่เป็นคอขวด (Bottleneck)เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการรอคอยของสินค้าที่จะทำการคัดแยกเพิ่มขึ้น และส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไป แสดงได้ดังนี้

1) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้าเท่ากับ 54.97 นาที
2) ระยะเวลารอคอยฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 2.88 นาที
3) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 93.20 นาที

ตารางที่ 4.13 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.3) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลการดำเนินการแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า (นาที)	0.32	0.05	0.01	0.44
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	0.69	0.20	0.00	2.28
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	10.70	3.00	0.00	39.56
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	11.71	-	-	-

จากตารางที่ 4.13 การจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3โดยการจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน และมีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.3) สรุปได้ว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า เท่ากับ 0.32 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานตรวจสอบสินค้า 0.69 นาที และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า จากการออกแบบจำลองสถานการณ์ที่กล่าวไปในตารางข้างต้น สามารถลดระยะเวลาการรอคอยพนักงานเฉลี่ยในการคัดแยกสินค้าที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการรอคอยของสินค้าที่จะทำการคัดแยก และส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปแสดงได้ดังนี้

1) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า เท่ากับ 10.70 นาที
2) ระยะเวลารอคอยฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 0.00 นาที (เนื่องจากมีช่วงเวลาที่ซ้อนทับกันจำนวน 1

ชั่วโมงทำให้พนักงานในช่วงเวลานั้นมีมากถึง 33 คนจึงไม่เกิดระยะเวลาในการรอคอย)

3) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 39.56 นาที

ตารางที่ 4.14 แจกแจงระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในแต่ละกระบวนการ สำหรับการปรับปรุงในแบบที่ 1 (2.4) ของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**ผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์**			
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ช่วงความคลาดเคลื่อน (Half width)	ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (Minimum average)	ค่าเฉลี่ยสูงสุด (Maximum average)
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า(นาที)	0.23	0.04	0.04	0.44
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	0.69	0.19	0.00	2.28
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า(นาที)	11.59	2.26	1.20	26.03
ระยะเวลารอคอยรวมเฉลี่ย (นาที)	12.51	-	-	-

จากตารางที่ 4.14 การจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 โดยการจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ระหว่าง 1 ถึง 6 คน และไม่มีเวลาที่ซ้อนทับกัน (2.4) สรุปได้ว่า ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า เท่ากับ 0.23 ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานตรวจสอบสินค้า เท่ากับ 0.69 นาที และระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า จากการออกแบบจำลองสถานการณ์ที่กล่าวไปในตารางข้างต้น สามารถลดระยะเวลาการรอคอยพนักงานในการคัดแยกสินค้าที่เป็นคอขวด (Bottleneck) ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการรอคอยของสินค้าที่จะทำการคัดแยก และส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปแสดงได้ดังนี้

1) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของพนักงานในการคัดแยกสินค้า เท่ากับ11.59 นาที
2) ระยะเวลารอคอยฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.20 นาที
3) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 26.03 นาที b

4.5 การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากแบบจำลองสถานการณ์

ในส่วนนี้จะอธิบายถึง การเปรียบเทียบผลการศึกษาจากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน กับแบบจำลองสถานการณ์ที่ทำการออกแบบจากการปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ผลที่ได้จากการออกแบบจำลองสถานกาณ์ที่ได้ทำการปรับปรุง ว่าให้ประสิทธิภาพดีกว่าการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันหรือไม่ และผลที่ได้จากการปรับปรุงมีความเหมาะสม ที่จะทำการเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานหรือไม่ ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบผลการทดลองตัววัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As - is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**					
	As - is		แบบที่ 1		ค่าความแตกต่าง	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	283.6	9.1	285.5	9.76	เพิ่มขึ้น 0.66 %	เพิ่มขึ้น 7.25 %
ระยะเวลาการรอคอยของสินค้า (นาที)	9.94	2.21	1.01	0.27	ลดลง 89 %	ลดลง 87.7%
ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	17.15	2.20	7.06	0.30	ลดลง 58 %	ลดลง 86.3 %
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division (SD)	52.65	4.19 (SD)	45.47	4.27 (SD)	ลดลง 13 %	เพิ่มขึ้น 1.9 %
จำนวนที่สินค้าอยู่ใน กระบวนการเกิน 30 นาที (ตู้หรือแผ่น)	51.43	-	1.56	-	ลดลง 96 %	-

จากตารางที่ 4.15 ผลการเปรียบเทียบจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (As - is) กับ การออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.) คือการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ที่ 1 ถึง 6 คน พบว่า จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการเพิ่มขึ้น จากเดิม 283.63 ตู้หรือแผ่น เป็น 285.5 ตู้หรือแผ่น ลดลง 0.66 % ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลง จากเดิม 9.94 นาที เป็น 1.01 นาที ลดลง 89 % , ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้า

อยู่ในกระบวนการลดลง จากเดิม 17.15 นาที เป็น 7.06 นาที ลดลง 58 % ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จากเดิม 52.65 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 4.19 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 48.46 ถึง 56.84 ตู้หรือแผ่น ลดลงเป็น 45.47 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 4.27 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 41.20 ถึง 49.74 ตู้หรือแผ่น ลดลง 13 % เนื่องจากเดิมที่พนักงานสามารถทำงานได้พร้อมกันทุกคน แต่เมื่อทำการกำหนดให้ทำงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า แค่ 1 ถึง 6 คน และให้พนักงานคัดแยกสินค้าที่ทำงานเกิน 6 คน ไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าถัดไป ในกรณีที่มีภาชนะบรรจุสินค้าเข้า แต่ในบางช่วงเวลาจะเกิดการว่างงานของพนักงาน ซึ่งการที่ภาระงานลดลงทำให้พนักงานทำงานน้อยลง แต่ระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาในกระบวนการลดลง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในธุรกิจอุตสาหกรรมการบิน ที่จะเน้นในเรื่องการจัดส่งสินค้าที่รวดเร็ว ไม่จัดเก็บสินค้าภายในคลังเป็นเวลานาน งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า คือระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (สำหรับเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการสามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.16) และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที ลดลง 96 % จากเดิม 51.43 เป็น 1.56 ตู้หรือแผ่น

ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As – is) กับการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุง ในช่วงเวลาที่ 1

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	**แบบจำลองปัจจุบัน**		**หลังการปรับปรุง**		**ค่าความแตกต่าง**	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า(นาที)	0.12	0.02	0.12	0.02	0	0
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	0.78	0.27	0.18	0.07	ลดลง 76%	ลดลง 74%
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	21.48	4.13	3.54	1.11	ลดลง 83%	ลดลง 73%

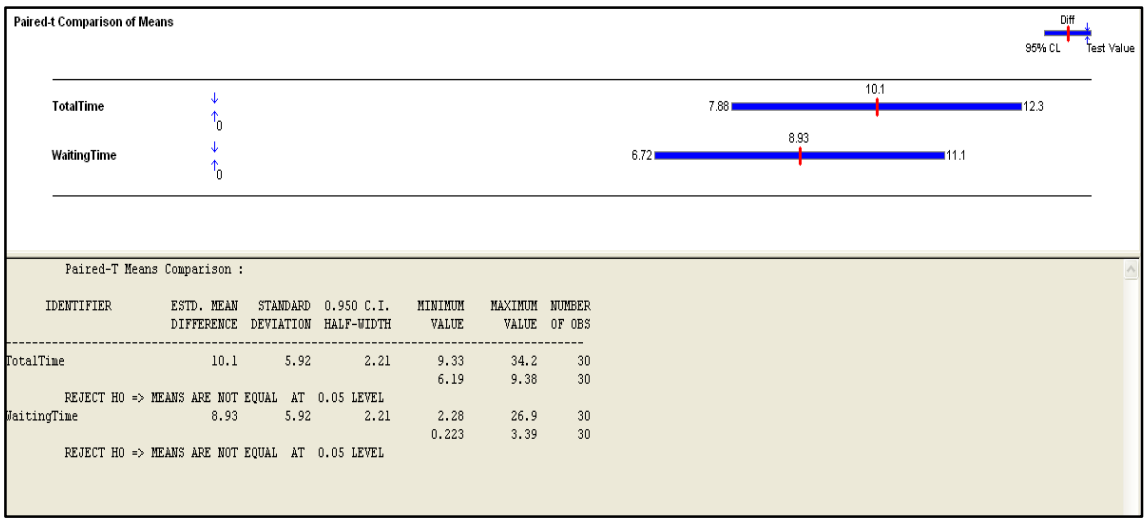
จากตารางที่ 4.16 สรุปได้ว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้าในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า เมื่อทำการกำหนดจำนวนพนักงานในการคัดแยกสินค้าเป็น 1 ถึง 6 คน ในช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.) แสดงผลได้ดังนี้ ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะ เท่าเดิม คือ 0.12 นาที, ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า ลดลง จาก 0.78 นาที เป็น 0.18 นาที ลดลง 76% และระยะเวลารอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า ลดลง จาก 21.48 นาที เป็น 3.54 นาที ลดลง 83%

4.5.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (As – is) กับ การออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 สำหรับช่วงเวลาที่ 1 (06.00-15.00 น.) ด้วยการใช้โปรแกรม Output Analyzer

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน กับแบบจำลองสถานการณ์ที่มีการปรับปรุงแบบที่ 1 ในช่วงเวลาที่ 1 โดยการใช้แบบทดสอบ Pair T-test โดยสมมุติฐานดังนี้

H_0 : ค่าเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน ไม่แตกต่างจาก ค่าเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1

H_1 : ค่าเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน แตกต่างจาก ค่าเฉลี่ยของการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1



รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ As - is กับ การปรับปรุงแบบที่ 1

จากรูปที่ 4.5 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า ปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 ทั้งในส่วนของค่าเฉลี่ยของระยะเวลารอคอย (Waiting Time) และ ระยะเวลาทั้งหมดในกระบวนการ (Total

Time) ที่จำนวนการดำเนินการ (Run) 30 รอบ ระหว่างการวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 20 คน (As – is) และการวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 6 คน มีระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ อยู่ที่ 10.10 นาที และระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า อยู่ที่ 8.93 นาที ทั้ง 2 มีค่ามากกว่า 0 ซึ่ง 0 ไม่อยู่ในช่วงของค่าเฉลี่ยต่ำสุดถึงค่าเฉลี่ยสูงสุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 6 คน มี ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (Average Total Time) และระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (Average Waiting Time) ที่แตกต่างอย่างมีในนัยสำคัญที่ค่าความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งดีกว่าการจัดกำลังคน 1 ถึง 20 คน สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) ได้ทำการเปรียบเทียบผลการทดลองได้ดังตารางที่ 4.17 แสดงได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As - is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**							
	As - is		**Model 2.2**		**Model 2.3**		**Model 2.4**	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	357.7	8.94	362.3	8.68	362.4	8.13	364.1	7.82
			เพิ่มขึ้น 1.29%	ลดลง 2.91%	เพิ่มขึ้น 1.31%	ลดลง 9.06%	เพิ่มขึ้น 1.79%	ลดลง 12.5%
ระยะเวลาการรอคอย ของสินค้า (นาที)	12.31	1.83	16.54	2.44	2.08	0.59	2.64	0.43
			เพิ่มขึ้น 34.3%	เพิ่มขึ้น 33.3%	ลดลง 83.1%	ลดลง 67.7%	ลดลง 78.5%	ลดลง 76.5%
ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	19.62	1.84	23.87	2.46	9.05	0.61	9.63	0.45
			เพิ่มขึ้น 21.6%	เพิ่มขึ้น 33.7%	ลดลง 53.8%	ลดลง 66.8%	ลดลง 50.9%	ลดลง 75.5%

ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบผลการทดลองโดยตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As - is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) (ต่อ)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน							
	As - is		Model 2.2		Model 2.3		Model 2.4	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division (SD)	40.22	3.26 (SD)	40.74	3.29 (SD)	35.23	2.61 (SD)	35.50	2.68 (SD)
			เพิ่มขึ้น 1.29%	เพิ่มขึ้น 0.9%	ลดลง 12.4%	ลดลง 19.9%	ลดลง 11.7%	ลดลง 17.7%
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	65.09	-	86.01	-	9.72	-	9.74	-
			เพิ่มขึ้น 32.1%		ลดลง 85%		ลดลง 85%	

จากตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (As - is) กับการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 และแบบที่ 2 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบพบว่า การออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 และแบบที่ 2 (2.3)-คือ มีการจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าอยู่ที่ 1 ถึง 6 คน และมีการซ้อนทับกันของเวลา เป็นการออกแบบการจำลองสถานการณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ในเรื่องของการลดระยะเวลารอคอย และลดระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ คือ จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการ จาก 357.7 ตู้หรือแผ่น เป็น 362.4 ตู้หรือแผ่น เพิ่มขึ้น1.31% ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า จาก 12.31 นาที เป็น 2.08 นาที ลดลง 83.1% ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ จาก 19.62 นาที เป็น 9.05 นาที ลดลง 53.8% ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน จากเดิม 40.22 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 3.26 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 36.96 ถึง 43.48 ตู้หรือแผ่น ลดลงเป็น 35.23 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 2.61 ตู้หรือ

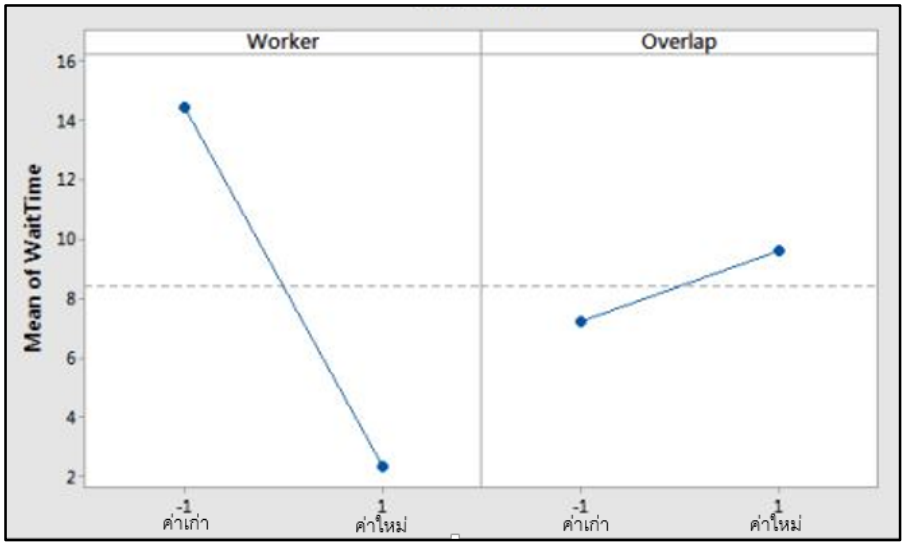
แผ่น อยู่ในช่วง 32.62 ถึง 37.84 ตู้หรือแผ่น ลดลง 12.4 % เนื่องจากเดิมที่พนักงานสามารถทำงานได้พร้อมกันทุกคน แต่เนื่องจากมีการกำหนดให้ทำงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า แค่ 1 ถึง 6 คน ส่วนพนักงานที่เหลือให้ไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาถัดไป ซึ่งในบางช่วงเวลาจะเกิดการว่างงานของพนักงานในกรณีที่ไม่มีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามา ซึ่งการที่ภาระงานลดลง ทำให้พนักงานทำงานน้อยลง แต่ระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาในกระบวนการลดลง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในธุรกิจอุตสาหกรรมการบิน ที่จะเน้นในเรื่องการจัดส่งสินค้าที่รวดเร็ว ไม่จัดเก็บสินค้าภายในคลังเป็นเวลานาน งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า คือ ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที จาก 65.09 ตู้หรือแผ่น เป็น 9.72 ตู้หรือแผ่น ลดลง 85%

4.5.2 การเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (As – is) กับการออกแบบจำลองสถานการณ์การปรับปรุงแบบที่ 1 กับ แบบที่ 2 โดยการทดสอบ Main effect และ Interaction Effect ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

เนื่องจากการออกแบบจำลองสถานการณ์ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 มีการพิจารณา 2 ปัจจัย คือ กำลังคน (Worker) และการซ้อนทับกันของเวลา (Overlap Time) เพื่อปรับปรุงระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (Average Waiting Time) และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (Average Total Time) ของแต่ละปัจจัย และผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย (Interaction effect) ที่มีต่อประสิทธิภาพการดำเนินการของคลังสินค้าขาเข้า งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Minitab 17 ในการออกแบบการทดลอง (Design of Experiment) ของ 2 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับ โดยใช้ชุดข้อมูลจำนวน 40 ชุดในแต่ละชุดการทดลองซึ่งจะแสดงผล ได้ดังนี้

1. Main effect ของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาการรอคอยของกระบวนการคัดแยกสินค้า (Average Waiting Time)

จำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า ช่วงเวลาซ้อนทับกันของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3



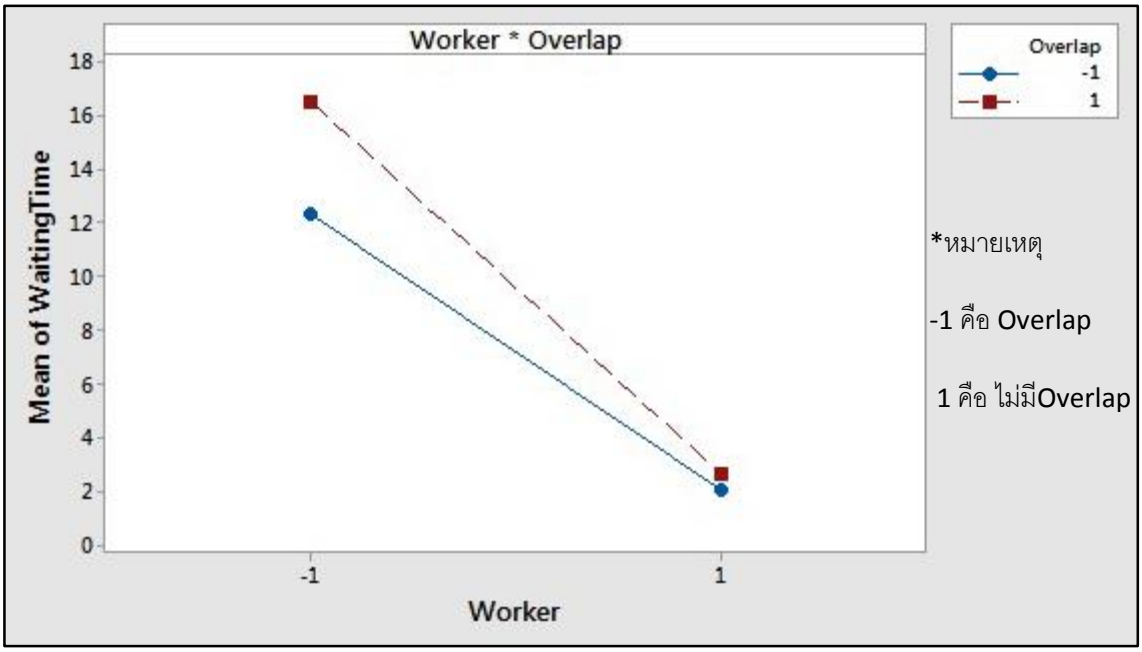
(1 – 20 คน) (1 – 6 คน) (เวลาซ้อนทับกัน) (เวลาไม่ซ้อนทับกัน)

รูปที่ 4.6 แสดงผลค่า Main effect ของ ระยะเวลารอคอยเฉลี่ย (Average Waiting Time)

จากรูปที่ 4.6 เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกจาก 1 ถึง 20 คน ให้เป็น 1 ถึง 6 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยในการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในคลังสินค้าขาเข้าลดลงจาก 14.43 นาที เป็น 2.354 นาที ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า P – value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้นจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Worker) จึงมีผลต่อระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย (Average Waiting Time) อย่างมีนัยสำคัญ

อีกทั้งเมื่อทำการกำหนดการซ้อนทับกันของเวลา (overlap Time) ระหว่างการมีการซ้อนทับกันของเวลา กับ การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา พบว่า ค่าเฉลี่ยในการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในคลังสินค้าขาเข้าเพิ่มขึ้นจาก 7.20 นาที เป็น 9.59 นาที ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า P – value เท่ากับ 0.002 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้นการซ้อนทับกันของเวลาในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Worker) จึงมีผลต่อระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยที่ลดลง (Average Waiting Time) อย่างมีนัยสำคัญ

2. การทดสอบผลกระทบร่วมระหว่างจำนวนพนักงาน (Worker) และการซ้อนทับกันของเวลา (Overlap Time) ต่อระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการคัดแยกสินค้า (Average Waiting Time)



1-20 คน 1-6 คน

รูปที่ 4.7 แสดงผล Interaction ของ Average Waiting time

จากรูปที่ 4.7 เมื่อพิจารณาปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยคือ กำลังคน (Worker) จากการจัดกำลังคน 1 ถึง 20 คน เหลือ 1 ถึง 6 คน และพิจารณาการมีและไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา (Overlap Time) พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะเวลารอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในคลังสินค้าขาเข้าสามารถแจกแจงได้ดังนี้

1) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบปัจจุบัน คือจำนวนพนักงานคัดแยกต่อ1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-20 คน และมีช่วงซ้อนทับของเวลา ค่าเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 12.337 นาที

2) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบปัจจุบัน คือจำนวนพนักงานคัดแยกต่อ1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-20 คน และไม่มีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 16.54 นาที

3) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบการปรับปรุง คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-6 คน และมีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.061 นาที

4) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบการปรับปรุง คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-6 คน และไม่มีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.645 นาที

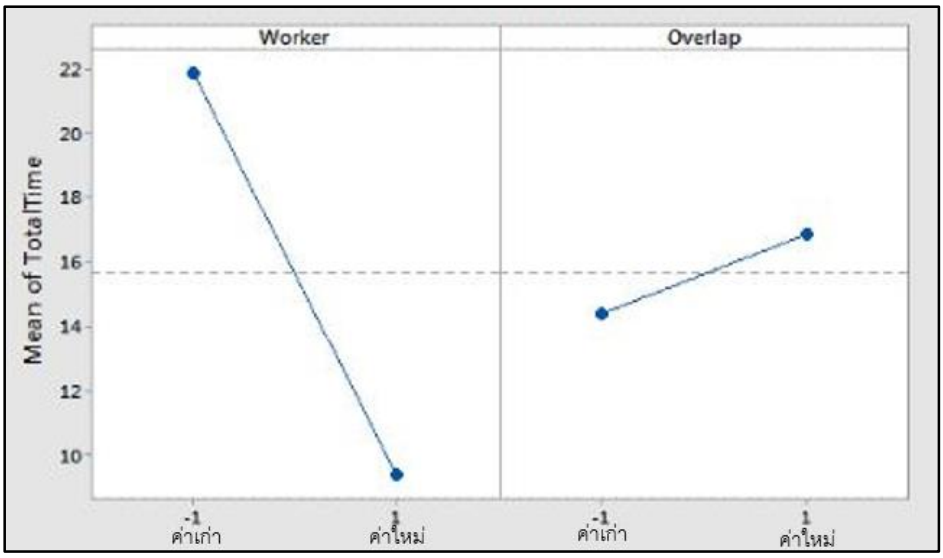
เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 1 - 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา ทำให้ค่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงกว่าการมีการซ้อนทับกันของเวลา คือ 16.54 นาที และ 12.337 นาที (ต่างกัน 4.2 นาที)

เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 1 - 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา ทำให้ค่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยสูงกว่าการมีการซ้อนทับกันของเวลา คือ 2.645 นาที และ 2.061 นาที (ต่างกัน 0.58 นาที)

จากการทดลองทางสถิติ พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.02 น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นผลกระทบร่วมระหว่างการจัดจำนวนพนักงาน และการซ้อนทับของเวลามีผลต่อระยะเวลารอคอยเฉลี่ยที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

3. การทดสอบของระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Average Total Time)

จำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า ช่วงเวลาซ้อนทับกันของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3



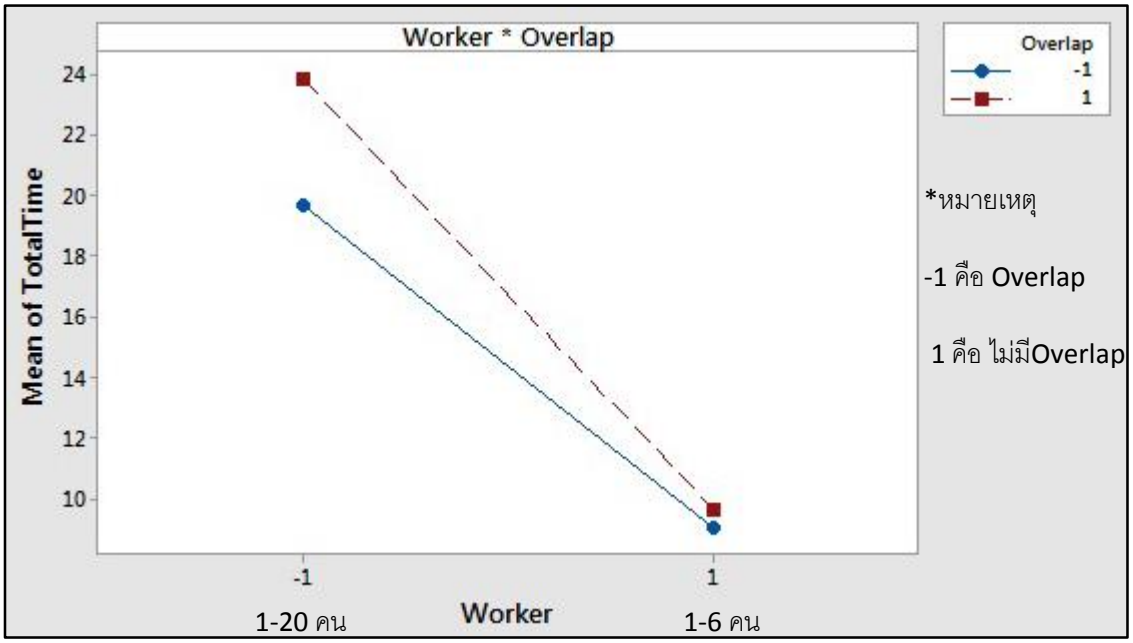
(1 – 20 คน) (1 – 6 คน) (เวลาซ้อนทับ (เวลาไม่ซ้อนทับกัน)

รูปที่ 4.8 แสดงผลค่า Main effect ของ ระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการ (Average Total Time)

จากรูปที่ 4.8 เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกจาก 1 ถึง 20 คน ให้เป็น 1 ถึง 6 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในกระบวนการ ในคลังสินค้าขาเข้าลดลงจาก 21.76 นาที เป็น 9.341 นาที ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า P – value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้น จำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Worker) จึงมีผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการ (Average Total Time) อย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งเมื่อทำการกำหนดการซ้อนทับกันของเวลา (overlap Time) ระหว่างการมีการซ้อนทับกันของเวลา กับ การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในกระบวนการ ในคลังสินค้าขาเข้าเพิ่มขึ้นจาก 14.358 นาที เป็น 16.748 นาที ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติ พบว่าค่า P – value เท่ากับ 0.003 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ดังนั้นการซ้อนทับ

กันของเวลาในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Worker) จึงมีผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการที่ลดลง (Average Total Time) อย่างมีนัยสำคัญ

4. การทดสอบผลกระทบร่วมระหว่างจำนวนพนักงาน (Worker) และการซ้อนทับกันของเวลา (Overlap Time) ต่อระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (Average Totaling Time)



รูปที่ 4.9 แสดงผล Interaction ของ Average Total Time

จากรูปที่ 4.9 เมื่อพิจารณาปัจจัยทั้ง 2 ปัจจัยคือ กำลังคน (Worker) จากการจัดกำลังคน 1 ถึง 20 คน เหลือ 1 ถึง 6 คน และพิจารณาการมีและไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา (Overlap Time) พบว่า ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการ ในคลังสินค้าขาเข้าสามารถแจกแจงได้ดังนี้

1) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบปัจจุบัน คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-20 คน และมีช่วงซ้อนทับของเวลา ค่าเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 19.662 นาที

2) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบปัจจุบัน คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-20 คน และไม่มีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเวลาเฉลี่ยเท่ากับ 23.70 นาที

3) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบการปรับปรุง คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-6 คน และมีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.054 นาที

4) การจำลองสถานการณ์ในรูปแบบการปรับปรุง คือ จำนวนพนักงานคัดแยกต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า จำนวน 1-6 คน และไม่มีการซ้อนทับกันของช่วงเวลา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.628 นาที

เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 1 - 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา ทำให้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการสูงกว่าการมีการซ้อนทับกันของเวลา คือ 23.70 นาที และ 19.662 นาที (ต่างกัน 4.038 นาที)

เมื่อกำหนดจำนวนพนักงานคัดแยกสินค้า 1 - 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า การไม่มีการซ้อนทับกันของเวลา ทำให้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการสูงกว่าการมีการซ้อนทับกันของเวลา คือ 9.628 นาที และ 9.054 นาที (ต่างกัน 0.574 นาที)

จากการทดลองทางสถิติ พบว่า ค่า P-value เท่ากับ 0.02 น้อยกว่า 0.05 ดังนั้นผลกระทบร่วมระหว่างการจัดจำนวนพนักงาน และการซ้อนทับของเวลามีผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยในกระบวนการที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบผลการทดลองโดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงที่ดีที่สุด (2.3) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**					
	As - is		**2.3**		**ค่าความแตกต่าง**	
	Avg.	Half width	Avg.	Half width	Avg.	Half width
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	357.7	8.94	362.48	8.13	เพิ่มขึ้น 1.40%	ลดลง 9.06%
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	12.31	1.83	2.08	0.59	ลดลง 85%	ลดลง 67.7%
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	19.62	1.84	9.05	0.61	ลดลง 53%	ลดลง 66.8%
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division(SD)	40.22	3.26 (SD)	35.23	2.61 (SD)	ลดลง 12.4%	ลดลง 19.9%

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบผลการทดลองโดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสถานการณ์ปัจจุบัน (As-is) และการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงที่ดีที่สุด (2.3) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 (15.00-06.00 น.) (ต่อ)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงาน					
	As - is		2.3		ค่าความแตกต่าง	
	Avg.	Half width	Avg.	Half width	Avg.	Half width
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ใกระบวนการเกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	65.09	-	9.72	-	ลดลง 85%	-

จากตารางที่ 4.18 สรุปได้ว่า ในการออกแบบการทดลองของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 การออกแบบการจำลองสถานการณ์ที่มีการวางแผนจัดกำลังคนที่ 1 ถึง 6 คน และมีการซ้อนทับกันของเวลา (2.3) ให้ค่าในเรื่องระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือ มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการ จากเดิม 357.7 ตู้หรือแผ่น เป็น 362.48 ตู้หรือแผ่น เพิ่มขึ้น 1.40 % ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยลดลง จากเดิม 12.31นาที เป็น 2.08 นาที ลดลง 83% ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลง จากเดิม 19.62 นาที เป็น 9.05 นาที ลดลง 53% จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่อยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที ลดลง จากเดิม 65.09 ตู้หรือแผ่น เป็น 9.72 ตู้หรือแผ่น ลดลง 85% และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน จากเดิม 40.22 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 3.26 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 36.96 ถึง 43.48 ตู้หรือแผ่น ลดลงเป็น 35.23 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 2.61 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 32.62 ถึง 37.84 ตู้หรือแผ่น ลดลง 12.4 % เนื่องจากเดิมที่พนักงานสามารถทำงานได้พร้อมกันทุกคน แต่เนื่องจากมีการกำหนดให้ทำงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า แค่ 1 ถึง 6 คน ส่วนพนักงานที่เหลือให้ไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาถัดไป ซึ่งในบางช่วงเวลาจะเกิดการว่างงานของพนักงานในกรณีที่ไม่มีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามา ซึ่งการที่ภาระงานลดลง ทำให้พนักงานทำงานน้อยลง แต่ระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาในกระบวนการลดลง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในธุรกิจอุตสาหกรรมการบิน ที่จะเน้นในเรื่องการจัดส่งสินค้าที่รวดเร็ว ไม่จัดเก็บสินค้าภายในคลังเป็นเวลานาน งานวิจัยนี้ จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า คือระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ สำหรับเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการสามารถแสดงได้ในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบเวลารอคอยในแต่ละกระบวนการในการดำเนินงานสถานการณ์ปัจจุบัน (As – is) กับการออกแบบการจำลองสถานการณ์การปรับปรุงสำหรับช่วงเวลาที่ 2

ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้า	แบบจำลองปัจจุบัน		หลังการปรับปรุง		ค่าความแตกต่าง	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของกระบวนการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า(นาที)	0.31	0.06	0.32	0.05	เพิ่มขึ้น 3.2%	ลดลง 16%
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า (นาที)	6.37	1.68	0.69	0.2	ลดลง 89%	ลดลง 88%
ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยในกระบวนการคัดแยกสินค้า (นาที)	46.94	9.58	10.7	3	ลดลง 77%	ลดลง 68%

จากตารางที่ 4.19 สรุปได้ว่าระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของภาชนะบรรจุสินค้าในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า สำหรับช่วงเวลาที่ 2 (15.00 – 06.00 น.) เมื่อทำการกำหนดจำนวนพนักงานในการคัดแยกสินค้าเป็น 1 ถึง 6 คน และมีการซ้อนทับกันของเวลา ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 แสดงผลได้ดังนี้ ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบภาชนะ เพิ่มขึ้น จาก 0.31 นาที เป็น 0.32 นาที เพิ่มขึ้น 3.2% ระยะเวลารอคอยในกระบวนการตรวจสอบสินค้า ลดลง จาก 6.37 นาที เป็น 0.69 นาที ลดลง 89% และระยะเวลารอคอยในกระบวนการคัดแยกสินค้า ลดลง จาก 46.94 นาที เป็น 10.7 นาที ลดลง 77%

4.6 การศึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่ปริมาณสินค้ามีการเข้ามาเพิ่มมากขึ้น

ผลการศึกษาที่แสดงในหัวข้อ 4.1 – 4.4 คิดจากปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าโดยเฉลี่ยโดยอ้างอิงจากข้อมูลเดือน มิถุนายน 2556 และนำมาจากข้อมูลรายปีที่แสดงในบทที่ 3 (รูปภาพที่3.3) พบว่าในบางเดือน อาจมีปริมาณการเข้าของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าสูงกว่าระดับเฉลี่ยถึง 10 % ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบ ในกรณีที่ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้าจากมาเพิ่มขึ้น 10 % แต่ทำการจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าแบบปัจจุบันคือ 1 ถึง 20 คน กับการออกแบบการจัดกำลังคนในการคัด

แยกสินค้า 1 ถึง 6 คน ในแต่ละช่วงเวลา เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการดำเนินงาน แสดงได้ดังในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินงานของการจำลองสถานการณ์ในวางแผนจัดกำลังคนแบบปัจจุบัน และการออกแบบจำลองสถานการณ์การวางแผนจัดกำลังคนแบบที่ 1 (1-6 คน) ในกรณีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด 10% ในช่วงเวลาที่ 1

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน กรณีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด (10%)	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**					
	แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (ภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่ม10%)		การปรับปรุงแบบที่1 (ภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่ม10%)		ค่าความแตกต่าง (%)	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	308.5	11.06	309.1	11.03	เพิ่มขึ้น 0.19%	ลดลง 0.27 %
ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า (นาที)	19.51	5.61	1.77	0.52	ลดลง 90.92%	ลดลง 90.7 %
ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	26.78	5.66	8.62	0.54	ลดลง 67.81 %,	ลดลง 90.4 %
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น)*Standard Division (SD)	58.17	6.55 SD	49.74	4.83 SD	ลดลง 14.49 %	ลดลง 26.2 %
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	85.02	-	3.46	-	ลดลง 95.93 %	-

จากตารางที่ 4.20 พบว่าการจำกัดจำนวนพนักงาน ในช่วงเวลาที่ 1 จำนวนระยะเวลาเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการเพิ่มขึ้นจาก 308.5 ตู้หรือแผ่น เป็น 309.1ตู้หรือแผ่น เพิ่มขึ้น 0.19 %, ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลง จาก 19.51 นาที เป็น 1.77 นาที ลดลง 90.92 %, ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 26.78 นาที เป็น 8.62 นาที ลดลง 67.81 % ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน จากเดิม 58.17 ตู้หรือแผ่น

โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 6.55 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 51.62 ถึง 64.72 ตู้หรือแผ่น ลดลงเป็น 49.74 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 4.83 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 44.91 ถึง 54.57 ตู้หรือแผ่น ลดลง 14.49 % และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที ลดลงจาก 85.02 ตู้หรือแผ่น เป็น 3.46 ตู้หรือแผ่น ลดลง 95.93%

ตารางที่ 4.21 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการดำเนินงานของการจำลองสถานการณ์วางแผนจัดกำลังคนแบบปัจจุบัน และการออกแบบจำลองสถานการณ์ การปรับปรุงแบบที่ 1 ในกรณีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด (10%) ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ การดำเนินงาน กรณีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาสูงสุด (10%)	**ระยะเวลาการดำเนินงาน**					
	แบบจำลองสถานการณ์ปัจจุบัน (ภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่ม10%)		การปรับปรุงแบบที่ 2 และ 3 (ภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่ม 10%)		ค่าความแตกต่าง (%)	
	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width	Avg.	Half Width
จำนวนเฉลี่ยของสินค้าออกจากกระบวนการ (ตู้หรือแผ่น)	402.2	9.1	398.7	8.2	ลดลง 0.87%	ลดลง 9.89%
ระยะเวลาการรอคอยของสินค้า (นาที)	14.89	2.16	2.96	0.52	ลดลง 80%	ลดลง 75.9%
ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	22.14	2.17	9.86	0.53	ลดลง 55%	ลดลง 75.5%
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division (SD)	44.72	3.79 SD	38.81	2.69 SD	ลดลง 13.2%	ลดลง 29 %
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	85.52	-	12.73	-	ลดลง 85.1%	-

จากตารางที่ 4.21 พบว่าการจำกัดจำนวนพนักงาน ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 จำนวนระยะเวลาเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการลดลงจาก 402.2 ตู้หรือแผ่น เป็น 387.7 ตู้หรือแผ่น ลดลง 0.87 %, ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลง จาก 14.89 นาที เป็น 2.96 นาที ลดลง 80 % ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการลดลงจาก 22.14 นาที เป็น 9.86 นาที ลดลง 55 % ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า คือ จำนวนงานที่ทำได้ของพนักงานคัดแยกสินค้าโดยเฉลี่ยต่อคน จากเดิม 44.72 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 3.79 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 40.93 ถึง 48.51 ตู้หรือแผ่น ลดลงเป็น 38.81 ตู้หรือแผ่น โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน (SD) ของปริมาณงานที่ทำ เท่ากับ ± 2.69 ตู้หรือแผ่น อยู่ในช่วง 36.12 ถึง 41.50 ตู้หรือแผ่น ลดลง 13.2 % และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน30นาที ลดลงจาก 85.52 ตู้หรือแผ่น เป็น12.73 ตู้หรือแผ่น ลดลง 85.1 %

ในกรณีปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามาเพิ่มมากขึ้นกว่า 10 % ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของการขนส่งสินค้าทางอากาศ ในส่วนนี้จะทำการศึกษาผลของการจัดกำลังคน ในแต่ละช่วงเวลาที่สรุปผลได้จากหัวข้อที่ 4.4. โดยทำการเพิ่มปริมาณสินค้าทีละ10 % แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.22 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบกรณีที่ปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้นทีละ 10 % ในช่วงเวลาที่ 1

ตัวชี้วัด	การปรับปรุงแบบที่ 1		การปรับปรุงแบบที่ 1 (เพิ่ม 10 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 (เพิ่ม 20 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 (เพิ่ม 30 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 (เพิ่ม 40 %)		
	ค่าเฉลี่ย	Half-width	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*
จำนวนของสินค้าออก จากกระบวนการ (ตู้ / แผ่น)	285.5	9.76	309.1	11.03	*8.27*	335.33	8.77	*17.45*	365.07	9.99	*27.87*	399.8	12.4	*4.04*
ระยะเวลาการรอคอยของสินค้า (นาที)	1.01	0.27	1.77	0.52	*75.25*	1.99	0.4	*97.03*	3.2	0.66	*216.83*	5.07	1.37	*401.98*
ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	7.06	0.3	8.62	0.54	*22.10*	8.81	0.43	*24.79*	9.88	0.67	*39.94*	11.9	1.4	*68.56*
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division	45.47	4.27 (SD)	49.74	4.83 (SD)	*9.39*	53.31	3.67 (SD)	*17.24*	59.01	4.78 (SD)	*29.77*	64.12	5.63 (SD)	*41*
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	1.56	-	3.46	-	*121.79*	3.55	-	*127.56*	8.46	-	*442.31*	36.82	-	*2260.26*

จากตารางที่ 4.22 แสดงถึงค่าของตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ในกรณีที่ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่มสูงขึ้นทีละ 10 % โดยที่ในช่วงเวลาที่ 1 การออกแบบการจำลองสถานการณ์ ในการวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 6 คน สามารถรองรับปริมาณที่เข้ามาได้เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยสูงถึง 30 % แต่เนื่องจากถ้าทำการเพิ่มปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า ถึง 40 % ทำให้ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเพิ่มขึ้นสูงมาก ซึ่งในส่วนการเพิ่มขึ้นของจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30นาที เพิ่มขึ้นจาก 1.56 ตู้หรือแผ่น เป็น 36.82 ตู้หรือแผ่น ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซนต์เพิ่มสูงขึ้นถึง 2260.26 % ส่งผลให้การจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปเกิดความล่าช้า เนื่องจากระยะเวลาการทำงาน ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าอยู่ที่ประมาณ 25 นาที ไม่ควรเกิน 30 นาที ดังนั้นการเพิ่มของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้า จึงสามารถรองรับที่ปริมาณเพิ่มสูงขึ้นได้ 30 %

ตารางที่ 4.23 ตารางแสดงผลการเปรียบเทียบกรณีที่ปริมาณสินค้าเพิ่มขึ้นทีละ 10 % ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ตัวชี้วัด	การปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2		การปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2 (เพิ่ม 10 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2 (เพิ่ม 20 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2 (เพิ่ม 30 %)			การปรับปรุงแบบที่ 1 และ 2 (เพิ่ม 40 %)		
	ค่าเฉลี่ย	Half-width	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*	ค่าเฉลี่ย	Half-width	*เพิ่มขึ้นจากค่าเดิม%*
จำนวนของสินค้าออก จากกระบวนการ (ตู้ / แผ่น)	362.48	8.13	398.75	8.2	*10.01*	435.58	9.91	*20.17*	465.48	9.04	*28.42*	504.6	9.93	*39.21*
ระยะเวลาการรอคอยของสินค้า (นาที)	2.08	0.59	2.96	0.52	*42.31*	4.75	0.76	*128.37*	5.59	1.14	*168.75*	8.67	1.32	*316.83*
ระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (นาที)	9.05	0.61	9.86	0.53	*8.95*	11.7	0.77	*29.28*	12.52	1.16	*38.34*	15.66	1.34	*73.04*
ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้า (ตู้หรือแผ่น) *Standard Division	35.23	2.61 (SD)	38.81	2.69 (SD)	*10.16*	42.64	3.01 (SD)	*21.03*	45.24	3.14 (SD)	*28.41*	49.26	3.42 (SD)	*39.82*
จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ เกิน 30นาที (ตู้หรือแผ่น)	8.41	-	12.73	-	*51.37*	27.88	-	*231.51*	38.83	-	*361.71*	67.08	-	*697.62*

จากตารางที่ 4.23 แสดงถึงค่าของตัวชี้วัดประสิทธิภาพ ในกรณีที่ปริมาณการเข้ามาภาชนะบรรจุสินค้าเพิ่มสูงขึ้นทีละ 10 % โดยที่ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 การออกแบบการจำลองสถานการณ์ ในการวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 6 คน และมีการซ้อนทับกันของเวลา สามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เข้ามาได้เพิ่มขึ้นจากค่าเฉลี่ยสูงถึง 30 % แต่เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณสินค้า ทำให้ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยและระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในส่วนการเพิ่มขึ้นของจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที เพิ่มขึ้นจาก 8.41 ตู้หรือแผ่น เป็น 38.83 ตู้หรือแผ่น ส่งผลให้การจัดส่งสินค้าไปยังแผนกถัดไปเกิดความล่าช้า เนื่องจากระยะเวลาการทำงาน ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้าอยู่ที่ประมาณ 25 นาที ไม่ควรเกิน 30 นาที ในกรณีที่ทำการออกแบบการจำลองสถานการณ์ดังที่กล่าวไปข้างต้น แต่ถ้าทำการเพิ่มปริมาณสินค้าเป็น 40 % จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30นาที จะเพิ่มขึ้นเป็น 67.08 คิดเป็นการเพิ่มขึ้นจากค่าเดิม 697.62% แม้เปอร์เซนต์ในการเพิ่มขึ้นยังไม่มากเท่าช่วงเวลาที่ 1 แต่ก็เป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้นจากเดิมที่สูงมาก ดังนั้นในการออกแบบการจำลองสถานการณ์ ในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 นี้จึงสามารถรองรับปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้นได้ 30 %

จากผลการดำเนินงานที่กล่าวมาข้างต้นในบทที่ 4 จะพบว่าจากตัวชี้วัดประสิทธิภาพจากการจำลองสถานการณ์ในคลังสินค้าขาเข้า ในช่วงเวลาที่ 1 (06.00 – 15.00 น.) เมื่อทำการปรับปรุง โดยการลดจำนวนพนักงานในการคัดแยกสินค้า เหลือ 1 ถึง 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า ทำให้ระยะเวลารอคอย และระยะเวลาในกระบวนการลดลง สำหรับช่วงเวลาที่ 2 (15.00 – 06.00 น.) เมื่อทำการปรับปรุงโดยวิธีที่ทำให้ระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาในกระบวนการน้อยที่สุดคือ จำนวนพนักงานในการคัดแยกสินค้า เหลือ 1 ถึง 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า และมีการซ้อนทับกันของเวลา ซึ่งผู้วิจัยจะทำการสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ปัญหาอุปสรรค และการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต โดยละเอียดในบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการดำเนินงานวิจัย ในการวางแผนจัดกำลังคนในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน ข้อเสนอแนะ และการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาแนวทางในการวางแผนจัดกำลังคน จากการเก็บข้อมูลของผู้วิจัย พบว่า ในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า ในส่วนการคัดแยกสินค้าเกิดคอขวด (Bottleneck) เนื่องจากภาชนะบรรจุสินค้ามีการรอคอยพนักงาน ที่จะทำการคัดแยกสินค้า โดยมีระยะเวลารอคอยอยู่ที่ประมาณ 10 ถึง 30 นาที ซึ่งเดิมใช้พนักงานในการคัดแยกสินค้าอยู่ที่ 1 ถึง 20 คน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษา การวางแผนจัดกำลังคน เพื่อแก้ปัญหาจากการเกิดคอขวด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการคัดแยกสินค้าในคลังสินค้าขาเข้า โดยผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงในการวางแผนจัดกำลังคน ในการคัดแยกสินค้า จาก 1 ถึง 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า เหลือ 1 ถึง 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า (แบบที่ 1) และทำการศึกษาภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ในช่วงเวลาการทำงานที่ซ้อนทับกัน (แบบที่ 2) โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ในการศึกษาผลกระทบต่อประสิทธิภาพของคลังสินค้า โดยมีตัวชี้วัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน ดังนี้ ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าในกระบวนการ (Average Waiting Time) ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ (Average Total Time) ศึกษาภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าทั้งหมด จำนวนงานที่ทำการคัดแยก (Breakdown Worker Workload) และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที (Number out Total Time > 30 min.) โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการรอคอยของสินค้า และความล่าช้าในการจัดส่งไปยังแผนกถัดไป

5.1.1 ผลจากการศึกษาการวางแผนกำลังคน (แบบที่ 1) สำหรับช่วงเวลาที่ 1

ผลการศึกษาการวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน โดยเน้นการลดระยะเวลาการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในกระบวนการคัดแยกสินค้าของคลังสินค้าขาเข้า พบว่าในการออกแบบการจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 เมื่อทำการวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้าจาก 1 ถึง 20 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า เหลือ 1 ถึง 6 คน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า พบว่าจำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการเพิ่มขึ้น จากเดิม 283.63 ตู้หรือแผ่น เป็น 285.5 ตู้หรือแผ่น เพิ่มขึ้น 0.66 % ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ยของสินค้า จากเดิม 9.94 นาที เป็น 1.01 นาที ลดลง 89 % ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ จากเดิม 17.15 นาที เป็น 7.06 นาที ลดลง

58 % จำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที จากเดิม 51.43 ตู้หรือแผ่น เป็น 1.56 ตู้หรือแผ่น ลดลง 96 % และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยกลดลงจากเดิม 52.65 ตู้หรือแผ่น เป็น 45.47 ตู้หรือแผ่น ลดลง 13 % เนื่องจากเดิมที่พนักงานสามารถทำงานได้พร้อมกันทุกคน แต่มีการกำหนดให้ทำงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า แค่ 1 ถึง 6 คน ส่วนพนักงานที่เหลือให้ไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาถัดไป ซึ่งในบางช่วงเวลาจะเกิดการว่างงานของพนักงานในกรณีที่ไม่มีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามา แต่ธุรกิจการให้บริการคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน จะเน้นในเรื่องการจัดส่งสินค้าที่รวดเร็ว ไม่จัดเก็บสินค้าภายในคลังเป็นเวลานาน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการลดระยะเวลาภายในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า คือ ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ ดังนั้นการวางแผนจัดกำลังคนในช่วงเวลาที่ 1 จึงควรวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าแค่เพียง 1ถึง 6 คน นอกจากนี้ การกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้ายังสามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มสูงสุด คือ 10% โดยระยะเวลารอคอย และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทำการปรับปรุง ในช่วงเวลาการทำงานที่ 1 (ตั้งแต่ 06:00–15:00 น.) สามารถลดระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าจาก 19.51 นาที เป็น 1.77 นาที ลดลง 90.92% ทำให้ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้าลดลงจาก 26.78 นาที เป็น 8.62 นาที ลดลง 67.81 % ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลงจาก 58.17 ตู้หรือแผ่น เป็น 49.74 ตู้หรือแผ่น ลดลง 14.49% และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที จาก 85.02 ตู้หรือแผ่น เป็น 3.36 ตู้หรือแผ่น ลดลง 95.93% อีกทั้งในการกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้ายังสามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เข้ามาได้สูงสุดที่ 30% โดยไม่ต้องจ้างพนักงานเพิ่ม

5.1.2 ผลจากการศึกษาการวางแผนกำลังคนและพิจารณาเวลาที่ซ้อนทับกัน (แบบที่ 1 และแบบที่ 2) สำหรับช่วงเวลาที่ 2 กับ 3

ผลการศึกษาการวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน โดยการใช้แบบจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Event Simulation) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน โดยเน้นการลดระยะเวลาการรอคอยของภาชนะบรรจุสินค้า ในกระบวนการคัดแยกสินค้าของคลังสินค้าขาเข้า พบว่าการออกแบบการทดลองของช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ว่ามีการวางแผนจัดกำลังคนที่ 1 ถึง 6 คน และมีการซ้อนทับกันของเวลา (2.3) ให้ค่าที่ดีที่สุดคือ จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่ออกจากกระบวนการ จากเดิม 357.7 ตู้หรือแผ่น เป็น 362.48 ตู้หรือแผ่น เพิ่มขึ้น 1.40 % ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย จากเดิม 12.31 นาที เป็น 2.08 นาที ลดลง 83% ระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการจากเดิม 19.62 นาที เป็น 9.05 นาที ลดลง 53% จำนวนเฉลี่ยของสินค้าที่อยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที ลดลง จากเดิม 65.09 ตู้หรือแผ่น เป็น 9.72 ตู้หรือแผ่น ลดลง 85% และภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลง จากเดิม 40.22 ตู้หรือแผ่น เป็น 35.23 ตู้

หรือแผ่น ลดลง 12.4% เนื่องจากเดิมที่พนักงานสามารถทำงานได้พร้อมกันทุกคน แต่มีการกำหนดให้ทำงาน ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้า แค่ 1 ถึง 6 คน ส่วนพนักงานที่เหลือให้ไปทำการคัดแยกสินค้ายังภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาถัดไป ซึ่งในบางช่วงเวลาจะเกิดการว่างงานของพนักงานในกรณีที่ไม่มีภาชนะบรรจุสินค้าเข้ามา แต่ธุรกิจการให้บริการคลังสินค้าของอุตสาหกรรมการบิน จะเน้นในเรื่องการจัดส่งสินค้าที่รวดเร็วไม่จัดเก็บสินค้าภายในคลังเป็นเวลานาน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นในเรื่องของการลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้าขาเข้า คือ ระยะเวลาการรอคอยเฉลี่ย และระยะเวลาเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการ ดังนั้นในการวางแผนจัดกำลังคนในช่วงเวลาที่ 2 กับ 3 ควรวางแผนจัดกำลังคนในการคัดแยกสินค้า ต่อ 1 ภาชนะบรรจุสินค้าเพียง 1 ถึง 6 คน และควรมีระยะเวลาที่ซ้อนทับกันเหมือนเดิม ซึ่งในเรื่องของเวลาที่ซ้อนทับกัน ขึ้นอยู่กับทางบริษัทฯที่จะนำไปพิจารณา อาจมีการพิจารณาในเรื่องอัตราการจ้างงาน ในการออกแบบการจำลองสถานการณ์การวางแผนจัดกำลังคน 1 ถึง 6 คนโดยไม่มีการซ้อนทับกันของเวลาก็สามารถลดระยะเวลาการรอคอย และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในกระบวนการได้เช่นกัน นอกจากนี้การกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้ายังสามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เพิ่มสูงสุด คือ 10% โดยระยะเวลารอคอย และระยะเวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนทำการปรับปรุง ในช่วงเวลาการทำงานที่ 2 กับ 3 (ตั้งแต่15:00 – 06:00 น.) ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยของสินค้าลดลงจาก 14.89 นาที เหลือ 2.96 นาที ลดลง 80 % ระยะเวลาที่ภาชนะบรรจุสินค้าอยู่ในคลังสินค้า ลดลงจาก 22.14 นาที เป็น 9.86 นาที ลดลง 55% ภาระงานของพนักงานคัดแยกสินค้าเฉลี่ยต่อคน จำนวนงานที่ทำการคัดแยก ลดลงจาก 44.72 ตู้หรือแผ่น เป็น 38.81 ตู้หรือแผ่น ลดลง 13.2% และจำนวนเฉลี่ยที่สินค้าอยู่ในกระบวนการเกิน 30 นาที จาก 85.52 ตู้หรือแผ่น เป็น 12.73 ตู้หรือแผ่น ลดลง 85.1% อีกทั้งในการกำหนดจำนวนพนักงานในกระบวนการคัดแยกสินค้ายังสามารถรองรับปริมาณสินค้าที่เข้ามาได้สูงสุดที่ 30%

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบินที่ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูล ทำงานตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยสามารถทำการเก็บข้อมูลได้แค่เพียงบางช่วงเวลาเท่านั้น อีกทั้งในบางช่วงเวลาอาจไม่มีการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า ทำให้ข้อมูลบางชนิด ต้องทำการสอบถามกับผู้ที่มีประสบการณ์และเชี่ยวชาญในงานนั้นๆแทน

5.3 การศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

การศึกษาการวางแผนจัดกำลังคน และพิจารณาในเรื่องเวลาซ้อนทับในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาเพียงแค่กระบวนการรับสินค้าขาเข้าของคลังสินค้า ซึ่งเป็นเพียงการเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพเพียงบางส่วนในคลังสินค้าเท่านั้น เนื่องจากภายในคลังสินค้า และส่วนปฏิบัติงานใน

คลังสินค้าส่วนต่างๆต้องมีการทำงานที่สอดคล้องกัน เพื่อให้เกิดการไหลเวียนภายในคลังสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการวางแผนจัดกำลังคนจึงเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนายังส่วนปฏิบัติงานส่วนต่างๆได้ เพื่อให้คลังสินค้าบริการสามารถให้บริการได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

การบินไทย จำกัด (มหาชน), 2556, **แผนธุรกิจปี 2556-2557**, ปี 2556, ฉบับ เดือนมกราคม.

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551, **คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมArena**, เอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ, หน้า 15-29.

รัชตัน อลัน, 2551, **คู่มือการจัดการลอจิสติกส์และการกระจายสินค้า**, อี.ไอ.แสควร์ม, กรุงเทพฯ, หน้า 135-160.

รสรินทร์ วงคงคำ, 2555, "การจำลองสถานการณ์เพื่อวางแผนจัดรูปแบบระบบการจ่ายก๊าซ LPG ณ. คลังปิโตรเลียม", **การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี2555** , 17 ตุลาคม 2555, เพชรบุรี, หน้า 89-82.

ศศิวรรณ รัตนอุบล และชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา, 2556, "การจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการของคลินิกกุมารเวช และอายุรกรรม ตึกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลพัทลุง", **วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง**, ปีที่ 22, ฉบับที่ 1, หน้า 107-116.

Altiok, T. and Melamed, B., 2007, **Simulation Modeling and Analysis with Arena**, Elsecier, California, pp. 33-34.

Burnett, D. and Lebaron, T., 2001, "Efficently Modeling Warehouse Systems", **Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference**, Vol. 2, pp. 1001-1006.

Gambardella, L.M., Rizzoli, A.E. and Zaffalon, M., 1998, "Simulation and Planning of an Intermodal Container Terminal", **Special Issue Simulation on Harbour and Maritime Simulation**, Vol. 21, No. 2, pp. 107 – 116.

Ho, C.S. and Leung M.Y.J., 2010, "Sloving a Manpower Scheduling Problem for Airline Catering using Metaheuristics", **European Journal of Operational Research 202**, Vol. 202, pp. 903-921.

Kelton, W.D., Sadowski R.P. and Sweta, N.B., 2010, **Simulation with Arena**, 5th ed., McGraw-Hill, New York, pp. 7, 20-23.

Krajewski, J.L., and Ritzman, P.L., 2010, **Operation Management Process and Value Chains**, 7th Edition, Pearson Education, London, pp. 6, 93-94.

Liong, C.Y., and Loo, C.S.E., 2009, "A Simulation Study of Warehouse Loading and Unloading Systems Using Arena**"**, **Journal of Quality Measurement and Analysis**, Vol. 5, pp. 45-56.

Render, B. and Heizer, J., 2008, **Operations Management**, Pearson Education, London, pp. 194-196.

Rong, A. and Grunow, M., 2009,"Shift designs for Freight Handling Personnel at Air Cargo Terminals", **Transportation Research**, Part E, Vol. 45, pp. 725-739.

Sqouridis, S.P. and Angelides, D.C., 2002, "Simulation-Based Analysis of Handling Inbound Containers in a Terimal", **Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference**, Vol. 2, pp. 1716 – 1724.

Yan, S., Chen, C.K. and Chen, C.H., 2006, "Cargo Terminal Shift Setting and Manpower Supplying in Short-Term Operations", **Journal of Marine Science and Technology**, Vol 14, No. 2, pp. 109-118.

Yan, S.Chen, C.H. and Chen, C.K., 2006, "Long - Term Manpower Supply Planning for Air Cargo Terminals", **Journal of Air Transport Management**, Vol.12, pp. 175-181.

Zeng, Z., Ma, X., Hu, Y., Li, J. and Bryant, D., 2012, "A Simulation Study to Improve Quality of care in the Emergency Department of a Community Hospital", **Journal of Emergency Nursing**, July, Vol. 38, No. 4, pp. 322-328.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลในการศึกษาวิจัย

รูปที่ ก.1 Small Pallet ที่ใช้ในการขนย้ายสินค้าที่ทำการคัดแยกสินค้าแล้วไปยังพื้นที่จัดเก็บ

ภาคผนวก ข

แบบจำลองสถานการณ์

1. การแจกแจงระยะเวลาในการออกแบบการจำลองสถานการณ์

การนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเวลามาวิเคราะห์ใน Input Analyzer เพื่อให้ทราบว่ามีรูปแบบการกระจายแบบใด โดยดูจากค่าระดับนัยสำคัญจากสมมติฐานดังต่อไปนี้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยการทดสอบสมมติฐานการกระจายตัวของข้อมูล (Goodness of Fit Test) 2 วิธี คือ

1. วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2. วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

โดยทั้งสองวิธีจะยอมรับคำนวณค่า P – value ที่ได้จากการทดสอบในระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95 % คือ เมื่อค่า P – value มีค่ามากกว่า 0.05 แปลว่าไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะปฏิเสธสมมติฐาน Ho ได้ (รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551)

แต่ในกรณีที่ค่า P – value ของโคโมโทรอฟ – สเมียร์นอฟน้อยกว่า 0.05 และ P – value ของ ไคสแควร์มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าทำการปฏิเสธ Ho จะไม่สามารถใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ จึงควรใช้รูปแบบการกระจายตัวข้อมูลเป็น Empirical Discrete เป็นการกระจายตัวดังนี้

Discrete Distribution = Disc ({ (Pi, vi) : i = 1 , 2,…..})

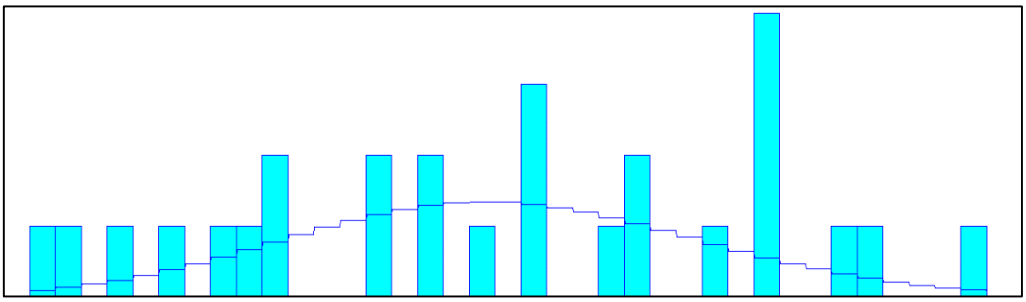
โดย P = Probability ความน่าจะเป็นที่เกิดแบบสะสม

V = Value ค่าของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความน่าจะเป็น (Altiok and Melamed, 2007)

1.1 การแจกแจงปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้า (Arrival rate)

ปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าโดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเวลาทำงาน ซึ่งในแต่ละช่วงเวลาการทำงานจะแบ่งการแจกแจงออกเป็นทีละชั่วโมง เพื่อต้องการทราบปริมาณการเข้ามาของภาชนะบรรจุสินค้าในแต่ละชั่วโมง ซึ่งปริมาณการเข้าของภาชนะบรรจุสินค้าค่าการกระจายที่ใช้จะเป็นค่า Poisson โดยการนำ Input Analyzer มาวิเคราะห์ค่าการกระจายของค่าพารามิเตอร์ ได้ดังนี้

1. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 06.00 - 07.00 น. ช่วงเวลาที่ 1



รูปที่ ข.1 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 06.00 - 07.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(63.7)

Square Error 0.05

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 3.91

Corresponding p – value = 0.15

Data summary

Number of data points = 27

Min data value = 46

Max data value = 82

Sample mean = 63.7

Sample Sta Dev = 10.1

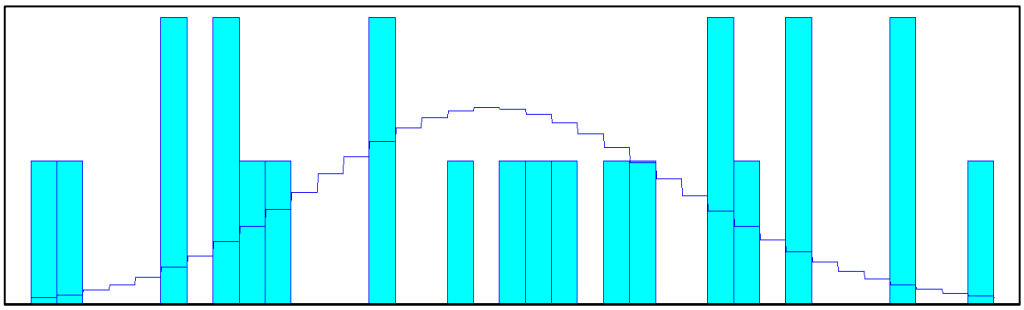
Histogram Summary

Histogram range = 45.5 to 82.5

Number of intervals = 37

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

2. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 07.00 - 08.00 น. ช่วงเวลาที่ 1



รูปที่ ข.2 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 07.00 - 08.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(48.7)

Square Error 0.04

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 3.88

Corresponding p – value = 0.15

Data summary

Number of data points = 24

Min data value = 31

Max data value = 67

Sample mean = 48.7

Sample Sta Dev = 10.8

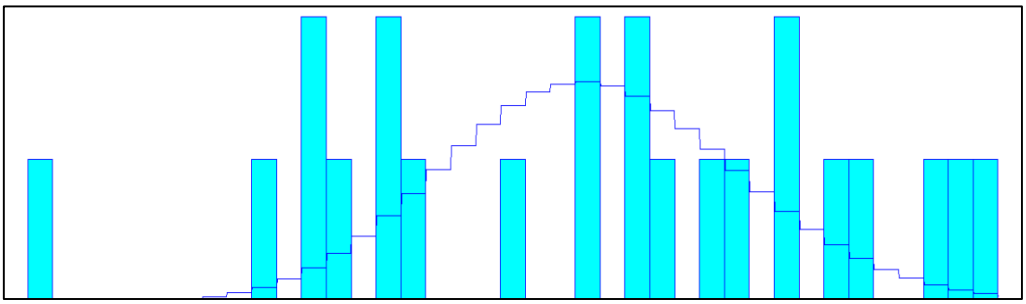
Histogram Summary

Histogram range = 30.5 to 67.4

Number of intervals = 37

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

3. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 08.00 - 09.00 น. ช่วงเวลาที่ 1



รูปที่ ข.3 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 08.00 - 09.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(35.3)

Square Error 0.04

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 5.93

Corresponding p – value = 0.05

Data summary

Number of data points = 23

Min data value = 13

Max data value = 51

Sample mean = 35.3

Sample Sta Dev = 10.2

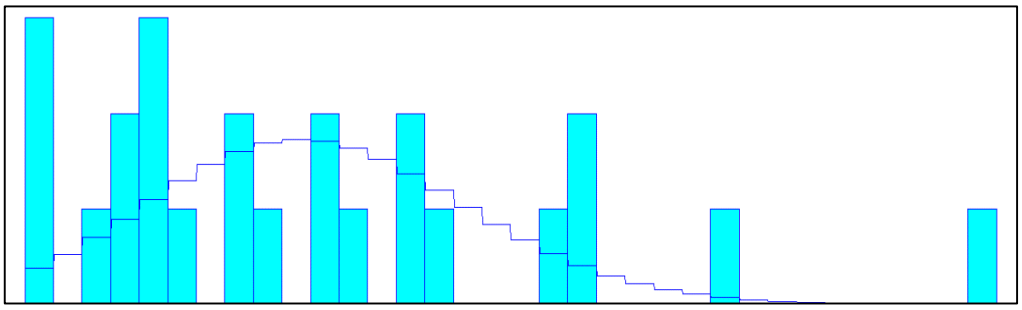
Histogram Summary

Histogram range = 12.5 to 51.5

Number of intervals = 39

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

4. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 09.00 - 10.00 น. ช่วงเวลาที่1



รูปที่ ข.4 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 09.00 - 10.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(30.6)

Square Error 0.04

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 5.96

Corresponding p – value = 0.05

Data summary

Number of data points = 24

Min data value = 21

Max data value = 54

Sample mean = 30.6

Sample Sta Dev = 8.34

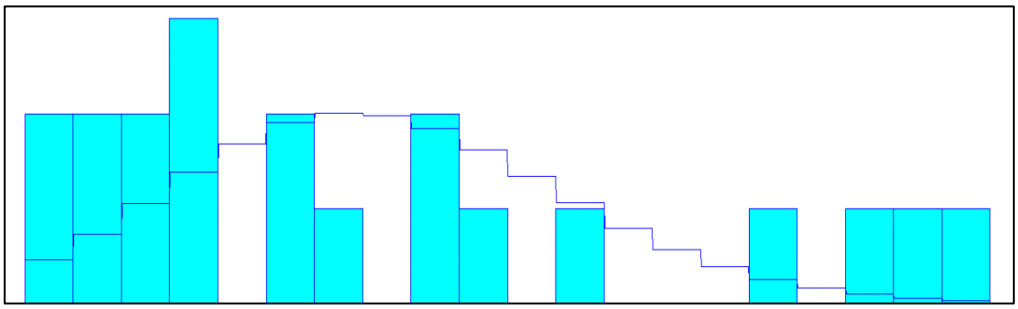
Histogram Summary

Histogram range = 20.5 to 54.5

Number of intervals = 34

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

5. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 10.00 - 11.00 น. ช่วงเวลาที่1



รูปที่ ข.5 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 10.00 - 11.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(15.8)

Square Error 0.05

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 3.76

Corresponding p – value = 0.05

Data summary

Number of data points = 20

Min data value = 9

Max data value = 28

Sample mean = 15.8

Sample Sta Dev = 6.19

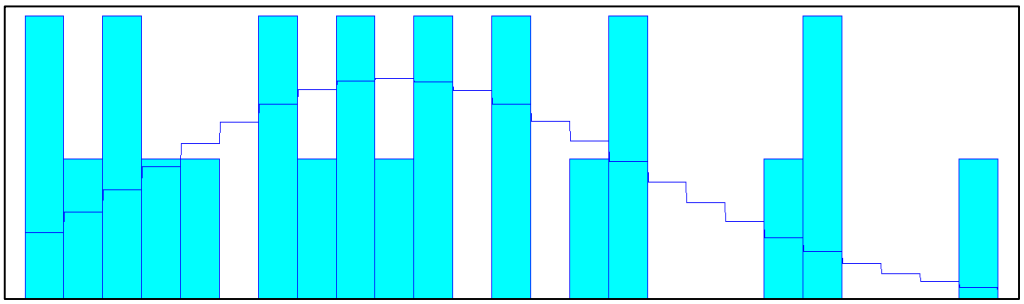
Histogram Summary

Histogram range = 8.5 to 28.5

Number of intervals = 20

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

6. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 11.00 - 12.00 น. ช่วงเวลาที่1



รูปที่ ข.6 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 11.00 - 12.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(37.5)

Square Error 0.02

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 2.1

Corresponding p – value = 0.37

Data summary

Number of data points = 24

Min data value = 28

Max data value = 52

Sample mean = 37.5

Sample Sta Dev = 6.88

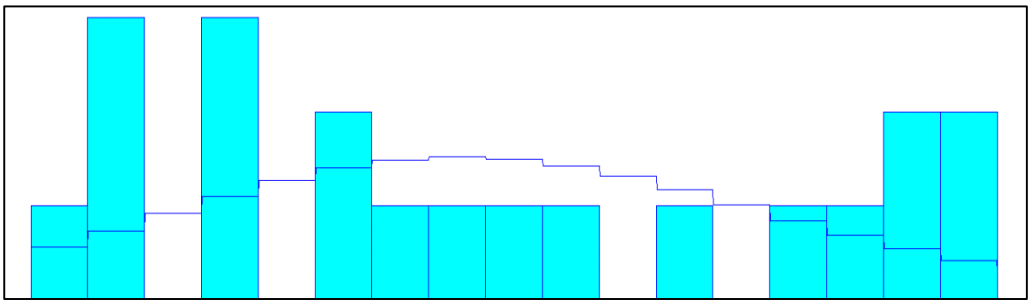
Histogram Summary

Histogram range = 27.5 to 52.5

Number of intervals = 25

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

7. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 13.00 - 14.00 น. ช่วงเวลาที่ 1



รูปที่ ข.7 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 13.00 - 14.00 น.

Distribution Poisson

Expression POIS(27.6)

Square Error 0.05

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 1.81

Corresponding p – value = 0.19

Data summary

Number of data points = 20

Min data value = 20

Max data value = 36

Sample mean = 27.6

Sample Sta Dev = 5.63

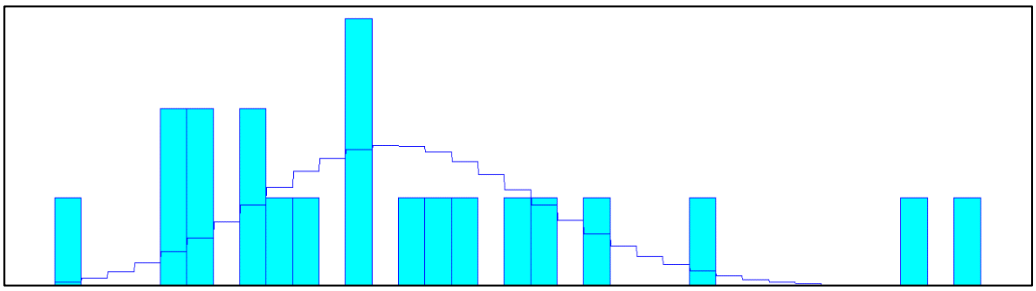
Histogram Summary

Histogram range = 19.5 to 36.5

Number of intervals = 17

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

8. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 14.00 - 15.00 น. ช่วงเวลาที่ 1



รูปที่ ข.8 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 14.00 - 15.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(27.8)

Square Error: 0.045880

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 3.78

Corresponding p-value = 0.0527

Data Summary

Number of Data Points = 21

Min Data Value = 15

Max Data Value = 49

Sample Mean = 27.8

Sample Std Dev = 8.95

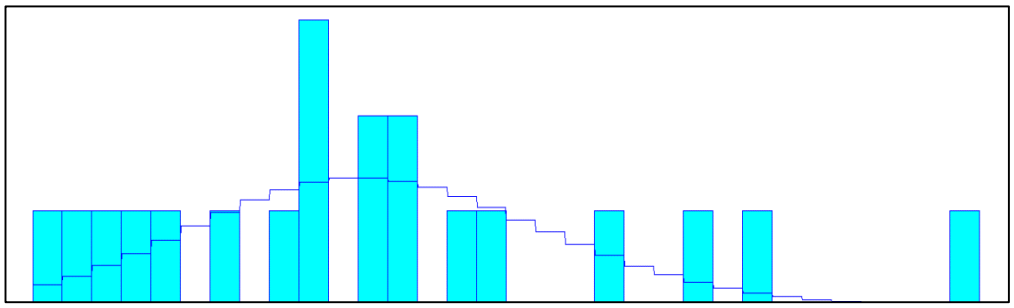
Histogram Summary

Histogram Range = 14.5 to 49.5

Number of Intervals = 35

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

9. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 15.00 - 16.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.9 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 15.00 - 16.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(35.1)

Square Error: 0.037727

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 0.8

Corresponding p-value = 0.401

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 24

Max Data Value = 55

Sample Mean = 35.1

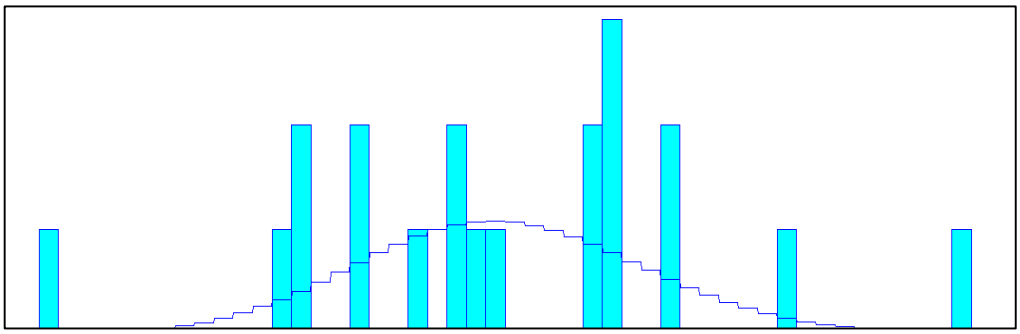
Sample Std Dev = 8.08

Histogram Summary

Histogram Range = 23.5 to 55.5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

10. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 16.00 - 17.30 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.10 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 16.00 - 17.30 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(54.4)

Square Error: 0.063277

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 0.274

Corresponding p-value = 0.628

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 31

Max Data Value = 78

Sample Mean = 54.4

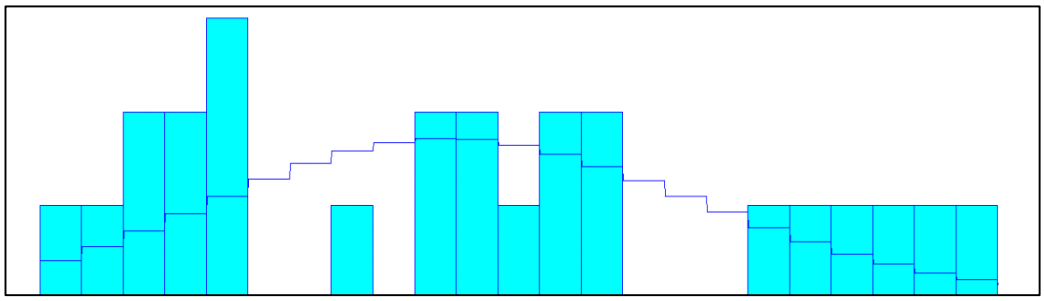
Sample Std Dev = 10.5

Histogram Summary

Histogram Range = 30.5 to 78.5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

11. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 18.30 - 19.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.11 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 18.30 - 19.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(33.8)

Square Error: 0.032524

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 4.57

Corresponding p-value = 0.103

Data Summary

Number of Data Points = 25

Min Data Value = 24

Max Data Value = 46

Sample Mean = 33.8

Sample Std Dev = 6.8

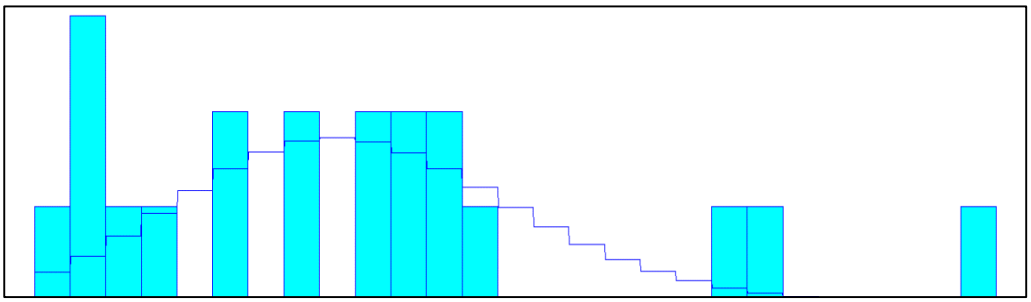
Histogram Summary

Histogram Range = 23.5 to 46.5

Number of Intervals = 23

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

12. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 19.00 - 20.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.12 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 19.00 - 20.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(21.4)

Square Error: 0.048388

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 2.35

Corresponding p-value = 0.139

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 13

Max Data Value = 39

Sample Mean = 21.4

Sample Std Dev = 6.96

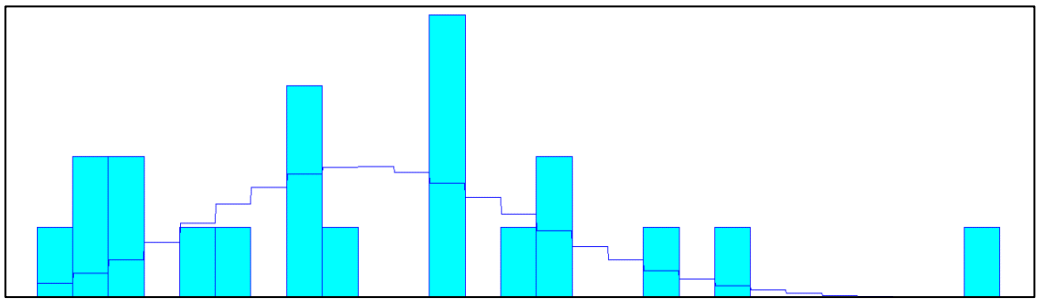
Histogram Summary

Histogram Range = 12.5 to 39.5

Number of Intervals = 27

จากรูปแบบการกระจายตัว Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

13. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 20.00 - 21.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.13 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 20.00 - 21.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(20.1)

Square Error: 0.065814

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 0.746

Corresponding p-value = 0.416

Data Summary

Number of Data Points = 21

Min Data Value = 11

Max Data Value = 37

Sample Mean = 20.1

Sample Std Dev = 6.69

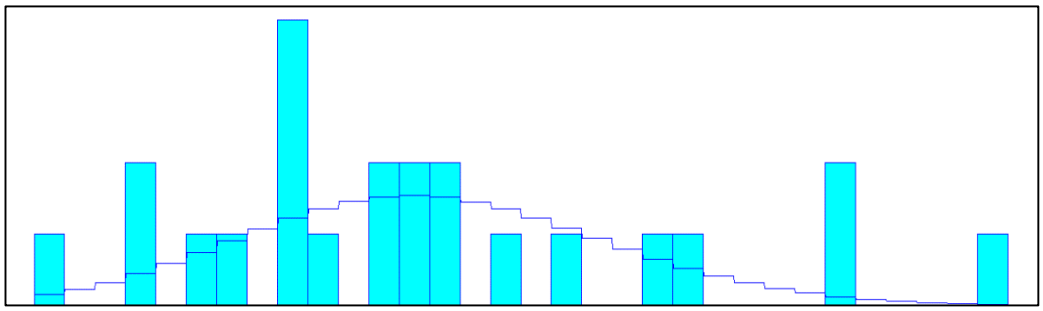
Histogram Summary

Histogram Range = 10.5 to 37.5

Number of Intervals = 27

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

14. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 21.00 - 22.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.14 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 21.00 - 22.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(35.4)

Square Error: 0.048375

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 2

Test Statistic = 3.81

Corresponding p-value = 0.165

Data Summary

Number of Data Points = 23

Min Data Value = 23

Max Data Value = 54

Sample Mean = 35.4

Sample Std Dev = 7.96

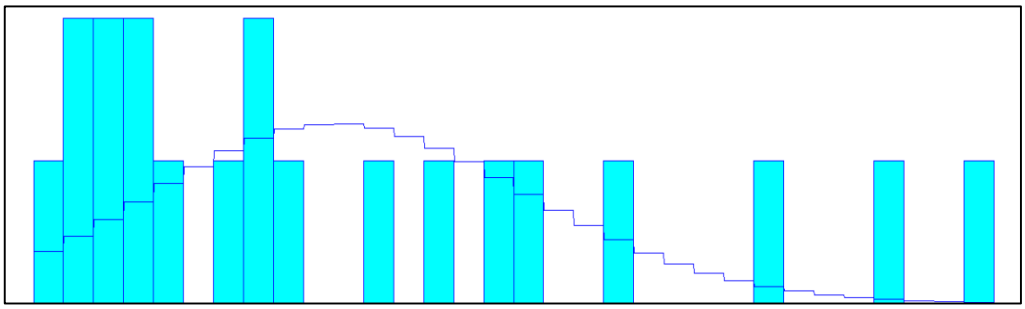
Histogram Summary

Histogram Range = 22.5 to 54.5

Number of Intervals = 32

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

15. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 22.00 – 23.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.15 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 22.00 - 23.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(40)

Square Error: 0.043543

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 3.71

Corresponding p-value = 0.0557

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 30

Max Data Value = 61

Sample Mean = 40

Sample Std Dev = 9.39

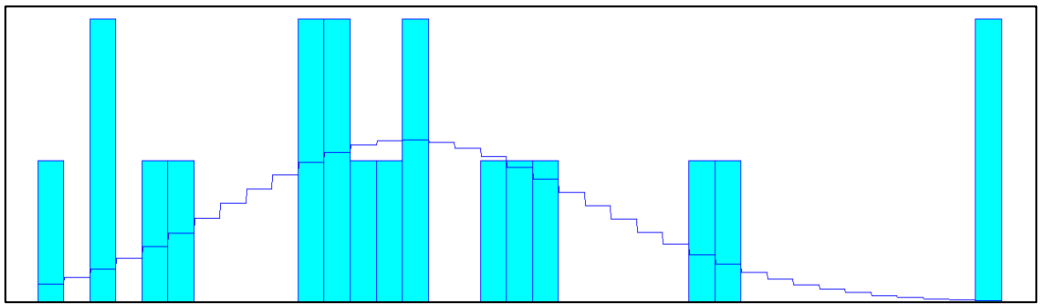
Histogram Summary

Histogram Range = 29.5 to 61.5

Number of Intervals = 32

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

16. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 23.00 - 24.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.16 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 23.00 - 24.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(48.3)

Square Error: 0.046344

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 2.7

Corresponding p-value = 0.101

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 34

Max Data Value = 70

Sample Mean = 48.3

Sample Std Dev = 10.3

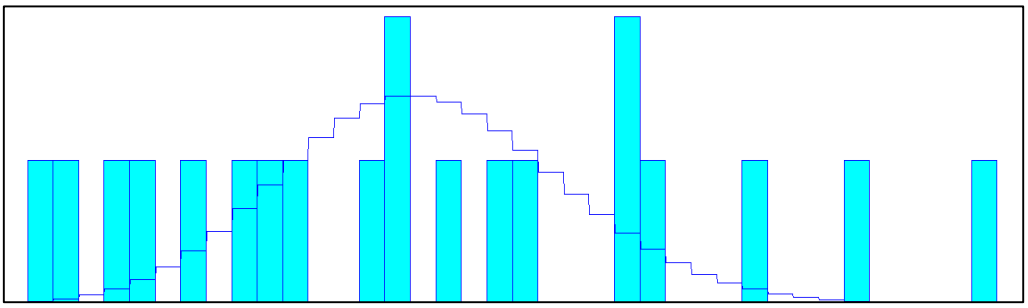
Histogram Summary

Histogram Range = 33.5 to 70.5

Number of Intervals = 37

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

17. ปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าที่เข้ามาในช่วงเวลา 24.00 - 02.00 น. ช่วงเวลาที่ 2



รูปที่ ข.17 การกระจายตัวของปริมาณภาชนะบรรจุสินค้าช่วงเวลา 24.00 - 02.00 น.

Distribution: Poisson

Expression: POIS(30.1)

Square Error: 0.047938

Chi Square Test

Number of intervals = 3

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 3.48

Corresponding p-value = 0.0657

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 15

Max Data Value = 52

Sample Mean = 30.1

Sample Std Dev = 10.4

Histogram Summary

Histogram Range = 14.5 to 52.5

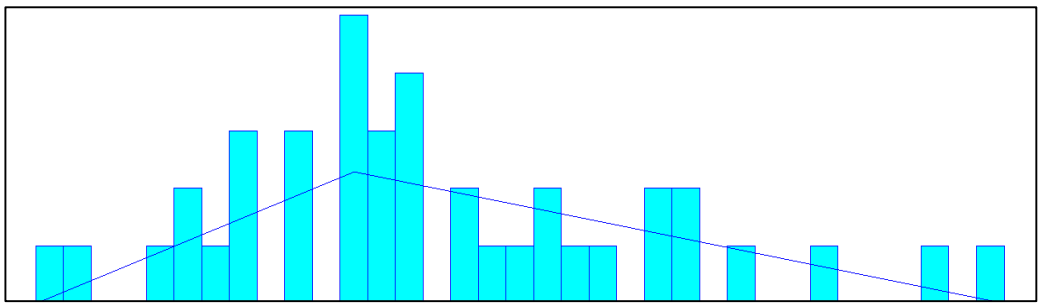
Number of Intervals = 38

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

1.2 การแจกแจงเวลาในการให้บริการ (Service Time)

ข้อมูลระยะเวลาในการรับ และตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า ตั้งแต่ภาชนะบรรจุสินค้ามาถึงจนกระทั่งทำการตรวจสอบเสร็จทีละ ตู้หรือแผ่น ดังนี้

1. การแจกแจงเวลาในการให้บริการของหน่วยบริการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า



รูปที่ ข.18 การแจกแจงเวลาในการให้บริการของหน่วยบริการตรวจสอบภาชนะบรรจุสินค้า

Distribution Summary

Distribution: Triangular

Expression: TRIA(11.5, 23, 46.5)

Square Error: 0.024286

Chi Square Test

Number of intervals = 6

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 8.76

Corresponding p-value = 0.0714

Data Summary

Number of Data Points = 40

Min Data Value = 12

Max Data Value = 46

Sample Mean = 26

Sample Std Dev = 7.87

Histogram Summary

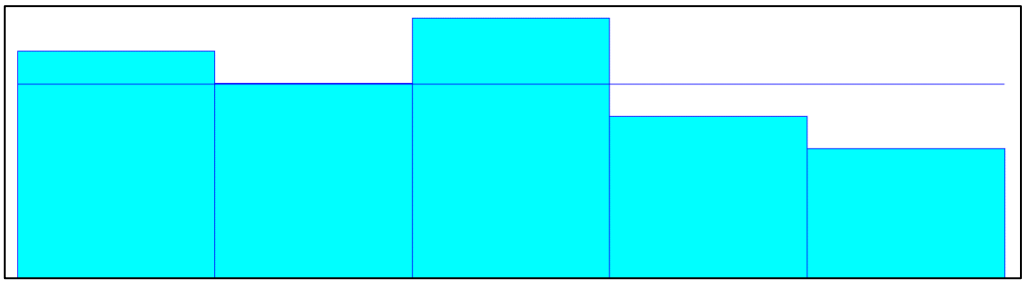
Histogram Range = 11.5 to 46.5

Number of Intervals = 35

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

2. การแจกแจงเวลาในการให้บริการตรวจสอบสินค้า และคัดแยกสินค้าออกจากภาชนะบรรจุสินค้า

1) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน



รูปที่ ข.19 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน

Distribution Summary

Distribution: Uniform

Expression: UNIF(73, 311)

Square Error: 0.011111

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 1.67

Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.137

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 30

Min Data Value = 73.8

Max Data Value = 311

Sample Mean = 180

Sample Std Dev = 73.5

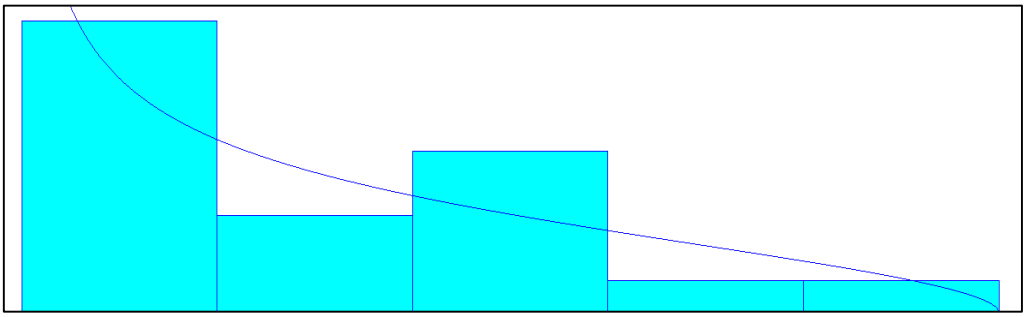
Histogram Summary

Histogram Range = 73 to 311

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

2) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน



รูปที่ ข.20 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Palletโดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน

Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 24 + 221 * BETA(0.654, 1.53)

Square Error: 0.019643

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.199

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 19

Min Data Value = 24

Max Data Value = 245

Sample Mean = 90.3

Sample Std Dev = 56.8

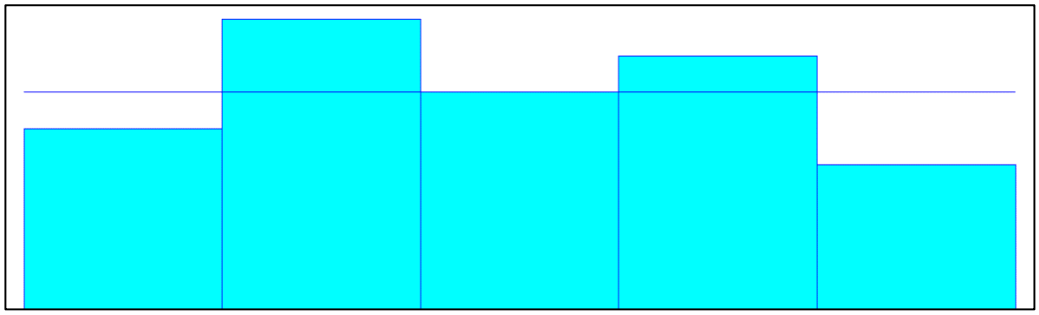
Histogram Summary

Histogram Range = 24 to 245

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

3) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน



รูปที่ ข.21 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน

Distribution Summary

Distribution: Uniform

Expression: UNIF(666, 905)

Square Error: 0.011111

Chi Square Test

Number of intervals = 5

Degrees of freedom = 4

Test Statistic = 1.67

Corresponding p-value > 0.75

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.0992

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 30

Min Data Value = 667

Max Data Value = 905

Sample Mean = 782

Sample Std Dev = 70.1

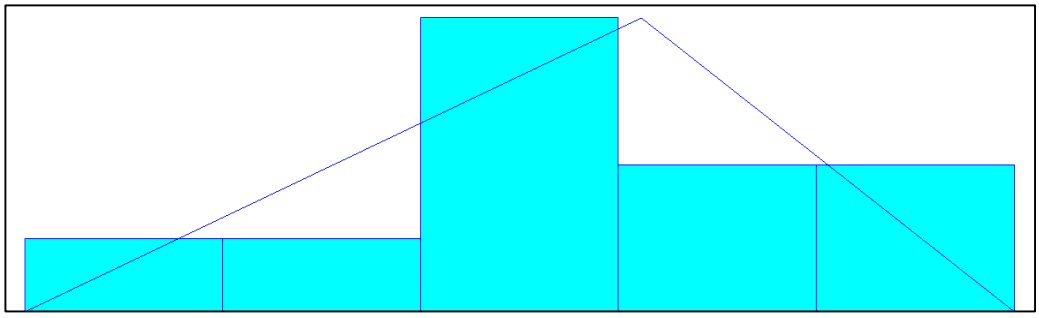
Histogram Summary

Histogram Range = 666 to 905

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

4) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน



รูปที่ ข.22 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 1 ถึง 3 คน

Distribution: Triangular

Expression: TRIA(34, 175, 261)

Square Error: 0.038368

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.25

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 10

Min Data Value = 34

Max Data Value = 261

Sample Mean = 157

Sample Std Dev = 70.6

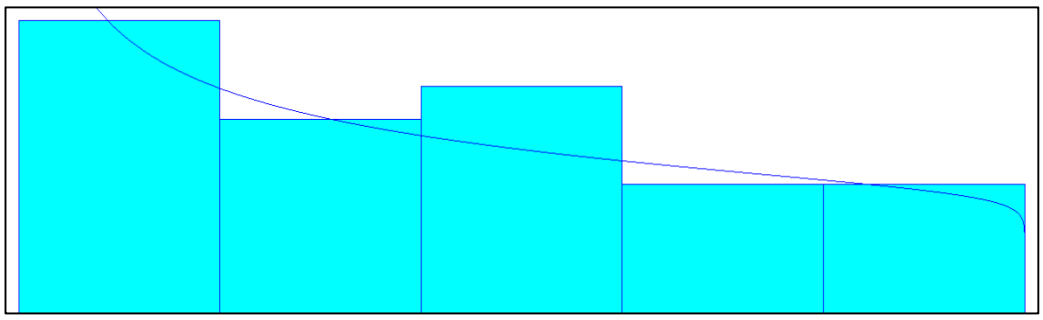
Histogram Summary

Histogram Range = 34 to 261

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

5) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน



รูปที่ ข.23 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน

Distribution Summary

Distribution: Beta

Expression: 180 + 300 * BETA(0.69, 1.06)

Square Error: 0.007630

Chi Square Test

Number of intervals = 4

Degrees of freedom = 1

Test Statistic = 1

Corresponding p-value = 0.342

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.0985

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 30

Min Data Value = 180

Max Data Value = 480

Sample Mean = 298

Sample Std Dev = 88.3

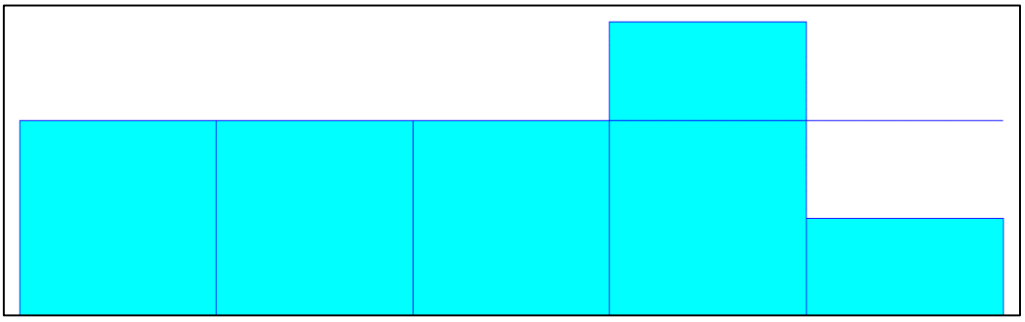
Histogram Summary

Histogram Range = 180 to 480

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi – Square Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

6) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน



รูปที่ ข.24 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน

Distribution Summary

Distribution: Uniform

Expression: UNIF(90, 210)

Square Error: 0.020000

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.167

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 10

Min Data Value = 90

Max Data Value = 210

Sample Mean = 149

Sample Std Dev = 40.9

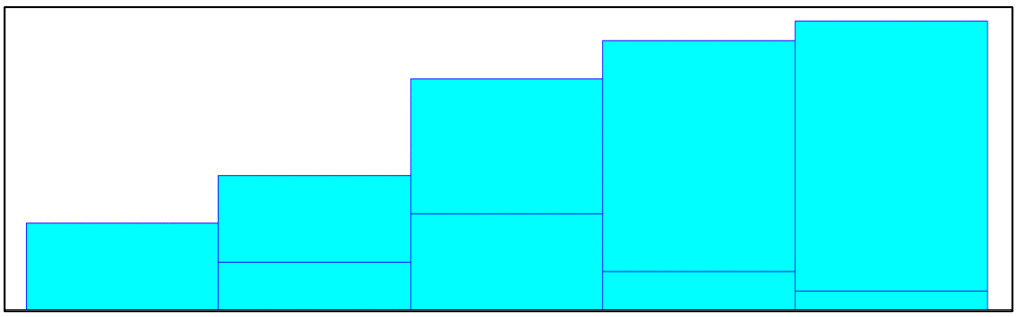
Histogram Summary

Histogram Range = 90 to 210

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

7) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน



รูปที่ ข.25 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน

Distribution Summary

Distribution: Empirical

Expression: CONT or DISC (0.000, 124.000,
0.300, 281.600,
0.467, 439.200,
0.800, 596.801,
0.933, 754.401,
0.933, 912.001)

Data Summary

Number of Data Points = 30

Min Data Value = 125

Max Data Value = 912

Sample Mean = 450

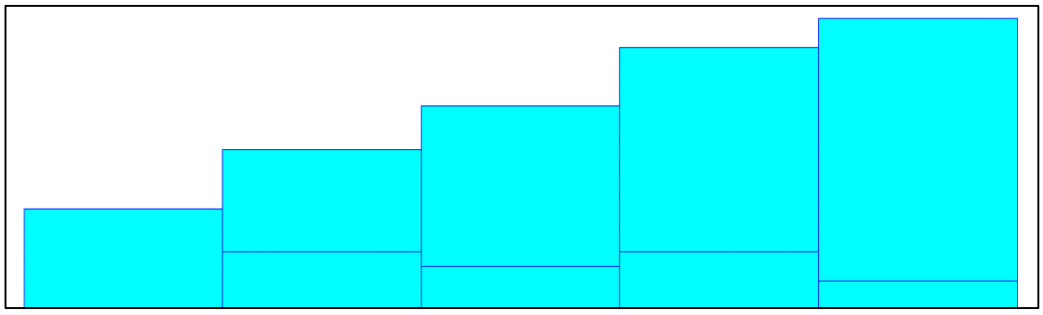
Sample Std Dev = 216

Histogram Summary

Histogram Range = 124 to 912

Number of Intervals = 5

8) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน



รูปที่ ข.26 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยไม่ใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 4 ถึง 6 คน

Distribution Summary

Distribution: Empirical

Expression: CONT or DISC (0.000, 32.999,
0.350, 91.599,
0.550, 150.200,
0.700, 208.800,
0.900, 267.401,
0.900, 326.001)

Data Summary

Number of Data Points = 20

Min Data Value = 33

Max Data Value = 326

Sample Mean = 163

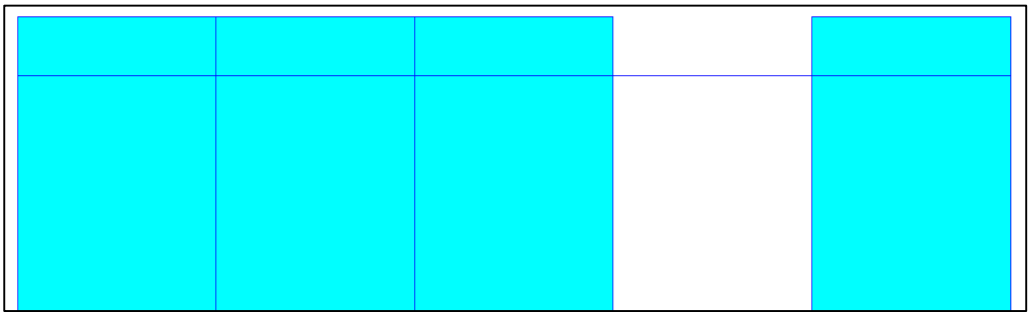
Sample Std Dev = 85.6

Histogram Summary

Histogram Range = 33 to 326

Number of Intervals = 5

9) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน



รูปที่ ข.27 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน

Distribution Summary

Distribution: Uniform

Expression: UNIF(273, 379)

Square Error: 0.050000

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.25

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 4

Min Data Value = 273

Max Data Value = 379

Sample Mean = 322

Sample Std Dev = 45.7

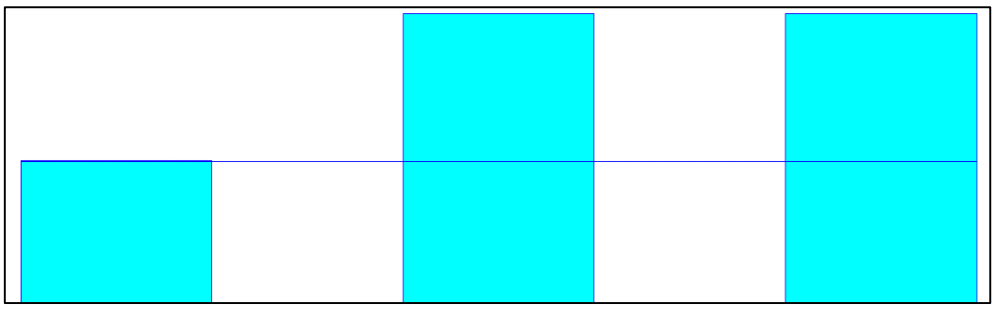
Histogram Summary

Histogram Range = 273 to 379

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

10) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน



รูปที่ ข.28 การแจกแจงเวลาการคัดแยกสินค้าจากตู้คอนเทนเนอร์ที่มีการใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 7 ถึง 9 คน

Distribution Summary

Distribution: Uniform

Expression: UNIF(43, 1.1e+003)

Square Error: 0.160000

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.288

Corresponding p-value > 0.15

Data Summary

Number of Data Points = 5

Min Data Value = 43

Max Data Value = 1.1e+003

Sample Mean = 654

Sample Std Dev = 413

Histogram Summary

Histogram Range = 43 to 1.1e+003

Number of Intervals = 5

จากรูปแบบการกระจายตัว (Distribution) พบว่าวิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ – สเมียร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Test) มีค่า P – value > 0.05 สรุปได้ว่ายอมรับสมมุติฐาน H_0 (ระดับนัยสำคัญ ณ. ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95%)

11) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 10 ถึง 14 คน (เนื่องจากมีสินค้าเข้ามาในรูปแบบนี้น้อย ผู้วิจัยจึงทำการสอบถามจากพนักงานประจำที่มีประสบการณ์ทำงานสูง) ค่าที่ได้ TRIA(660,840,900) วินาที

12) การแจกแจงเวลาของการคัดแยกสินค้าจากแผ่นโดยใช้Small Pallet โดยใช้พนักงานคัดแยกสินค้า 15 ถึง 20 คน คน (เนื่องจากมีสินค้าเข้ามาในรูปแบบนี้น้อย ผู้วิจัยจึงทำการสอบถามจากพนักงานประจำที่มีประสบการณ์ทำงานสูง) ค่าที่ได้ TRIA(840,1080,1200) วินาที

1.3 การแจกแจงเวลาในการเคลื่อนย้าย (Transfer Time)

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูล และสอบถามจากพนักงานประจำที่มีประสบการณ์ ได้ระยะเวลาดังนี้

ตารางที่ ข.1 แสดงการแจกงแจงเวลาในการเคลื่อนย้าย

เส้นทาง	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง (วินาที)
พื้นที่รับภาชนะบรรจุ ไปยัง พื้นที่คัดแยกสินค้า	UNIF (50 , 55)
พื้นที่คัดแยกสินค้า ไปยัง พื้นที่จัดเก็บสินค้าลงกทม.	UNIF (110 , 115)
พื้นที่คัดแยกสินค้า ไปยัง พื้นที่จัดเก็บสินค้ารอถ่ายลำ	UNIF (80 ,85)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวอภิญญา สัสสี
วัน เดือน ปีเกิด	3 เมษายน 2532
ประวัติการศึกษา	
ระดับมัธยมศึกษา	ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุรนารีวิทยา พ.ศ. 2550
ระดับปริญญาตรี	การจัดการบัณฑิต สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2554
ระดับปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2556
ประวัติการทำงาน	ฝ่ายการจัดการคลังสินค้า บริษัท แคนนอนไฮเทค (ประเทศไทย) จำกัด พ.ศ. 2554 – 2555
ผลงานที่ได้รับการเผยแพร่	อภิญญา สัสสี และกนกพร เรียนเขมะนิยม, 2557, “การวางแผนกำลังคนในคลังสินค้าอุตสาหกรรมการบิน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์”, **เอกสารการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการ ด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 14 ประจำปี 2557,** 21 พฤศจิกายน 2557, โรงแรม รามาดา พลาซ่า แม่น้ำ ริเวอร์ไซต์ กรุงเทพฯ