

แบบจำลองการจัดการกระบวนการรับสินค้าอุปโภคบริโภคของศูนย์กระจายสินค้า

**Simulation of the Receiving Process of Consumer Products  
in the Distribution Center**



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2557

KMITL-2014-SC-M-050-007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SIMULATION OF THE RECEIVING PROCESS OF CONSUMER PRODUCTS  
IN THE DISTRIBUTION CENTER**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE IN APPLIED STATISTICS  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
2014  
KMITL-2014-SC-M-050-007**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2014**

**FACULTY OF SCIENCE**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองการจัดการกระบวนการรับสินค้าอุปโภคบริโภคของ ศูนย์กระจายสินค้า
นักศึกษา	นางสาวเสาวภา มหาศีตะ
รหัสประจำตัว	52651516
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถิติประยุกต์
พ.ศ.	2557
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของระบบแถวคอยในกระบวนการรับสินค้าของรถขนส่งสินค้าในศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทที่ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภคแห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนในกระบวนการรับสินค้า โดยเก็บรวบรวมจากฐานข้อมูลเวลาการทำงานของรถขนส่งสินค้าและแบบสำรวจเวลาในการปฏิบัติงานจัดเก็บสินค้าของพนักงาน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาการแจกแจงของข้อมูล และสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena 14.0 ทำการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ แล้วนำแบบจำลองไปทดลองนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า ผลการศึกษาเป็นดังนี้ นโยบายที่ 1 คือ ปรับปรุงประตูรับสินค้าที่ 1 และ 2 ให้สามารถรับสินค้าได้ทั้งประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนและสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล สามารถลดเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานในการส่งสินค้าของรถขนส่งลงร้อยละ 35.07 และลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลงร้อยละ 3.71 นโยบายที่ 2 คือ เพิ่มพนักงานตรวจสอบสินค้าและลากสินค้าอย่างละ 1 คนในแต่ละประตูรับสินค้า สามารถลดเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานในการส่งสินค้าของรถขนส่งลงร้อยละ 25.99 และลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลงร้อยละ 1.83 และนโยบายที่ 3 คือ การสับเปลี่ยนขั้นตอนกระบวนการรับสินค้า โดยให้รถขนส่งเข้ามาทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อน เมื่อประตูรับสินค้าว่าง จึงไปยังประตูรับสินค้าได้ทันที สามารถลดเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานทั้งหมดในการส่งสินค้าของรถขนส่งลงร้อยละ 48.09 และลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลงร้อยละ 13.23 ดังนั้นนโยบายที่ 3 ควรนำมาใช้ในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าเพราะสามารถลดเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานทั้งหมดในการส่งสินค้าของรถขนส่งและลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาได้มากที่สุด

**คำสำคัญ:** แบบจำลองระบบ, ศูนย์กระจายสินค้า, กระบวนการรับสินค้า

<b>Thesis Title</b>	Simulation of the Receiving Process of Consumer Products in the Distribution Center
<b>Student</b>	Miss Saowapa Mahakeeta
<b>Student ID</b>	52651516
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Applied Statistics
<b>Year</b>	2014
<b>Thesis Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Somsri Bandivilai

### ABSTRACT

This research examined the current state of the queuing system of trucks in the receiving process in the distribution center of the consumer products company as a case study. Data collected from database of truck working time and survey form of moving and storing time of products. Data distribution was analyzed and Arena 14.0 was used in creating the simulation model, then verified and validated the model. The created model represented the actual system and could be used to test each policy to improve the receiving process.

The results of the simulation model were as follows: The first policy is to allow the gate number 1 and 2 receive both home care products and personal care products. This can reduce the average time of receiving process by 35.07% and reduce lost time expense by 3.71%. The second policy is to add one checker and one staff for moving product in each gate. This can reduce the average time of receiving process by 25.99% and reduce lost time expense by 1.83%. The third policy is to change the sequence of receiving process by moving the truck canvas before going to the receiving gate. This can reduce the average time of receiving process by 48.09% and reduce lost time expense by 11.23%. The third policy should be implemented since it can minimize the average time of receiving process and the lost time expense.

**Keywords:** Simulation, Distribution Center, Receiving Process

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีเนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์จากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้ดียิ่ง ข้าพเจ้า รู้สึกซาบซึ้งในการอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์ และ ผศ.ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องที่คอยให้การสนับสนุนในทุกๆด้านและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาสถิติ และท่านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ไม่ได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และมีความเข้าใจผู้วิจัยด้วยดีมาโดยตลอดจนทำให้การศึกษาประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งใจไว้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เสาวภา มหาคิตะ

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.5 ขั้นตอนการศึกษา.....	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
2.1 ศูนย์กระจายสินค้า.....	7
2.1.1 หน้าที่และบทบาทของศูนย์กระจายสินค้า.....	7
2.1.2 กิจกรรมภายในศูนย์กระจายสินค้า.....	8
2.1.3 ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า.....	10
2.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้า.....	12
2.2 แบบจำลอง (Simulation) .....	14
2.2.1 ระบบงานและแบบจำลอง.....	14
2.2.2 โครงสร้างของแบบจำลอง.....	15
2.2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง.....	17

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4 ข้อดีของการใช้แบบจำลอง.....	19
2.2.5 การแจกแจงของตัวเลขสุ่ม.....	20
2.3 การวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล.....	21
2.4 ข้อจำกัดในการใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ปัญหา.....	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>25</b>
3.1 การศึกษาระบบการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า.....	25
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการจำลอง.....	27
3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	28
3.4 การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล.....	29
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>31</b>
4.1 การศึกษาระบบการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าปัจจุบัน.....	31
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองกระบวนการรับสินค้า.....	33
4.3 สร้างแบบจำลองและทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation).....	35
4.4 กำหนดนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า.....	37
4.5 ผลการวิเคราะห์จากการทดลองนโยบายต่างๆ.....	37
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>45</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	45
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	46
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>47</b>

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก.....	49
ภาคผนวก ก การวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล.....	49
ภาคผนวก ข การสร้างแบบจำลองกระบวนการรับสินค้า.....	58
ประวัติผู้เขียน.....	65



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานในกระบวนการรับสินค้าแยกตามประตูรับสินค้า.....	32
4.2 จำนวนรถขนส่งสินค้าเฉลี่ยแยกตามประเภทสินค้า.....	32
4.3 อัตราการคิดค่าเสียหายของศูนย์กระจายสินค้า.....	33
4.4 เปอร์เซ็นต์การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้าแยกตามประเภทความจุ.....	33
4.5 เปอร์เซ็นต์การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า แยกตามประเภทของประตูรับสินค้า.....	34
4.6 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองกระบวนการรับสินค้า.....	34
4.7 เวลาทั้งหมดที่รถขนส่งใช้ในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า.....	35
4.8 เวลาที่รถขนส่งใช้ในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า.....	35
4.9 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 1.....	38
4.10 การชดเชยค่าเสียหายของรถขนส่งสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 1.....	39
4.11 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 2.....	40
4.12 การชดเชยค่าเสียหายของรถขนส่งสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 2.....	41
4.13 แสดงต้นทุนต่อเดือนของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2.....	41
4.14 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 3.....	43
4.15 การชดเชยค่าเสียหายของรถขนส่งสินค้าของระบบเดิมก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตาม นโยบายที่ 3.....	43

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	รถขนส่งรถส่งสินค้าบริเวณจุดรับสินค้าแผนกรับสินค้า.....2
1.2	ค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาปี 2555.....2
1.3	แผนผังศูนย์กระจายสินค้า.....4
2.1	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบเลือกได้.....11
2.2	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถขับผ่านได้.....11
2.3	ลักษณะของ Pallet Truck.....12
2.4	ลักษณะของ Counterbalance Truck.....13
2.5	ลักษณะของ Narrow-Aisle Truck .....13
2.6	แสดงขั้นตอนในการศึกษาระบบงาน โดยการสร้างแบบจำลอง.....17
3.1	แผนผังของศูนย์กระจายสินค้า.....25
3.2	รถขนส่งเดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า.....26
3.3	เจ้าหน้าที่ขับรถยกสินค้า.....26
3.4	เจ้าหน้าที่ขับรถคันสินค้าเข้าประตูรับสินค้า.....27
3.5	การทดสอบการแจกแจงของการเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า.....29
4.1	เปอร์เซ็นต์ของรถขนส่งสินค้าที่เข้ามาส่งสินค้าต่อวันในแต่ละช่วงเวลา.....31
4.2	แบบจำลองกระบวนการรับสินค้า.....36
4.3	ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 1.....38
4.4	ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 2.....40
4.5	ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 3.....42
5.1	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของเวลาของรถขนส่งสินค้าและการชดเชยค่าเสียเวลา.....46
ก.1	การแจกแจงของอัตราการเข้าส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้า.....50
ก.2	การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังที่จอดรถ.....50
ก.3	การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยาม.....51
ก.4	การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้า.....52
ก.5	การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า.....52

## VIII

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก.6 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้า.....	53
ก.7 การแจกแจงของเวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า.....	54
ก.8 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลท.....	54
ก.9 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลท.....	55
ก.10 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า.....	56
ก.11 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม.....	56
ข.1 แบบจำลองอัตราการเข้ามาของรถขนส่งสินค้า.....	59
ข.2 แบบจำลองกระบวนการเมื่อรถขนส่งเข้ามาถึงป้อมยาม.....	59
ข.3 แบบจำลองของรถขนส่งสินค้าบริเวณลานจอดรถ.....	60
ข.4 แบบจำลองของรถขนส่งสินค้าที่บริเวณจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า.....	60
ข.5 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าในประตูรับสินค้า.....	60
ข.6 แบบจำลองรถขนส่งสินค้าเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า.....	60
ข.7 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้า.....	61
ข.8 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 1.....	62
ข.9 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 2 เพิ่มพนักงานลากสินค้า และ พนักงานตรวจสอบสินค้า 1 คน.....	63
ข.10 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 3.....	64

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ดีเนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์จากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. สมศรี บัณฑิตวิไล ที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้ดียิ่ง ข้าพเจ้า รู้สึกซาบซึ้งในการอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณณภา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัคริรวงศ์ และ ผศ.ดร.รวีวรรณ เทนอิสสระ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกๆท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่น้องที่คอยให้การสนับสนุนในทุกๆด้านและเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาสถิติ และท่านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องแต่มิได้กล่าวนาม ณ ที่นี้ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ และมีความเข้าใจผู้วิจัยด้วยดีมา โดยตลอดจนทำให้การศึกษาประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งใจไว้

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแก่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เสาวภา มหาศีตะ

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center) คือ คลังสินค้าที่ออกแบบให้มีลักษณะเฉพาะอย่าง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการหมุนเวียนสินค้าเข้าและสินค้าออก ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมสินค้าจากโรงงานต่างๆ รับคำสั่งซื้อ จัดหาสินค้า และจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งการบริหารจัดการคลังสินค้าที่เป็นระบบจะสามารถช่วยลดการสูญเสียจากการดำเนินงานและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อให้ต้นทุนในการดำเนินงานต่ำที่สุด (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2540)

ในปัจจุบันศูนย์กระจายสินค้าส่วนใหญ่จะใช้ผู้ให้บริการภายนอกหรือเรียกว่า Outsourcing Logistics Services หรืออาจจะเรียกได้ว่าเป็น “Third - Party Logistics” ในการทำหน้าที่รับสินค้าจากโรงงานผลิตมาเก็บภายในศูนย์กระจายสินค้า โดยดำเนินการบริหารจัดการในการควบคุมปริมาณสินค้า ทำการกระจายสินค้าและจัดส่งสินค้าแทนเจ้าของสินค้าหรือผู้ผลิตสินค้า เช่น การขนสินค้า (Physical Handling of the Goods) หรือกิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกันระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เป็นต้น ซึ่งเหตุผลในการเลือกใช้บริการผู้ให้บริการภายนอก (Outsourcing Logistics Services) คือ สามารถช่วยให้การทำงานทำได้สะดวกและลดความยุ่งยากของระบบ ทำให้ต้นทุนด้านโลจิสติกส์ลดลง นั่นคือไม่ต้องรับภาระเรื่องค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการลงทุนในทรัพย์สินถาวรหรือค่าใช้จ่ายการดำเนินงานที่ต้องเสียอยู่เป็นประจำ เช่น เงินทุนในการสร้างศูนย์กระจายสินค้า เป็นต้น ความพึงพอใจของลูกค้าเพิ่มขึ้นตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตรงความต้องการในกิจกรรมที่หลากหลายและรวดเร็วขึ้น

กรณีศึกษากระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่างพบว่า ในกระบวนการหมุนเวียนสินค้าเข้าภายในศูนย์กระจายสินค้าแต่ละวันมีรถขนส่งสินค้าอุปโภคและบริโภคเข้ามาที่จุดรับสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้าเป็นประจำดังรูปที่ 1.1 โดยรถขนส่งแต่ละคันจะส่งสินค้าที่แตกต่างกันและปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งประจวบกับสินค้าแต่ละประจวบจะมีการกำหนดประเภทของสินค้าที่รับ รถยกจะเป็นอุปกรณ์ประเภทเดียวที่ทำหน้าที่ในการขนถ่ายสินค้าจากรถขนส่งสินค้าไปยังจุดวางสินค้า แล้วจึงดำเนินการเก็บเข้าตำแหน่งจัดเก็บภายในศูนย์กระจายสินค้า โดยเวลาทำงานของพนักงานศูนย์กระจายสินค้าแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา คือ

เวลาทำงาน เช้า = 06.30 - 14.30 น.

บ่าย = 14.30 - 22.30 น.

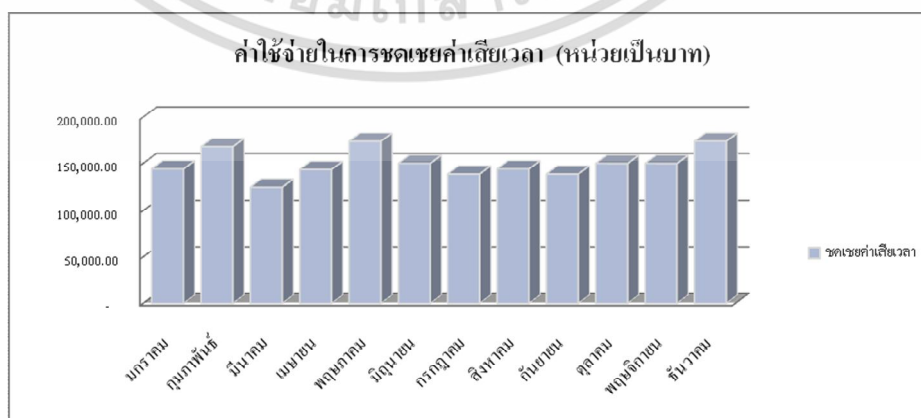
ดึก = 22.30 - 6.30 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 1.1** รถขนส่งรถส่งสินค้าบริเวณจุดรับสินค้าแผนกรับสินค้า

จากการศึกษากระบวนการทำงานภายในศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่าง พบว่า ในช่วงเวลาที่ศูนย์กระจายสินค้ามีงานเข้ามาเต็มทีที่กระบวนการรับสินค้าของแผนกรับสินค้า จะมีรถขนส่งสินค้ามาส่งสินค้าเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำให้กระบวนการรับสินค้าเข้าเป็นไปได้ด้วยความล่าช้า ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการรับส่งสินค้ามีหลายประการไม่ว่าจะเป็น บางขั้นตอนในการทำงานที่ใช้เวลานาน เช่น ขั้นตอนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า การตรวจสอบสินค้า เป็นต้น ไปจนถึงทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น จุดรับสินค้า พนักงาน เป็นต้น ส่งผลให้ในบางครั้งรถขนส่งสินค้าต้องใช้เวลาจอดคอย และขาดรายได้จากการทำงานในวันนั้น การจอดคอยนี้ทำให้บริษัทต้องชดเชยค่าเสียเวลาในการจอดคอยให้กับรถขนส่งสินค้าดังรูปที่ 1.2 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 2 ของค่าขนส่งที่จ่ายให้กับบริษัทขนส่งทำให้มีต้นทุนการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้น จึงได้เล็งเห็นความสำคัญของกระบวนการรับสินค้า โดยการหาแนวทางในการลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้า ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการดำเนินธุรกิจด้าน Outsourcing Logistics Services



**รูปที่ 1.2** ค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาปี 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

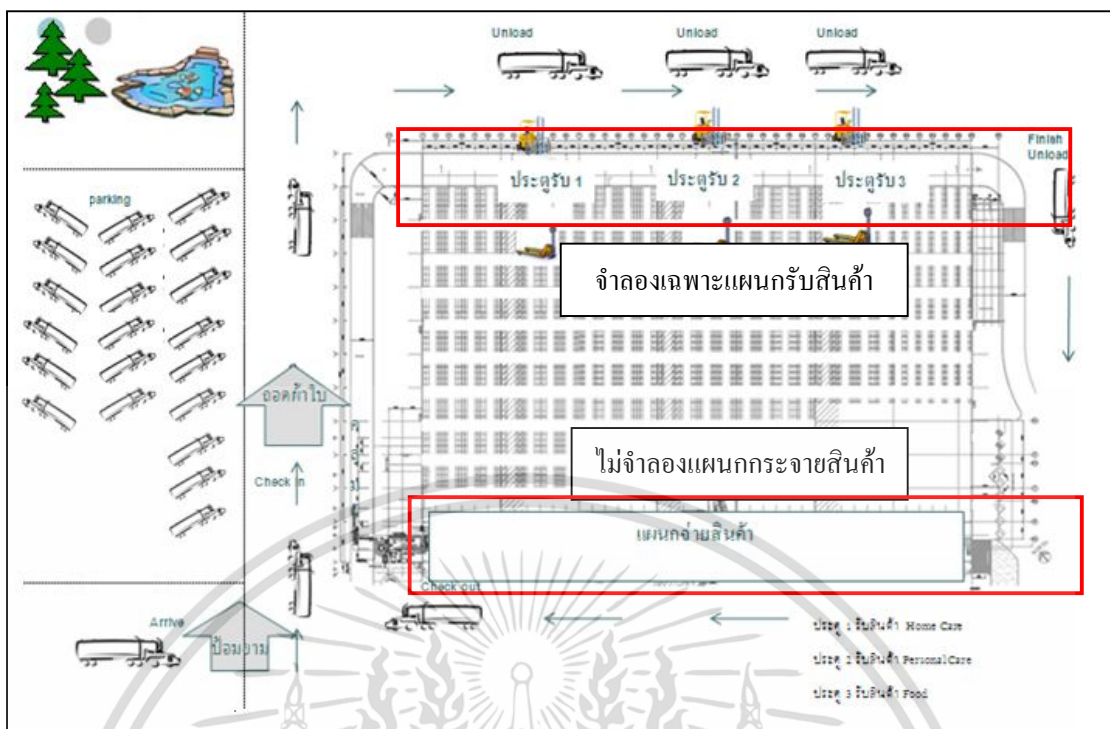
ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษากระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าโดยการสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสะท้อนภาพของสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการรับสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า และทดลองทางเลือกหรือรูปแบบอื่นๆ เพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า และประเมินว่ารูปแบบใดเหมาะสมที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงานต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาและจำลองกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า
2. เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการรับสินค้าให้เหมาะสม เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้สร้างแบบจำลองเฉพาะกระบวนการรับสินค้าของแผนกรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าดังรูปที่ 1.3 โดยจะไม่คำนึงถึงกระบวนการจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า เนื่องจากพนักงานคลังสินค้าของแผนกรับสินค้าจะทราบการจัดส่งสินค้าล่วงหน้าก่อนที่สินค้าจากโรงงานผลิตจะส่งมาถึงศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งพนักงานคลังสินค้าจะใช้ระบบ Exceed ทำการตรวจสอบประเภทสินค้า จำนวนสินค้า และเตรียมพื้นที่สำหรับจัดเก็บก่อนที่สินค้าจะมาถึงศูนย์กระจายสินค้า ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาในเรื่องพื้นที่จัดเก็บสินค้า



รูปที่ 1.3 แผนผังศูนย์กระจายสินค้า

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า
2. ได้แนวทางการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

#### 1.5 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาระบบการทำงานของกระบวนการรับสินค้า
2. เก็บข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่รถขนส่งมาส่งสินค้า ข้อมูลเวลาดำเนินการกิจกรรมต่าง ๆ ประกอบด้วย
  - 2.1 สัดส่วนของรถขนส่งสินค้าบรรทุก 22 พาเลท และ 44 พาเลท
  - 2.2 สัดส่วนของรถขนส่งที่ประตูรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) และสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Product)
  - 2.3 เวลาการเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า
  - 2.4 เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังลานจอดรถ
  - 2.5 เวลาที่ใช้เดินทางจากลานจอดรถไปยังป้อมยาม
  - 2.6 เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า
  - 2.7 เวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.8 เวลาที่ใช้เดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า
- 2.9 เวลาที่ใช้ในกระบวนการยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า
- 2.10 เวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 22
- 2.11 เวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 44
- 2.12 เวลาที่ใช้ในกระบวนการลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า
- 2.13 เวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม
3. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา
4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาการแจกแจงของเวลาที่ใช้แต่ละขั้นตอนของกระบวนการรับสินค้า
5. สร้างแบบจำลองเชิงคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena
6. ตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Verification and Validation)
7. กำหนดและทดลองแนวทางต่าง ๆ ในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า เช่น การเพิ่มเครื่องจักร พนักงาน ปรับเปลี่ยนขั้นตอนในกระบวนการรับสินค้า เป็นต้น
8. วิเคราะห์ผลการจำลองของแนวทางต่าง ๆ
9. สรุปผลการวิเคราะห์ และเสนอแนะ

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center)** หมายถึง คลังสินค้าของบริษัทใดบริษัทหนึ่งที่ออกแบบให้มีลักษณะเฉพาะอย่าง เพื่อให้เกิดความสะดวกในการหมุนเวียนสินค้าเข้าและสินค้าออก ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเป็นผู้รวบรวมสินค้าจากโรงงานต่างๆ รับคำสั่งซื้อ จัดหาสินค้า และจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า

2. **การรับสินค้า (Receiving)** หมายถึง การรับสินค้าที่ขนส่งมาจากผู้ผลิต ในศูนย์กระจายสินค้าจะมีประตูรับสินค้า 3 ประตู ประกอบด้วย ประตูรับสินค้าที่ 1 รับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) ประตูรับสินค้าที่ 2 รับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) และประตูรับสินค้าที่ 3 รับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Product) ซึ่งเป็นสถานที่ที่รถขนส่งสินค้าจากผู้ผลิตมาจอดและยกของลงสู่บริเวณคลังสินค้า จากนั้นทางคลังสินค้าจะทำการขนย้ายสินค้าเหล่านั้นไปเก็บในโกดังสินค้าที่มีลักษณะเป็น Rack ของพาเลท หลาย ๆ แถวเรียงในแนวคิง ศูนย์กระจายสินค้าจะทำการกำหนดรหัสและสถานที่เก็บสินค้านั้นๆ ตามลักษณะอัตราการขายของสินค้า

3. **สินค้า (Product)** หมายถึง สินค้าที่ผู้ส่งสินค้ามอบแก่บริษัท ได้แก่ สินค้าอุปโภคบริโภค

4. **พนักงานศูนย์กระจายสินค้า (Manpower)** หมายถึง บุคคลที่ปฏิบัติหน้าที่รับสินค้า ตรวจสอบ

นับสินค้าจากรถขนส่งสินค้า และจัดเก็บสินค้าเข้าภายในศูนย์กระจายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นหน้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. **ชั้นวาง (Rack)** หมายถึง อุปกรณ์ในการจัดเก็บสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า

6. **พาเลท (Pallet)** หมายถึง ภาชนะสำหรับรอง และบรรจุสินค้า

7. **รายการสินค้า (Stock Keeping Unit: SKU)** หมายถึง หน่วยวัดที่เล็กที่สุดในสินค้าคงคลัง โดยทำการบันทึก และเก็บข้อมูลทางด้านปริมาณ ซึ่งทำให้สามารถแยกความแตกต่างของสินค้าแต่ละชิ้นได้ จึงมีการกำหนดรายการสินค้า เพื่อให้ง่ายและเข้าใจตรงกันทั้งระบบ ตั้งแต่ ผู้ผลิต ผู้จัดซื้อ จัดส่ง จนถึงผู้ขายปลีก เป็นการตอบสนองความต้องการทุกฝ่าย ไม่ให้เกิดความสับสน และให้เกิดความเพียงพอต่อสต็อกของคลังสินค้า เพื่อให้รองรับต่อการผลิต และการขายสินค้าอย่างต่อเนื่องไม่ให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองการดำเนินงานภายในศูนย์กระจายสินค้า สามารถแยกออกได้เป็นสองส่วนคือ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับศูนย์กระจายสินค้าและการดำเนินงานภายในศูนย์กระจายสินค้า กับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลอง ซึ่งจะได้กล่าวถึงตามลำดับต่อไป

### 2.1 ศูนย์กระจายสินค้า

ศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center: DC) คือ คลังสินค้าของบริษัทใดบริษัทหนึ่งที่ออกแบบให้มีลักษณะเฉพาะอย่าง เป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่อยู่ในระบบโลจิสติกส์ เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ส่งเสริมการดำเนินงานของหน่วยงานอื่นให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิเคราะห์การดำเนินงานภายในศูนย์กระจายสินค้าจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องกล่าวถึงรายละเอียดซึ่งเกี่ยวกับหน้าที่และบทบาทของศูนย์กระจายสินค้า กิจกรรมภายในศูนย์กระจายสินค้า ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้า เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า รวมทั้งวิธีการประเมินประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานภายในศูนย์กระจายสินค้า ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดการศึกษาและวิเคราะห์การดำเนินงานมีความครบถ้วนและถูกต้องมากที่สุด

#### 2.1.1 หน้าที่และบทบาทของศูนย์กระจายสินค้า

โดยทั่วไปศูนย์กระจายสินค้ามีหน้าที่เป็นคลังสินค้าในการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้า ตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงการจัดจำหน่าย นอกจากนี้ ศูนย์กระจายสินค้าก็ยังมีหน้าที่และบทบาทที่สำคัญอื่นๆ อีกในระบบโลจิสติกส์ ซึ่ง Lambert และคณะ (1998) ได้ระบุหน้าที่ของคลังสินค้าไว้ดังนี้

2.1.1.1 สนับสนุนการผลิต (Manufacturing Support) คือ เป็นที่รวบรวมวัตถุดิบก่อนส่งต่อไปยังโรงงานผลิต (Plant) โรงงานผลิตจึงไม่ต้องทำหน้าที่รับและจัดเก็บวัตถุดิบเอง ทำให้สามารถทำการผลิตได้สะดวกขึ้น

2.1.1.2 รวบรวมสินค้าจากโรงงานแต่ละแห่ง เพื่อนำไปส่งให้ลูกค้าแต่ละรายที่มีความต้องการสินค้าหลายชนิด (Mixing Product) ในกรณีนี้หากทำการส่งสินค้าโดยตรงจากแต่ละโรงงานไปให้ลูกค้าแต่ละราย จะทำให้มีจำนวนเที่ยวที่ขนส่งมากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากกว่าการนำสินค้าแต่ละประเภทมาส่งที่คลังสินค้าก่อน ซึ่งจะช่วยลดจำนวนเที่ยวการขนส่งลง

2.1.1.3 เป็นศูนย์รวมสินค้าในกรณีที่มีโรงงานหลายแห่ง หากสามารถเปลี่ยนระบบการขนส่งสินค้าจากการส่งโดยตรงจากโรงงานไปยังลูกค้าแต่ละราย เป็นการขนส่งผ่านคลังสินค้า (Consolidation) ก็จะสามารถลดจำนวนเที่ยวของการขนส่งลงได้

2.1.1.4 แบ่งการขนส่งที่ละมากๆ เป็นการขนส่งที่มีปริมาณลดลง (Break Bulk) เพื่อที่จะสามารถให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่างทั่วถึง การขนส่งสินค้าแต่ละเที่ยวอาจต้องจัดส่งให้ลูกค้าหลายคน หากใช้การขนส่งคราวละมากๆ ก็อาจทำให้ลูกค้าที่อยู่ลำดับหลังเกิดความล่าช้าหรือความไม่สะดวกขึ้นได้ ทั้งนี้หากนำสินค้าดังกล่าวไปส่งยังศูนย์กระจายสินค้าแทน เพื่อให้ศูนย์กระจายสินค้าทำหน้าที่กระจายสินค้าต่อไปก็จะทำให้การบริการสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า ศูนย์กระจายสินค้าถือเป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญ มีบทบาทและหน้าที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่นๆ ในระบบโลจิสติกส์มากมาย ดังนั้นหากมีการดำเนินงานหรือการจัดการที่มีประสิทธิภาพก็จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมของทั้งระบบลดลงได้ และยังเป็น การเพิ่มระดับการให้บริการแก่ลูกค้าอีกทางหนึ่งด้วย

## 2.1.2 กิจกรรมภายในศูนย์กระจายสินค้า

ในปัจจุบันศูนย์กระจายสินค้าไม่ได้มีหน้าที่เพียงเป็นคลังสินค้าเพื่อใช้ในการจัดเก็บสินค้าหรือวัสดุเท่านั้น แต่ยังมีหน้าที่ในการช่วยสนับสนุนหน่วยงานอื่น เช่น หน่วยงานขนส่ง หน่วยงานขาย เป็นต้น ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้หน้าที่ดังกล่าวสำเร็จลุล่วงไปได้ การดำเนินงานภายในศูนย์กระจายสินค้าจะต้องประกอบด้วยกิจกรรมพื้นฐาน 3 ประการ คือ กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า กิจกรรมการจัดเก็บสินค้า และกิจกรรมการส่งถ่ายข้อมูล ซึ่งจะได้อธิบายในรายละเอียดต่อไป

### 2.1.2.1 กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า

กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการทำงานภายในศูนย์กระจายสินค้าเป็นอย่างยิ่ง Tompkins (1996) ได้แบ่งกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุ และสินค้าออกเป็นกิจกรรมย่อยหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีจุดประสงค์ในการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปดังนี้

1. กิจกรรมการรับสินค้า ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการขนส่งสินค้าลงจากรถบรรทุกทุกสินค้า การเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลของวัสดุหรือสินค้าคงคลัง การตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของวัสดุหรือสินค้าที่รับเข้าคลัง

2. กิจกรรมการขนถ่ายหรือเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า เพื่อทำการจัดเก็บสินค้าเข้าชั้นวางหรือบริเวณที่ได้จัดเตรียมไว้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงานขึ้นตอนถัดไป

3. กิจกรรมการจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อ ถือว่าเป็นกิจกรรมหลักของการเคลื่อนย้ายสินค้า โดยการทำให้การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดสินค้าอย่างเป็นระเบียบจะทำให้หาสินค้าได้ง่าย และส่งผลให้การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อทำได้สะดวกรวดเร็ว เป็นต้น

4. การขนส่งสินค้าข้ามท่า (Cross-Docking) เป็นการขนย้ายสินค้าจากท่ารับสินค้าไปยังท่าส่งสินค้าให้ลูกค้าในทันทีที่ได้รับสินค้า โดยไม่มีการจัดเก็บสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งเป็นวิธีขนส่งที่ใช้ศูนย์กระจายสินค้าหรือคลังสินค้าเป็นจุดเปลี่ยนถ่ายยานพาหนะ จึงทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาที่ใช้และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลงได้ สินค้าที่มาจากหลายโรงงานจะขนลงจากรถบรรทุกแล้วคัดแยกและรวบรวมไปให้ลูกค้าโดยจะไม่มีการเก็บสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้า

5. การจัดส่งสินค้า เป็นกิจกรรมสุดท้ายในการทำงานภายในศูนย์กระจายสินค้า ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการขนวัสดุหรือสินค้าออกจากคลังสินค้าไปจัดเตรียมไว้ในยานพาหนะที่จะใช้ขนส่ง การปรับปรุงข้อมูลจำนวนสินค้าและการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าก่อนทำการจัดส่งต่อไป นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงกระบวนการบรรจุหีบห่อและการคัดแยกสำหรับลูกค้าบางรายด้วย

#### 2.1.2.2. กิจกรรมการจัดเก็บสินค้า

หน้าที่หลักประการหนึ่งของศูนย์กระจายสินค้า คือ การจัดเก็บสินค้าเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตหรือจัดจำหน่าย การจัดเก็บสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราว และการจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวร

1. การจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราว โดยทั่วไปจะหมายถึง การจัดเก็บสินค้าเพื่อรอกระบวนการเติมสินค้า (Replenishment) การขนส่งสินค้าข้ามท่าก็จัดเป็นการจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราวประเภทหนึ่ง

2. การจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวร เป็นการจัดเก็บสินค้าเพื่อจุดประสงค์อื่นที่นอกเหนือจากกระบวนการเติมสินค้า โดยทั่วไปหมายถึง การจัดเก็บสินค้าเพื่อให้สินค้าอยู่ในระดับสินค้าปลอดภัย การจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวรเป็นผลเนื่องมาจากความต้องการเฉพาะฤดูกาล ความต้องการที่ไม่แน่นอน การสั่งซื้อล่วงหน้า ข้อจำกัดของสินค้า และข้อตกลงในการซื้อขาย

#### 2.1.2.3 กิจกรรมการส่งถ่ายข้อมูล

การบริหารและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยเพื่อให้ผลการตัดสินใจที่ได้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการบริหารและจัดการภายในศูนย์กระจายสินค้า ประกอบด้วยข้อมูล ตำแหน่งในการจัดเก็บของสินค้า ข้อมูลการขนส่ง ข้อมูลลูกค้า เป็นต้น แต่ละหน่วยงานมีความต้องการข้อมูลที่แตกต่างกันไป การส่งถ่ายข้อมูลระหว่างหน่วยงานจึงเป็นสิ่งที่พบอยู่เสมอ เช่น ฝ่ายขายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวนไว้มากสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องทราบปริมาณสินค้าภายในคลังก่อนการจำหน่ายสินค้านั้นออกไป ทำให้เกิดการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างฝ่ายคลังสินค้าและฝ่ายขาย เป็นต้น

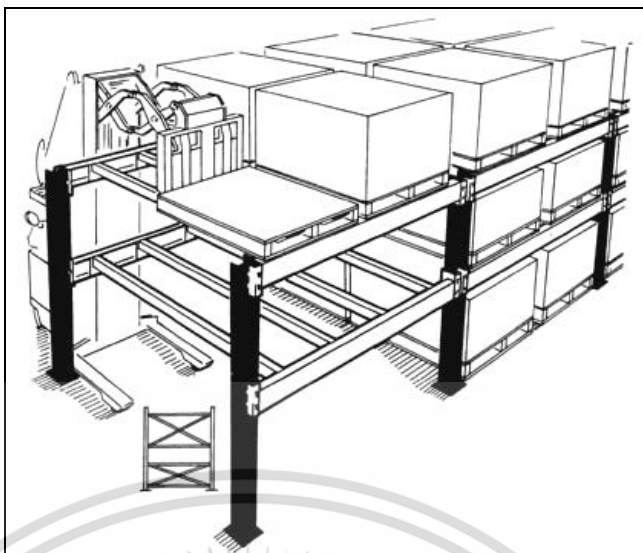
### 2.1.3 ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า

ในการออกแบบระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังนั้น จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะของวัสดุหรือสินค้าที่จัดเก็บ ระบบการปฏิบัติงานภายในคลัง ปริมาณสินค้าในช่วงหนาแน่น ขนาดและพื้นที่ภายในคลังสินค้า เป็นต้น ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้าที่นิยมใช้มีอยู่ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ ระบบวางซ้อนบนพื้น (Floor Stack System) และระบบชั้นวางของ (Rack System) (Malcahy, 1994) โดยจะกล่าวถึงระบบชั้นวางของ (Rack System) ซึ่งเป็นระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้าที่ใช้ในงานวิจัยนี้

#### 2.1.3.1 ระบบชั้นวางของ (Rack System)

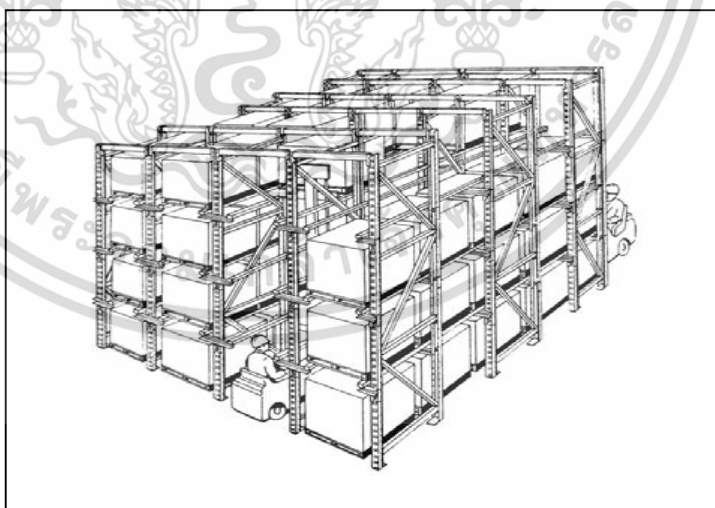
การจัดเก็บแบบวางสินค้าซ้อนกันนั้น สินค้าหรือวัสดุมีโอกาสที่จะได้รับความเสียหายได้ง่าย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากน้ำหนักกดทับของสินค้าที่อยู่ในชั้นสูงกว่า ดังนั้นจึงมีผู้คิดที่จะใช้ระบบชั้นวางของเข้ามาแทนการวางสินค้าซ้อนกันโดยตรง ระบบชั้นวางของมีอยู่หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้า พื้นที่ภายในคลัง เงินทุนในการดำเนินงาน ฯลฯ รูปแบบของชั้นวางที่นิยมในปัจจุบันมีดังนี้

1. ชั้นวางของแบบเลือกได้ (Selective Pallet Rack) สินค้าจะถูกวางลงบนพาเลทก่อน แล้วจึงนำเข้าไปเก็บตามช่องบนชั้นวาง โดยแต่ละช่องจะสามารถบรรจุได้ตั้งแต่ 1-3 ชั้น ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับขนาดของพาเลท ขนาดของชั้นวาง ความสามารถในการรับน้ำหนักของชั้นวาง การจัดเก็บหรือหยิบสินค้าที่อยู่บนชั้นวางประเภทนี้สามารถทำได้โดยง่าย ลักษณะการจัดเก็บเป็นไปได้ทั้งแบบ เข้าก่อนออกก่อน (FIFO: First in First out) หรือเข้าก่อนออกหลัง (LIFO: Last in First out) ก็ได้ ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นในการทำงานมากกว่าชั้นวางของรูปแบบอื่นๆ แต่ก็จะมีข้อเสียคือ ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บค่อนข้างมาก ต้นทุนและค่าใช้จ่ายสูง



รูปที่ 2.1 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบเลือกได้  
ที่มา: Malcahy (1994)

2. ชั้นวางของแบบที่รถขับผ่านได้ (Drive-Through Rack) ลักษณะของชั้นวางของแบบนี้ รถยกสามารถที่จะขับเข้าไปในชั้นวางได้ แต่ละช่องทางเดินรถก็จะมีที่รองรับพาเลทอยู่ในแต่ละระดับชั้นวาง ซึ่งจะทำให้สินค้าไม่เสียหาย ไม่มีที่กั้นด้านหลัง ซึ่งทำให้รถยกสามารถวิ่งผ่านไปมาได้ ชั้นวางของประเภทนี้สามารถเก็บสินค้าได้ปานกลาง ใช้เป็นระบบเข้าก่อนออกก่อนหรือเข้าก่อน ออกหลังก็ได้ เนื่องจากสามารถเข้าถึงสินค้าได้ทั้งสองทิศทาง



รูปที่ 2.2 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถขับผ่านได้  
ที่มา: Malcahy (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

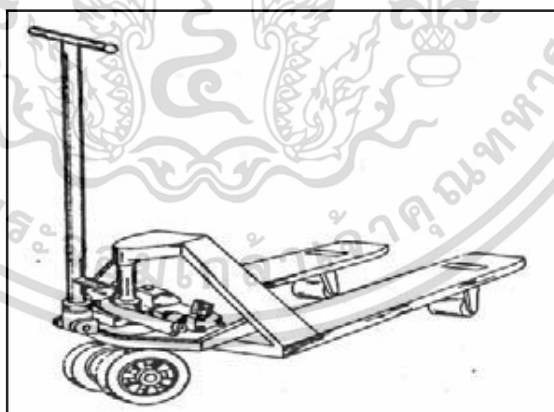
### 2.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้า

การเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า จำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพของศูนย์กระจายสินค้า ชนิดและรูปร่างของศูนย์กระจายสินค้า โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมด้วย เครื่องมือที่นิยมใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าภายในคลังสินค้ามีอยู่ 3 ประเภทคือ รถยก (Lift Truck) รถเครน (Mobile Crane) และระบบสายพาน (Conveyor System) ลักษณะการทำงานของเครื่องมือแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1.4.1 รถยก (Lift Truck)

ในปัจจุบันการขนย้ายวัสดุที่ละชิ้นไม่เป็นที่นิยมนัก เนื่องจากการสิ้นเปลืองทรัพยากร เวลา แรงงาน และค่าใช้จ่าย ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดที่จะใช้การเคลื่อนย้ายสินค้าด้วยพาเลท (Pallet) แทนการขนสินค้าในระบบเดิม เครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้าในระบบพาเลทก็คือ รถยก (Forklift Truck) รถยกมีหลายรุ่นหลายขนาด สมรรถนะและรูปทรงของแต่ละรุ่นก็แตกต่างกันไป การเลือกรุ่นของรถยกจะขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าและคลังสินค้าเป็นหลัก โดยทั่วไปรถยกที่นิยมใช้มี 3 ประเภทคือ

1. Pallet Truck โดยทั่วไปจะใช้แรงงานคนในการเข็นลากจูงเพื่อเคลื่อนย้ายสินค้า Pallet Truck สามารถยกสินค้าหรือวัสดุขึ้นจากพื้นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในกรณีที่เป็นชั้นเก็บของได้ จึงเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าในแนวราบเท่านั้น

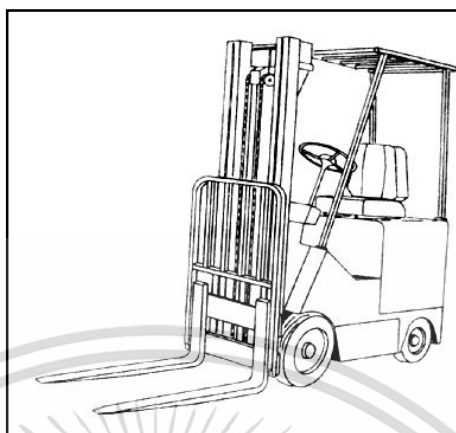


รูปที่ 2.3 ลักษณะของ Pallet Truck

ที่มา: Malchy (1994)

2. Counterbalance Truck ใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อน สามารถยกสินค้าหรือวัสดุขึ้นจากพื้นได้หลายเมตร ขึ้นอยู่กับรุ่น กำลังของเครื่องยนต์ และการออกแบบของ

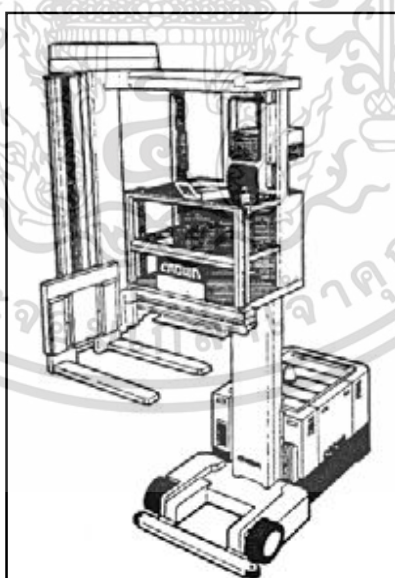
บริษัทผู้ผลิต สามารถใช้ได้กับงานเคลื่อนย้ายวัสดุทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ ทำงานได้สะดวก รวดเร็ว แต่ราคาและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานค่อนข้างสูง



รูปที่ 2.4 ลักษณะของ Counterbalance Truck

ที่มา: Malchy (1994)

3. Narrow-Aisle Truck เหมาะสมกับคลังสินค้าที่คับแคบ มีทางเดินระหว่าง บริเวณที่ใช้เก็บสินค้าหรือวัสดุไม่มากนัก เนื่องจากรถประเภทนี้มีอุปกรณ์พิเศษทำให้สามารถ หมุนส่วนที่ใช้ยกสินค้าได้ จึงทำให้ใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานน้อยกว่ารถแบบอื่น



รูปที่ 2.5 ลักษณะของ Narrow-Aisle Truck

ที่มา: Malchy (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 แบบจำลอง (Simulation)

แบบจำลอง (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพอย่างมากที่นำมาช่วยสำหรับการทำการศึกษาและวิเคราะห์หาผลลัพธ์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งมีการดำเนินงานของระบบที่มีความซับซ้อน สาเหตุสำคัญที่ทำให้การสร้างแบบจำลองได้รับความนิยมคือ การดำเนินการกับแบบจำลองไม่กระทบต่อการทำงานของระบบงานจริงและนอกจากนี้แบบจำลองสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกระบบไม่ว่าระบบจะมีลักษณะยุ่งยากสลับซับซ้อนเพียงใด

Banks, et. al. (2005) ได้ให้ความหมายของแบบจำลองไว้ว่า เป็นการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองสถานการณ์การทำงานของระบบจริง เมื่อได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของระบบจริงแล้ว จะทำการศึกษาและทดลองนโยบายต่าง ๆ กับระบบจำลอง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ

Pegden, Shannon and Sadowski (1995) ได้ให้ความหมายของการจำลองแบบปัญหาไว้ว่าเป็นกระบวนการออกแบบจำลองของระบบงานจริง แล้วดำเนินการทดลองแบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการดำเนินงานระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

ดังนั้น แบบจำลองจึงแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ การสร้างแบบจำลองและการนำแบบจำลองไปใช้งานเชิงวิเคราะห์ ดังนั้นกลไกของวิธีการจำลองแบบปัญหาอาจจะเป็นระบบงานหรือเป็นแนวคิดลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องเหมือนระบบงานจริง แต่ต้องสามารถช่วยให้เข้าใจระบบงานจริงได้

### 2.2.1 ระบบงานและแบบจำลอง (System and Model)

ในการที่จะนำแบบจำลองไปใช้ในการแก้ปัญหาได้นั้น ผู้สร้างต้องมีความเข้าใจถึงความหมายและลักษณะของระบบงานจริงเป็นอย่างดี ในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับระบบ จำเป็นต้องทราบความหมายของค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบและตัวแปรประเภทต่างๆที่ใช้กัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถเป็นตัวแทนของระบบได้อย่างสมบูรณ์ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ

#### 2.2.1.1 ระบบงาน (System)

ระบบงาน (System) หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบ (Element) ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความร่วมมือประสานงานกัน เพื่อให้ได้ผลสำเร็จในวัตถุประสงค์บางอย่างของระบบงานนั้น ๆ เช่น ระบบการเบิกจ่ายสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า ซึ่งประกอบด้วย เจ้าหน้าที่คลังสินค้า เอกสารการเบิกจ่าย เครื่องคอมพิวเตอร์ สินค้า เป็นต้น ทั้งนี้องค์ประกอบทั้งหมดจะต้องปฏิบัติงานร่วมกันเพื่อให้การเบิกจ่ายสินค้านั้นรวดเร็วและถูกต้อง สิ่งสำคัญในการศึกษาระบบงาน คือ การกำหนดขอบเขตของระบบงาน ประกอบด้วย การกำหนดองค์ประกอบของระบบงาน การแสดงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และกำหนดองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อยู่นอกระบบงาน แต่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบงาน ซึ่งเรียกโดยรวมว่า สิ่งแวดล้อมของระบบงาน (System Environment) นอกจากการกำหนดขอบเขตของงานแล้ว ยังจำเป็นต้องกำหนดลักษณะเฉพาะตัว (Attribute) ขององค์ประกอบต่าง ๆ ทั้งองค์ประกอบในระบบงาน และองค์ประกอบภายนอกระบบงาน ซึ่งลักษณะเฉพาะตัวนี้จะทำให้เกิดกิจกรรม และกิจกรรมบางอย่างภายใต้เงื่อนไขบางข้อที่อาจจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง Law and Kelton (2005) ได้แบ่งประเภทของระบบงานออกเป็น 2 ชนิด คือ ระบบไม่ต่อเนื่อง และระบบต่อเนื่อง ซึ่งรายละเอียดของระบบแต่ละประเภท มีดังนี้

1) ระบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete System) เป็นระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพเป็นช่วงๆ ระยะเวลาใดระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งตัวแปรสถานะภาพ (State variables) เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วที่จุดเวลาต่าง ๆ ตัวอย่างระบบไม่ต่อเนื่อง คือ ธนาคาร เพราะว่าตัวแปรสถานะภาพต่าง ๆ เช่น จำนวนลูกค้าที่อยู่ในธนาคารมีการเปลี่ยนแปลงก็ต่อเมื่อลูกค้าเข้ามาถึงธนาคาร หรือเมื่อลูกค้าเสร็จจากการใช้บริการและออกไปธนาคารเท่านั้น เป็นต้น

2) ระบบต่อเนื่อง (Continuous System) เป็นระบบงานซึ่งสถานะภาพของตัวแปรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ตัวอย่างของระบบงานต่อเนื่องคือ ระดับน้ำภายในเขื่อน ซึ่งจะต้องเพิ่ม/ลดตลอดเวลา อันเกิดจากการเปิดปิดประตูระบายน้ำออก หรือเมื่อเกิดฝนตกเหนือเขื่อน

2.2.1.2 แบบจำลอง (Model) หมายถึง ตัวแทนของลักษณะหรือพฤติกรรมของระบบที่สนใจใช้ในการนำเสนอเพื่อศึกษา หรือเลียนแบบเพื่อใช้งาน โดยในการจำลองมีจุดประสงค์หลักคือ การศึกษาระบบที่มีอยู่จริงโดยไม่รบกวนหรือทำลายระบบเดิม เพื่อศึกษาระบบที่จะพัฒนาหรือที่จะเกิดขึ้น การแบ่งประเภทของโมเดลตามแนวความคิดของ Banks and Carson (1984) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โมเดลกายภาพ (Physical model) และโมเดลเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) และถือว่าโมเดลแบบจำลอง (Simulation Model) เป็นโมเดลเชิงคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง

## 2.2.2 โครงสร้างของแบบจำลอง

การดำเนินการสร้างแบบจำลองของระบบงานใดระบบงานหนึ่ง ก่อนอื่นจะต้องทำความเข้าใจถึงโครงสร้างของแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองที่ได้สามารถแสดงลักษณะและพฤติกรรมของระบบจริงได้ถูกต้องและครบถ้วน โครงสร้างแบบจำลองโดยทั่วไปประกอบด้วย

2.2.2.1 องค์ประกอบของระบบ (Components) แบบจำลองที่ดีต้องมีองค์ประกอบที่จำเป็นในการทำงานเช่นเดียวกับระบบงานจริง ในการสร้างแบบจำลอง จะต้องทำการแบ่งองค์ประกอบของระบบงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ผู้รับบริการ หรือศัพท์ในด้านการจำลองจะเรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น Transaction ของระบบ และผู้ให้บริการหรือเรียกว่าเป็น Facility ของระบบ เมื่อสามารถแบ่งองค์ประกอบต่างๆ ของระบบได้แล้ว จะต้องสามารถระบุเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นตามลำดับด้วย เหตุการณ์หมายถึง สถานการณ์ที่ทำให้ระบบเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะ เช่น ระบบการเบิกจ่ายสินค้าภายในคลัง จะประกอบไปด้วย ผู้เบิกสินค้า (Transaction) และผู้จ่ายสินค้า (Facility) และเหตุการณ์แรกที่เกิดขึ้นของระบบคือ การเข้ามาของผู้เบิกสินค้า ซึ่งทำให้สถานะของระบบจากที่ไม่มี Transaction ในระบบเป็นระบบที่มี Transaction เท่ากับ 1 เป็นต้น

2.2.2.2 ตัวแปร (Variables) และพารามิเตอร์ (Parameters) พารามิเตอร์ คือ ค่าคงที่ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนดให้หรืออาจเป็นค่าที่ผู้สร้างแบบจำลองเป็นผู้กำหนดขึ้นเองก็ได้ ส่วนตัวแปรนั้นเป็นค่าที่ผันแปร มีได้หลายค่าเปลี่ยนแปลงตามสถานะจริงของการใช้งาน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) หรือตัวแปรนำเข้า (Input Variables) หมายถึง ตัวแปรมาจากปัจจัยภายนอกระบบ ซึ่งมีผลกระทบต่อสมรรถนะหรือการทำงานของระบบ และตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) หมายถึง ตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในระบบ ซึ่งสามารถบอกถึงสถานะหรือเงื่อนไขของระบบ หรืออาจอยู่ในลักษณะตัวแปรนำออก (Output Variables) ซึ่งแสดงผลที่ได้จากการใช้งานของระบบ ในทางคณิตศาสตร์อาจกล่าวได้ว่า ตัวแปรภายนอกเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และตัวแปรภายในเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variables) ก็ได้

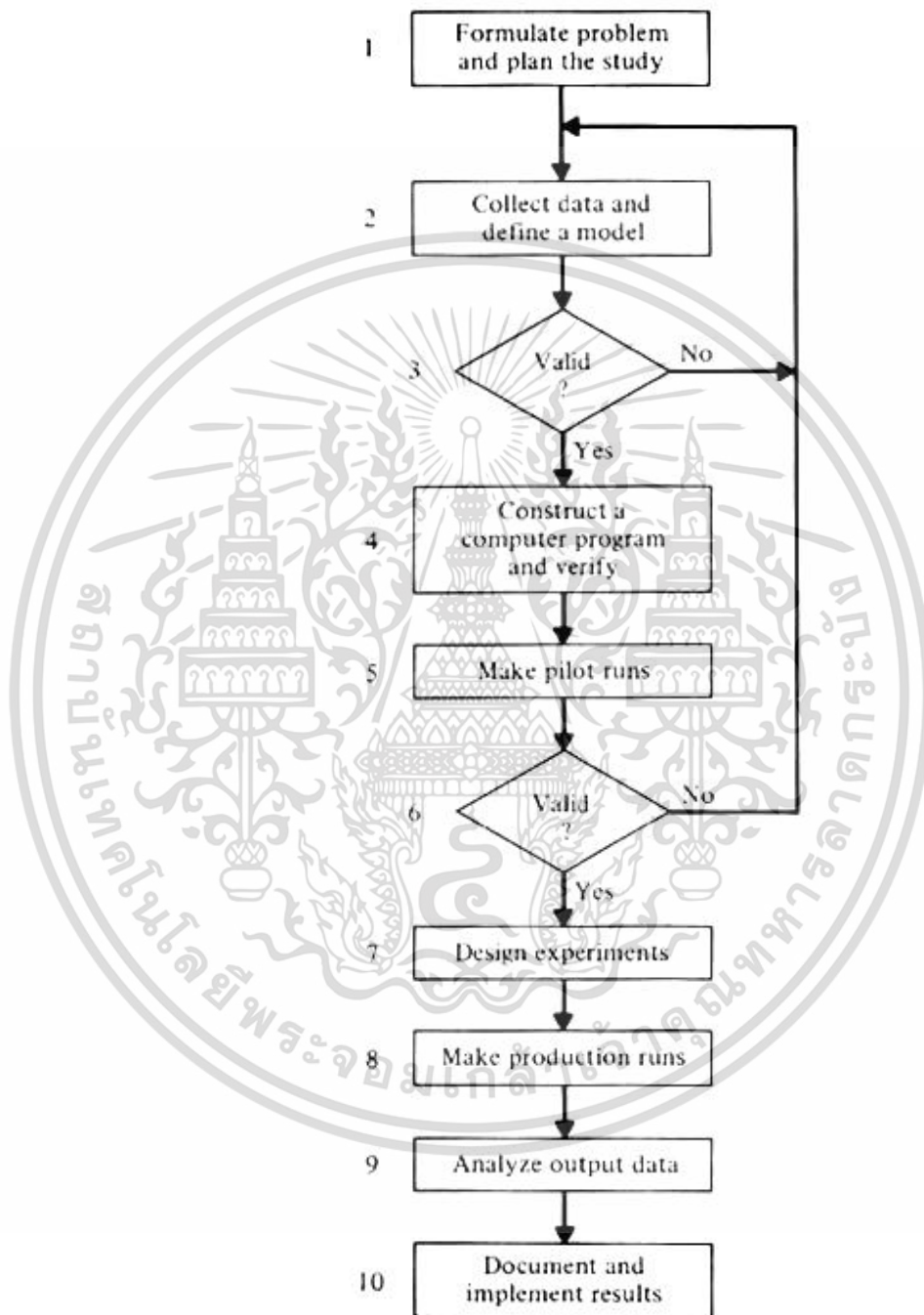
2.2.2.3 ฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Functional Relationship) คือ ฟังก์ชันที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์ ฟังก์ชันนี้อาจมีลักษณะแน่นอนตายตัว (Deterministic) หรือไม่ก็ได้ ฟังก์ชันความสัมพันธ์เหล่านี้สามารถหาได้จากสมมติฐานหรือประเมินจากข้อมูลร่วมกับวิธีการทางสถิติก็ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์โดยมากจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2.2.2.4 ขอบเขตจำกัด (Constraints) คือ ข้อจำกัดของค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดที่ผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด เช่น ข้อจำกัดในด้านทรัพยากร ไม่ว่าจะเป็นคนงานหรือรถยก เป็นต้น หรือเป็นข้อจำกัดของระบบงานโดยธรรมชาติ เช่น ไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากกว่าปริมาณที่ผลิต เป็นต้น

2.2.2.5 ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion Function) หมายถึง ข้อความที่บอกเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของระบบงานและวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์การดำเนินงานอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ วัตถุประสงค์เพื่อคงสภาพของระบบงาน ทำให้ระบบสามารถคงสภาพการใช้ทรัพยากร เช่น พลังงาน เป็นต้น หรือสถานะของระบบ เช่น ความปลอดภัย เป็นต้น และวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหาระบบที่สามารถเพิ่มทรัพยากร เช่น ลูกค้า กำไร เป็นต้น หรือสถานภาพของระบบ เช่น ส่วนแบ่งการตลาด เป็นต้น

### 2.2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง

ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองโดยทั่วไปมีแผนผังการดำเนินงานดังรูปที่ 2.6 (Law และ Kelton, 1991) ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างแบบจำลองดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนในการศึกษาระบบงานโดยการสร้างแบบจำลอง

ที่มา: Law และ Kelton (1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.1 กำหนดปัญหา (Problem formulation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญของแบบจำลอง ซึ่งการกำหนดปัญหาจะต้องมีความชัดเจน จะเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ การกำหนดสมมติฐาน การกำหนดขอบเขตข้อจำกัดต่างๆ และวิธีวัดผลของระบบงาน เพื่อเป็นการเตรียมที่จะวิเคราะห์โดยวิธีแบบจำลอง

2.2.3.2 การกำหนดเป้าหมาย (Setting of objective and overall project plan) เป็นการกำหนดเป้าหมายของปัญหาที่ต้องการจะตรวจสอบ รวมถึงการวางแผนการศึกษาระบบงานที่จะใช้สร้างแบบจำลอง

2.2.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) ในการสร้างแบบจำลองนั้นจะต้องมีข้อมูลที่ใช้สร้างแบบจำลอง โดยข้อมูลนั้นจะทำการเก็บมาจากระบบงานจริง เพื่อนำข้อมูลนั้นมาใช้ในการจำลอง ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติการทำงานของระบบและปัญหาของระบบ การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งได้ 3 วิธี คือ

- 1) โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์นำเข้า
  - 2) หากการแจกแจงของตัวแปรสุ่ม เพื่อกำหนดค่าให้กับตัวแปรสุ่มในแบบจำลอง โดยการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในอดีต นำมาสร้างฮิสโตแกรม และทดสอบการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม
  - 3) โดยการเก็บรวบรวมผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากระบบจริง ซึ่งจะ
- เป็นประโยชน์ในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับระบบงานจริง

2.2.3.4 การสร้างรูปแบบของแบบจำลอง (Model Building) การสร้างแบบจำลองใดๆ นั้นจะเริ่มต้นที่รูปแบบของแบบจำลองที่ง่าย ๆ ก่อนแล้วจึงเพิ่มความซับซ้อนเข้าไปเพื่อพัฒนาแบบจำลองให้เสมือนจริง เพื่อที่จะสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ที่ศึกษา ตัวอย่างในการสร้างแบบจำลองการขนถ่ายสินค้า การเริ่มต้นของแบบจำลองจะประกอบด้วย การเข้ามา (Arrivals) แกวคอยและการบริการ หลังจากนั้นถึงค่อยๆเพิ่มความซับซ้อนและตารางการทำงาน และเพิ่มความสามารถในการขนถ่ายสินค้า สุดท้ายเพิ่มรายละเอียดพิเศษเข้าไป เพิ่มต้นทุน ศึกษาเวลาที่ระบบทำงานสมบูรณ์กลายเป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อน

2.2.3.5 การตรวจสอบความถูกต้อง (Verification) เป็นขั้นตอนในการทดสอบแบบจำลองว่ามีความถูกต้องและสมบูรณ์พอที่จะใช้งานหรือไม่และสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้ ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจะต้องให้แบบจำลองทั้งหมดมีความสมบูรณ์เสียก่อน ซึ่งอาจจะใช้ผลกระทบของการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือตัวตรวจสอบโปรแกรม (Debugger) เป็นเครื่องช่วยในการตรวจสอบกระบวนการของโปรแกรมการทำงานของแบบจำลอง

2.2.3.6 การยืนยันความถูกต้อง (Validation) เป็นการแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความถูกต้องพอที่จะใช้แทนระบบงานจริงได้ ซึ่งทำโดยการเปรียบเทียบกับระบบงานจริงที่มีอยู่

2.2.3.7 การออกแบบการทดลอง (Experimental Design) สำหรับแบบจำลองจำเป็นจะต้องตัดสินใจเกี่ยวกับระยะเวลาของการจำลองในแต่ละรอบ (Simulation run) และจำนวนรอบในการทำการจำลองซ้ำ (Replication)

2.2.3.8 การใช้งานและวิเคราะห์ผล (Production runs and Analysis) เป็นการทดลองแนวทางต่างๆ กับแบบจำลอง โดยการใส่ข้อมูลต่าง ๆ ตามแนวทางที่กำหนดให้ครบถ้วนแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับระบบงานจริง

2.2.3.9 การวิเคราะห์ผลหลังจากทำแบบจำลองสมบูรณ์แล้ว ถ้าผลที่ได้ยังไม่สามารถที่จะนำไปวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องจำเป็นต้องทำแบบจำลองเพิ่ม (More Run)

2.2.3.10 การจัดทำเอกสาร (Documentation and Reporting) จะเป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำแบบจำลอง โครงสร้างแบบจำลอง วิธีการใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งาน เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่น่าแบบจำลองไปใช้ และเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงแบบจำลองในครั้งต่อไป

2.2.3.11 การนำไปใช้งาน (Implementation) ผู้บริหารทำการตัดสินใจจากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองแล้วเลือกแนวทางปฏิบัติไปใช้งานกับระบบงานจริง

## 2.2.4 ข้อดีของการใช้แบบจำลองปัญหา

ในการวิเคราะห์แบบจำลองปัญหาหรือระบบที่สนใจ ซึ่งสาเหตุสำคัญที่นำแบบจำลองมาใช้ในการวิเคราะห์พอจะสรุปได้ดังนี้

2.2.4.1 การจำลองแบบปัญหาสามารถทำการทดลองปรับเปลี่ยนนโยบายต่าง ๆ ซึ่งไม่สามารถทำได้ในระบบงานจริง เพื่อกำหนดแนวทางเลือกอื่น ๆ แล้วทำการเปรียบเทียบหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดต่อการทำงาน

2.2.4.2 ประหยัดเวลา และต้นทุน ในการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ตามแผนการทำงานที่เราสนใจปรับเปลี่ยน เพราะเราสามารถควบคุมเวลาได้ ซึ่งการใช้คอมพิวเตอร์สามารถแสดงให้เห็นจุดที่ทำให้ระบบงานล่าช้า

2.2.4.3 การจำลองแบบปัญหาเป็นประโยชน์สำหรับงานที่ยังไม่มีอยู่จริงหรือระบบงานที่เราขาดความรู้และประสบการณ์ การปรับเปลี่ยนสามารถทำได้ตามแผนที่สนใจ

2.2.4.4 ทำให้เราได้มีความเข้าใจที่ถ่องแท้เกี่ยวกับระบบงานว่า ตัวแปรใดในระบบงานที่มีความสำคัญ และส่งผลต่อสมรรถนะของระบบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ในงานวิจัยนี้มีการแจกแจงของตัวแปรสุ่มที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Kelton, W. David, 2010) ดังต่อไปนี้

2.2.5.1 ตัวแปรสุ่ม  $X$  ที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) จะประกอบด้วยพารามิเตอร์  $\mu, \sigma$  เขียนแทนด้วย  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  และมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ  $X$  ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \quad -\infty \leq x \leq \infty; -\infty \leq \mu \leq \infty, \sigma > 0 \quad (1)$$

2.2.5.2 ตัวแปรสุ่ม  $X$  ที่มีการแจกแจงเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Distribution) จะประกอบด้วยพารามิเตอร์  $\lambda$  เขียนแทนด้วย  $X \sim Exp(\lambda)$  และมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ  $X$  ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{\lambda} e^{-\frac{x}{\lambda}}; x > 0, \lambda > 0 \quad (2)$$

2.2.5.3 ตัวแปรสุ่ม  $X$  ที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) จะประกอบด้วยพารามิเตอร์  $a$  และ  $b$  เขียนแทนด้วย  $X \sim U(a, b)$  และมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ  $X$  ดังนี้

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & \text{ค่าอื่นๆ} \end{cases} \quad (3)$$

2.2.5.4 ตัวแปรสุ่ม  $x$  ที่มีการแจกแจงแบบเบต้า (Beta distribution) จะประกอบด้วยพารามิเตอร์  $a$  และ  $b$  เขียนแทนด้วย  $X \sim Beta(a, b)$  และมีฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ  $X$  ดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{B(a, b)} x^{a-1} (1-x)^{b-1}, \quad 0 \leq x \leq 1; a > 0, b > 0$$

$$\text{ที่ซึ่ง} \quad B(a, b) = \int_0^1 t^{a-1} (1-t)^{b-1} dt \quad (4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 การวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena ในการทดสอบการแจกแจงของข้อมูล โดยการทดสอบอาจเป็นการแจกแจงแบบไม่ต่อเนื่อง เช่น การแจกแจงแบบทวินาม เป็นต้น หรืออาจเป็นการแจกแจงแบบต่อเนื่อง เช่น การแจกแจงแบบปกติ การแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นต้น ซึ่งนิยมพล็อตกราฟเพื่อช่วยในการคาดคะเนลักษณะการแจกแจงของข้อมูล การทดสอบที่ใช้สำหรับการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลมีหลายวิธี ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูลโดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ในการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงตามที่คาดไว้หรือไม่ (กัลยา วาณิชยบัญชา, 2548) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$H_0$ : ข้อมูลมีการแจกแจงตามที่คาดไว้

$H_1$ : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามที่คาดไว้

$$\text{สถิติทดสอบ } \chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (5)$$

โดยที่  $O_i$  (Observed Frequency) = ความถี่หรือจำนวนครั้งที่เกิดขึ้นจริงในกลุ่มที่  $i$  ของตัวอย่างขนาด  $n$

$E_i$  (Expected Frequency) = ความถี่หรือจำนวนครั้งที่คาดว่าจะเกิดของกลุ่มที่  $i$  ภายใต้สมมติฐานหลักเป็นจริง  $E_i = np_i$

$p_i$  = ความน่าจะเป็นของกลุ่มที่  $i$

$m$  = จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

$k$  = จำนวนกลุ่ม หรือจำนวนระดับของตัวแปรหรือลักษณะที่สนใจศึกษา

$n$  = ขนาดตัวอย่าง หรือจำนวนครั้งที่ทดลอง

$$\text{และ } \sum_{i=1}^k O_i = \sum_{i=1}^k E_i = n$$

ในการทดสอบจะปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อค่า  $\chi^2$  ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตจากตารางไคสแควร์ที่องศาอิสระ  $(k - 1) - m$  หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด

## 2.4 ข้อจำกัดในการใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ปัญหา

2.4.1 แบบจำลองมีข้อจำกัดในการใช้งานเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1.) การสร้างแบบจำลองมักจะใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากผู้ดำเนินการจะต้องใช้ความรู้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการสร้างแบบจำลองและระบบที่ศึกษา

2.) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับระบบเสมอไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นสิ่งที่ยาก ทำให้บางครั้งไม่สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองที่ได้เป็นตัวแทนของระบบที่ต้องการจะศึกษาอย่างแท้จริง

4.) เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นระบบตัวเลข ผู้วิเคราะห์อาจให้ความสำคัญกับตัวเลขมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ความถูกต้องของแบบจำลองคลาดเคลื่อนไปได้

#### 2.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองอยู่เป็นจำนวนมาก โปรแกรมเหล่านี้ถูกพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานเดียวกัน แต่ถูกออกแบบให้มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยเฉพาะ เช่น GPSS, SLAM, SIMAN, SIMCRIP, ARENA, EXTEND เป็นต้น นอกจากนี้เรายังสามารถใช้โปรแกรมพื้นฐานที่มีอยู่ทั่วไป เช่น PASCAL, VISUAL BASIC, JAVA เป็นต้น มาใช้ในการสร้างแบบจำลองก็ได้

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บัณฑิตา ภูทรัพย์มี (2553) ได้ศึกษาวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการรับส่งสินค้า โดยใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรับส่งสินค้า จากการศึกษาได้แบ่งรอบเวลาในการรับส่งสินค้าตามประเภทรถ ได้แก่ รถปิคอัพลูกค้า รถหกล้อลูกค้า รถสิบล้อลูกค้า รถเทรลเลอร์ลูกค้า รถพ่วงลูกค้า รถสิบล้อบริษัทขนส่ง รถเทรลเลอร์บริษัทขนส่ง และรถพ่วงบริษัทขนส่ง เท่ากับ 60.40, 72.63, 112.84, 150.04, 176.40, 106.26, 144.66 และ 161.39 นาทีตามลำดับ โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 16 ขั้นตอน ระยะทางทั้งหมด 645.50 เมตร จากนั้นทำการศึกษากระบวนการรับส่งสินค้า และนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และผลกระทบของปัญหา โดยใช้ผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis: FMEA) ตลอดจนผังพาเรโต (Pareto Diagram) พบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการบริหารงานภายในองค์กรส่งผลให้เกิดขั้นตอนในการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ทางผู้วิจัยได้ปรับปรุงกระบวนการโดยใช้เครื่องมือปรับปรุงทางคุณภาพ เพื่อลดรอบเวลา และขั้นตอนในการทำงาน ได้แก่ แผนภาพการไหลของกระบวนการ (Process Activity Mapping: PAM) เทคนิคการตั้งคำถาม (Who What Where When Why How: 5W1H) และหลักการลดความสูญเปล่า (Eliminate Combine Rearrange Simplify: ECRS) พบว่าการใช้ตัวชี้วัดในการประเมินผลการทำงาน โดยการจำลองสถานการณ์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ผลจากการศึกษาจะทำให้รอบเวลาในกระบวนการรับส่งสินค้าลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ตามนโยบายของบริษัท ซึ่งผลจากการจำลองสถานการณ์หลังการปรับปรุงพบว่ารอบเวลาในการรับส่งสินค้าตามประเภทรถ ได้แก่ รถปิคอัพลูกค้า รถหกล้อลูกค้า รถสิบล้อลูกค้า รถเทรลเลอร์ลูกค้า รถพ่วงลูกค้า รถสิบล้อบริษัทขนส่ง รถเทรลเลอร์บริษัทขนส่ง และรถพ่วงบริษัทขนส่ง เท่ากับ 34.75, 43.21, 72.15, 92.67, 113.66, 75.19,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

103.75 และ 113.75 นาทีตามลำดับ โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงเท่ากับ 42.47, 40.51, 36.06, 38.24, 35.57, 29.33, 28.27 และ 29.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ อีกทั้งยังพบว่าขั้นตอนลดลงเหลือ 11 ขั้นตอน โดยคิดเป็น 31.25 เปอร์เซ็นต์ ระยะทางในการรับส่งสินค้าลดลงคิดเป็น 37.88 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนรถที่รองรับได้แต่ละวันเพิ่มขึ้นคิดเป็น 44.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในกระบวนการการรับส่งสินค้าดีขึ้น

อิสกรินทร์ กุศลิตาพงษ์ (2551) ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการในโซ่อุปทานสำหรับธุรกิจซื้อมาขายไป โดยการนำกระบวนการทั้งหมดมาจัดทำแผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) เพื่อแสดงภาพรวมของโซ่อุปทาน ต่อมาจะนำกิจกรรมทั้งหมดมาออกแบบและพัฒนากระบวนการในโซ่อุปทานด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคลีน เพื่อให้ทราบถึงความสามารถในการนำไปใช้งานจริงในอนาคต ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเสมือนจริง ผู้วิจัยได้นำกระบวนการทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงด้วยเทคนิคลีนมาสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการปฏิบัติงานและการจำลองสถานการณ์เพื่อสะท้อนให้เห็นการดำเนินงานจริง ส่งผลให้สามารถลดความสูญเสียค่าของกระบวนการปฏิบัติงานได้ถึง 63.15%

นิภา จงจอหอ และคณะ (2551) ได้ทำการจำลองแบบการทำงานในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก และวัดการทำงานของบุคลากรเภสัชกรรม โดยใช้โปรแกรม Arena ในการจำลองสถานการณ์ เพื่อปรับปรุงการทำงานของบุคลากร ทำการศึกษาเมื่อเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ณ งานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก กลุ่มงานเภสัชกรรมโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในประเทศไทย โดยผลการศึกษาพบว่า เวลาการทำงานของบุคลากรเภสัชกรรมในการบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอกเท่ากับ 30.81 นาทีต่อใบสั่งยา โดยใช้เวลาไปกับขั้นตอนย่อย 4 ขั้นตอน ดังนี้ เวลาที่เจ้าหน้าที่ทำการบรรจุยาลงซองเฉลี่ย (Arrange drug) 0.01 นาที เจ้าหน้าที่ป้อนข้อมูลยาตามแพทย์สั่งเฉลี่ย (Pharmacist key in order) 24.64 นาที เจ้าหน้าที่ตรวจทานเฉลี่ย (Pharmacist review order) 2.84 นาที และเจ้าหน้าที่ตรวจสอบเฉลี่ย (Pharmacist check) 0.03 นาที โดยสรุป พบว่า เวลาารอรับยาของผู้ป่วยลดลงจากเดิม 10.17 นาที หรือ คิดเป็น 24.81 เปอร์เซ็นต์

นริสา กันทรเศรษฐ์ และคณะ (2551) ได้ศึกษากระบวนการไหลเวียนของผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิในช่วงเวลาเร่งด่วน โดยทำการสำรวจข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่ผู้โดยสารขาออกต้องดำเนินการภายในท่าอากาศยานทั้งหมด และจำลองกระบวนการทั้งหมดที่เกิดขึ้นผ่าน โปรแกรมจำลองสถานการณ์ จากการประมวลผลพบว่า กิจกรรมเช็คอิน และตรวจหนังสือเดินทาง เป็นขั้นตอนที่ก่อให้เกิดระยะเวลาารอคอยมากที่สุด จึงได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการเพิ่มจำนวนเคาน์เตอร์และผู้ให้บริการในทั้งสองจุดกิจกรรมในปริมาณที่เหมาะสม

Balagopal Gopakumar et al. (2008) ศึกษาถึงกระบวนการรับสินค้าในศูนย์กระจายสินค้าประเภทอาหาร โดยเริ่มตั้งแต่การมาถึงของรถบรรทุกสินค้า การนำสินค้าลงจากรถ และการเก็บเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าเข้าที่เก็บ โดยใช้หลักการการจำลองสถานการณ์ เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบปัจจุบัน และทำการออกแบบระบบการลำเลียงสินค้าจากบริเวณหน้าประตูสินค้าเข้าเพื่อให้สัมพันธ์กับจุดที่เก็บสินค้า อีกทั้งกำหนดประตูสำหรับให้รถบรรทุกแต่ละคันมาจอดเพื่อขนสินค้าลง โดยให้ระยะทางการเคลื่อนที่ไปยังจุดที่เก็บสินค้าน้อยที่สุด ผลที่ได้คือ สามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ไปยังจุดที่เก็บสินค้าลงได้ 30 เปอร์เซ็นต์

Chatabush Roongrat et al. (2008) ได้จำลองสถานการณ์ของสายการบินพาณิชย์แห่งหนึ่ง ประสบปัญหาความไม่สมดุลของสินค้าคงคลังในหน่วยงานการบรรทุกสัมภาระของผู้โดยสาร โดยแบบจำลองดังกล่าวได้แสดงให้เห็นว่าจะช่วยจัดสมดุลระหว่างสัมภาระที่เข้ามาและที่เก็บอยู่ ผลการวิจัยพบว่า สายการบินดังกล่าวสามารถลดค่าใช้จ่ายการจัดการในหน่วยงานดังกล่าวลงได้ โดยที่ระดับการให้บริการดีขึ้น

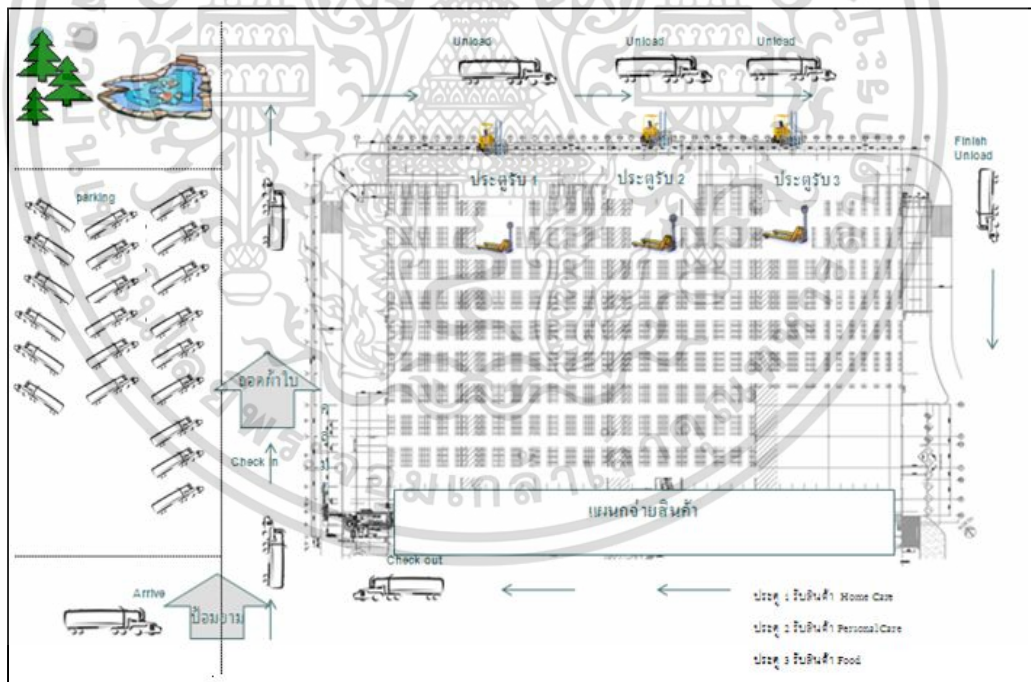
Jean Philippe Gagliardi et al. (2007) ทำการจำลองสถานการณ์คลังสินค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งมีปริมาณสินค้าหมุนเวียน 12 ล้านหน่วยต่อปี เพื่อช่วยตัดสินใจว่าจะทำอะไรที่จะเก็บสินค้าไว้ให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าและจะเก็บสินค้านั้นไว้ที่ใด อีกทั้งจะต้องจัดสรรพื้นที่ที่มากน้อยเพียงใด ซึ่งต้องทำให้เกิดความสมดุลระหว่างการตอบสนองความต้องการของลูกค้า โดยที่ไม่ทำให้ต้นทุนการจัดการคลังสินค้าสูงเกินไป พบว่าผลเบื้องต้นจากการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่าต้นทุนการจัดการคลังสินค้าจะลดลงได้ ถ้าจำนวนของสินค้าคงคลังในบริเวณที่หยิบสินค้า (picking area) ลดลง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การศึกษาระบบการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า

กรณีศึกษาศูนย์กระจายสินค้าอุปโภคบริโภคนี้ได้ศึกษาระบบการรับสินค้า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ แผนผังของศูนย์กระจายสินค้านี้ ดังรูปที่ 3.1 จากแผนกคลังสินค้า พนักงานศูนย์กระจายสินค้าจะปฏิบัติงานตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งช่วงเวลางานออกเป็น 3 กะ คือ กะเช้าเวลา 06.30 ถึง 14.30 น. กะบ่ายเวลา 14.30 ถึง 22.30 น. และกะดึกเวลา 22.30 ถึง 6.30 น. ตั้งแต่วันจันทร์ ถึงวันเสาร์ ซึ่งศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่างมีประตูรับสินค้าทั้งหมด 3 ประตู ได้แก่ ประตูรับที่ 1 รับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน ประตูรับที่ 2 จะรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล และประตูรับที่ 3 จะรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร ประตูรับสินค้า 1 และ 2 มีเจ้าหน้าที่ขับรถยก 2 คน เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า 2 คน ส่วนประตูรับสินค้าที่ 3 มีเจ้าหน้าที่ขับรถยก 1 คน เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า 1 คน



รูปที่ 3.1 แผนผังของศูนย์กระจายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการดำเนินงานของกระบวนการรับสินค้าเป็นดังนี้

1. รถขนส่งมาถึงศูนย์กระจายสินค้า เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย (ป้อมยาม) จะทำการสแกนบัตรคิวเพื่อบันทึกเวลามาถึงของรถขนส่ง และเช็คว่าเป็นสินค้าประเภทใดและจุดรับสินค้าว่างอยู่หรือไม่ กรณีที่ประตูรับสินค้านั้นไม่ว่าง รถขนส่งจะไปจอดรอบริเวณลานจอดรถ
2. เมื่อมีประตูรับสินค้าว่างเจ้าหน้าที่แผนกรับสินค้าจะแจ้งให้รถขนส่งเข้ามาส่งสินค้าได้ รถขนส่งจะต้องสแกนบัตรคิวอีกครั้ง (ป้อมยาม) เพื่อเข้ามาส่งสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า จากนั้นจึงเดินทางไปยังจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าเพื่อถอดผ้าใบคลุมสินค้าออก
3. เมื่อถอดผ้าใบคลุมสินค้าเสร็จ รถขนส่งเดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้าดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รถขนส่งเดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า

4. เจ้าหน้าที่ขับรถยกยกสินค้าทั้งหมดลง และกองสินค้าไว้ที่บริเวณพื้นที่วางสินค้าหน้าประตูรับสินค้าดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 เจ้าหน้าที่ขับรถยกยกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบสินค้าที่รับมาว่าตรงกับเอกสารที่นำสินค้ามาส่งหรือไม่ เมื่อตรวจสอบเอกสารเรียบร้อยแล้วจึงส่งเอกสารคืนให้กับคนขับรถขนส่งสินค้า
6. รถขนส่งเดินทางออกจากประตูรับสินค้าไปยังป้อมยาม และสแกนบัตรคิวเพื่อบันทึกเวลาออกจากศูนย์กระจายสินค้า
7. เจ้าหน้าที่ขับรถยกคันสินค้าเข้าประตูรับสินค้า ดังรูปที่ 3.4 เพื่อให้ประตูรับสินค้าว่าง และแจ้งให้รถขนส่งคันถัดไปเดินทางเข้ามาที่ประตูดังกล่าวได้



รูปที่ 3.4 เจ้าหน้าที่ขับรถยกคันสินค้าเข้าประตูรับสินค้า

### 3.2 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง

การศึกษาระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า จะใช้ฐานข้อมูลเวลาการทำงานของรถขนส่งสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า และแบบสำรวจเวลาในการปฏิบัติงานจัดเก็บสินค้าของพนักงาน ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1. สัปดาห์ของรถขนส่งสินค้าบรรทุก 22 พาเลท และ 44 พาเลท
2. สัปดาห์ของรถขนส่งสินค้าที่ประตูรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) และสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Product)
3. การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า
4. เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังลานจอดรถ
5. เวลาที่ใช้เดินทางจากลานจอดรถไปยังป้อมยาม
6. เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า
7. เวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า
8. เวลาที่ใช้เดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า
9. เวลาที่ใช้ในการยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 22 พาเลท
11. เวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 44 พาเลท
12. เวลาที่ใช้ในกระบวนการลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า
13. เวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม

### 3.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.3.1 ศึกษากระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 ทำการวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจง โดยนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบ และวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจง โดยจะนำรูปแบบการแจกแจงที่ได้ไปใช้ในการสร้างแบบจำลองระบบต่อไป ข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองมีดังต่อไปนี้

- 3.3.2.1 การแจกแจงของการเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า
- 3.3.2.2 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยาม ไปยังลานจอดรถ
- 3.3.2.3 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากลานจอดรถ ไปยังป้อมยาม
- 3.3.2.4 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยาม ไปยังจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า
- 3.3.2.5 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า
- 3.3.2.6 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า
- 3.3.2.7 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า
- 3.3.2.8 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 22 พาเลท
- 3.3.2.9 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ประเภท 44 พาเลท
- 3.3.2.10 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า
- 3.3.2.11 การแจกแจงของเวลาที่ใช้การเดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม

3.3.3 ทำการจำลองระบบ

3.3.4 ทดสอบและแก้ไขระบบ เมื่อจำลองระบบแล้วก็ต้องทำการทดสอบดูว่า ระบบที่จำลองนั้นมีความผิดพลาดในการสร้างหรือไม่ ตรวจสอบความถูกต้องและระบบพร้อมที่จะใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงหรือไม่ ถ้าไม่ก็ทำการแก้ไขจนระบบพร้อมที่จะใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 ตรวจสอบความถูกต้องของระบบจำลอง โดยทำการทดลองแบบจำลองของการทำงานและทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากระบบจำลองของข้อมูลในอดีตของระบบงานจริง ถ้าแตกต่างกันก็ตรวจสอบข้อมูลที่ได้เก็บมาและแนวคิดของการจำลองระบบ

3.3.6 กำหนดนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า โดยการเพิ่มเครื่องจักรพนักงาน และปรับเปลี่ยนขั้นตอนกระบวนการรับสินค้า เพื่อให้การรับสินค้ารวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และเวลาของรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าน้อยที่สุด

3.3.7 ทดลองนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าโดยการเพิ่มเครื่องจักรพนักงาน และปรับเปลี่ยนขั้นตอนกระบวนการรับสินค้า

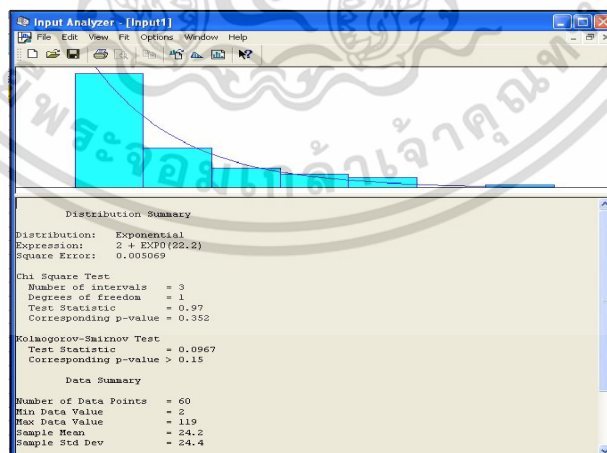
3.3.8 เปรียบเทียบผลของการเพิ่มเครื่องจักร พนักงาน และปรับเปลี่ยนขั้นตอนในกระบวนการรับสินค้า กับระบบจำลองก่อนการปรับปรุง

3.3.9 การตัดสินใจเลือกนโยบาย จะพิจารณาเลือกนโยบายที่ทำให้กระบวนการรับสินค้าทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ทำให้เวลาของรถขนส่งสินค้าที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าน้อยที่สุด

3.3.10 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### 3.4 การวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมได้จะทำการวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงเพื่อนำไปใช้ในการจำลองแบบปัญหาต่อไป การวิเคราะห์จะใช้ Input Analyzer ของโปรแกรม Arena ในการวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูลดังรูปที่ 3.5 (รุ่งรัตน์ ฤกษ์เพ็ญ, 2553) โดยทำการทดสอบดังนี้



รูปที่ 3.5 การทดสอบการแจกแจงของการเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0$ : การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้ามีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

$H_1$ : การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.352 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้ามีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลที่มีค่าเฉลี่ย 22.2 นาที

การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการรับสินค้า (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

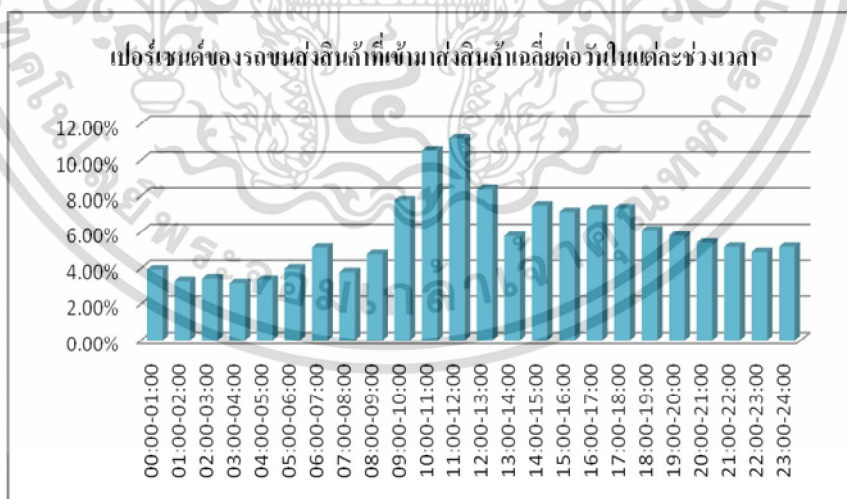
## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากบทที่ผ่านมาได้นำเสนอขั้นตอนของวิธีการวิจัย การดำเนินการ การเก็บรวบรวมข้อมูล ไปจนถึงการสร้างแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของระบบแถวคอยของรถขนส่งสินค้า และทดลองการเปลี่ยนแปลงกระบวนการรับสินค้า เพื่อให้การรับสินค้าทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวชี้วัดประสิทธิภาพที่สนใจ คือ เวลาารวมในระบบของรถขนส่งสินค้า และเวลาในการรอคอยของรถขนส่งสินค้า โดยผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

#### 4.1 การศึกษาระบบการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าในปัจจุบัน

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าตัวอย่าง พบว่าในช่วงเวลา 9.00 จนถึง 13.00 น. เป็นเวลาที่รถขนส่งมาส่งสินค้ามากที่สุดดังรูปที่ 4.1 เมื่อรถขนส่งสินค้ามาถึงศูนย์กระจายสินค้า (ป้อมยาม) พนักงานจะเป็นผู้ตรวจสอบว่าประตูรับสินค้าว่างหรือไม่ เมื่อประตูรับสินค้าว่างรถขนส่งสินค้าถึงจะเข้ามาภายในศูนย์กระจายสินค้าได้ และทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อนที่จะไปยังจุดรับสินค้า สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ต้องใช้เวลาานก่อนจะถึงประตูรับสินค้า



รูปที่ 4.1 เปอร์เซนต์ของรถขนส่งสินค้าที่เข้ามาส่งสินค้าต่อวันในแต่ละช่วงเวลา

ปัจจุบันศูนย์กระจายสินค้าได้แบ่งจุดรับสินค้าออกเป็น 3 ประเภท คือ ประตูรับสินค้าที่ 1 จะรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) ประตูรับสินค้าที่ 2 จะรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) และประตูรับสินค้าที่ 3 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Product) เจ้าหน้าที่รับสินค้าจะปฏิบัติงานต่อเนื่องกัน เริ่มตั้งแต่วันจันทร์-วันเสาร์ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยมีจำนวนพนักงานแต่ละประจํารับสินค้านี้ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** จำนวนพนักงานที่ปฏิบัติงานในกระบวนการรับสินค้าแยกตามประเภทของประจํารับสินค้า

ประเภทประจํารับสินค้า	จำนวนพนักงาน (หน่วยเป็นคน)		
	พนักงาน ขับรถยกสินค้า	พนักงาน ตรวจสอบสินค้า	พนักงาน ขับรถลากสินค้า
ประจํารับสินค้าที่ 1 สินค้าประเภท ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน	2	2	2
ประจํารับสินค้าที่ 2 สินค้าประเภท ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล	2	2	2
ประจํารับสินค้าที่ 3 สินค้าประเภท ผลิตภัณฑ์อาหาร	1	1	1

ประเภทสินค้าที่มาส่งภายในศูนย์กระจายสินค้านั้นมากที่สุด คือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) รองลงมาคือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Product) และน้อยที่สุดคือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** จำนวนรถขนส่งเฉลี่ยที่เข้ามาส่งสินค้าแยกตามประเภทของประจํารับสินค้า

ประเภทของประจํารับสินค้า	จำนวนรถขนส่งที่เข้ามาส่งสินค้า เฉลี่ยต่อวัน (หน่วยเป็นคัน)
ประจํารับสินค้าที่ 1 สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ ในครัวเรือน	38
ประจํารับสินค้าที่ 2 สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ ส่วนบุคคล	21
ประจํารับสินค้าที่ 3 สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการรับสินค้าจะเริ่มต้นจากรถขนส่งสินค้ามาถึงศูนย์กระจายสินค้า (ป้อมยาม) จากนั้นพนักงานที่ป้อมยามจะทำการตรวจสอบประตูลรับสินค้าว่าว่างหรือไม่ เมื่อประตูลรับสินค้าว่าง รถขนส่งสินค้าจะเดินทางไปยังจุดถอดผ้าใบเพื่อทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าซึ่งอยู่ภายในศูนย์กระจายสินค้า แล้วจึงเดินทางไปยังประตูลรับสินค้าที่พนักงานที่ป้อมยามแจ้งไว้ เมื่อไปถึงประตูลรับสินค้าพนักงานขับรถจะทำการยกสินค้าลงจากรถขนส่ง จากนั้นพนักงานตรวจสอบจะทำการตรวจสอบสินค้าและติดเอกสารระบุตำแหน่งจัดเก็บ จากนั้นรถขนส่งสินค้าก็จะเดินทางออกจากประตูลรับสินค้าและสแกนบัตรเพื่อเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า ส่วนพนักงานขับรถลากจึงทำการลากสินค้าเข้าภายในประตูลรับสินค้า เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการรับสินค้า โดยทั่วไปรถขนส่งสินค้าจะใช้เวลาอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าประมาณ 5 ชั่วโมง และมีค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียหายที่ชดเชยให้กับรถขนส่งสินค้าโดยมีอัตราค่าเสียหาย ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 อัตราการคิดค่าเสียหายของศูนย์กระจายสินค้า

ช่วงเวลา (หน่วยเป็นนาทีก)	อัตราค่าเสียหายต่อคัน (หน่วยเป็นบาท)
60 – 75	25.00
75 – 105	50.00
105 – 125	75.00
ตั้งแต่ 125 นาทีขึ้นไป	100.00

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองกระบวนการรับสินค้า

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า ได้ผลการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้ คือ สัดส่วนของรถขนส่งสินค้าบรรทุก 22 พาเลท และ 44 พาเลท สัดส่วนของการเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า แยกตามประเภทของประตูลรับสินค้า และผลการวิเคราะห์รูปแบบการแจกแจงของแต่ละขั้นตอนของกระบวนการรับสินค้า แสดงดังตารางที่ 4.4, 4.5, 4.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 เปอร์เซนต์การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้าแยกตามประเภทความจุ

ประเภทความจุของรถขนส่ง	เปอร์เซนต์ (%)
รถขนส่งสินค้าบรรทุก 22 พาเลท	14
รถขนส่งสินค้าบรรทุก 44 พาเลท	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า แยกตามประเภทของ  
ประตูรับสินค้า

ประเภทของประตูรับสินค้า	อัตราการส่งสินค้า (%)
รถขนส่งสินค้าประเภทเครื่องใช้ในครัวเรือน	42
รถขนส่งสินค้าประเภทเครื่องใช้ส่วนบุคคล	23
รถขนส่งสินค้าประเภทอาหาร	35

ตารางที่ 4.6 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองกระบวนการรับสินค้า

กระบวนการรับสินค้า	รูปแบบการแจกแจง (หน่วยเป็นนาที)	จำนวนตัวอย่าง (n)
การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า	2 + EXPO(22,2)	60
เวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณป้อมยามไปยังที่ จอดรถ	U(0.86, 1.34)	38
เวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อม ยาม	$0.75 + 0.6 * \text{BETA}(1.93, 1.68)$	38
เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงบริเวณที่ถอด ผ้าใบคลุมสินค้า	U(0.85, 1.45)	38
เวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า	$24.5 + 17 * \text{BETA}(1.32, 1.5)$	60
เวลาที่ใช้เดินทางจากที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึง ประตูรับสินค้า	N(1.15, 0.119)	38
เวลาที่ใช้ในกระบวนการที่รถยกยกสินค้าลงจาก รถขนส่ง	U(4.5, 6.5)	60
เวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ ประเภท 22	U(4.5, 6.5)	60
เวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าของเช็คเกอร์ ประเภท 44	U(10.5, 12.5)	61
เวลาที่ใช้ในกระบวนการลากสินค้าเข้าภายใน ประตูรับสินค้า	U(23.5, 25.5)	60
เวลาที่ใช้การเดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึง ป้อมยาม	U(2.5, 4.5)	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 สร้างแบบจำลองและทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงแล้ว จึงทำการสร้างแบบจำลองตามขั้นตอนของกระบวนการรับสินค้าด้วยโปรแกรม Arena 14.0 ดังรูปที่ 4.2

ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเพื่อพิสูจน์ว่า แบบจำลองสามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริง และสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานจริงได้ ทำการรัน 1,000 รอบ นำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับระบบงานจริง ผลการเปรียบเทียบเวลาในกระบวนการรับสินค้าทั้งหมดในระบบงานจริงและระบบจำลองแสดงในตารางที่ 4.7, 4.8

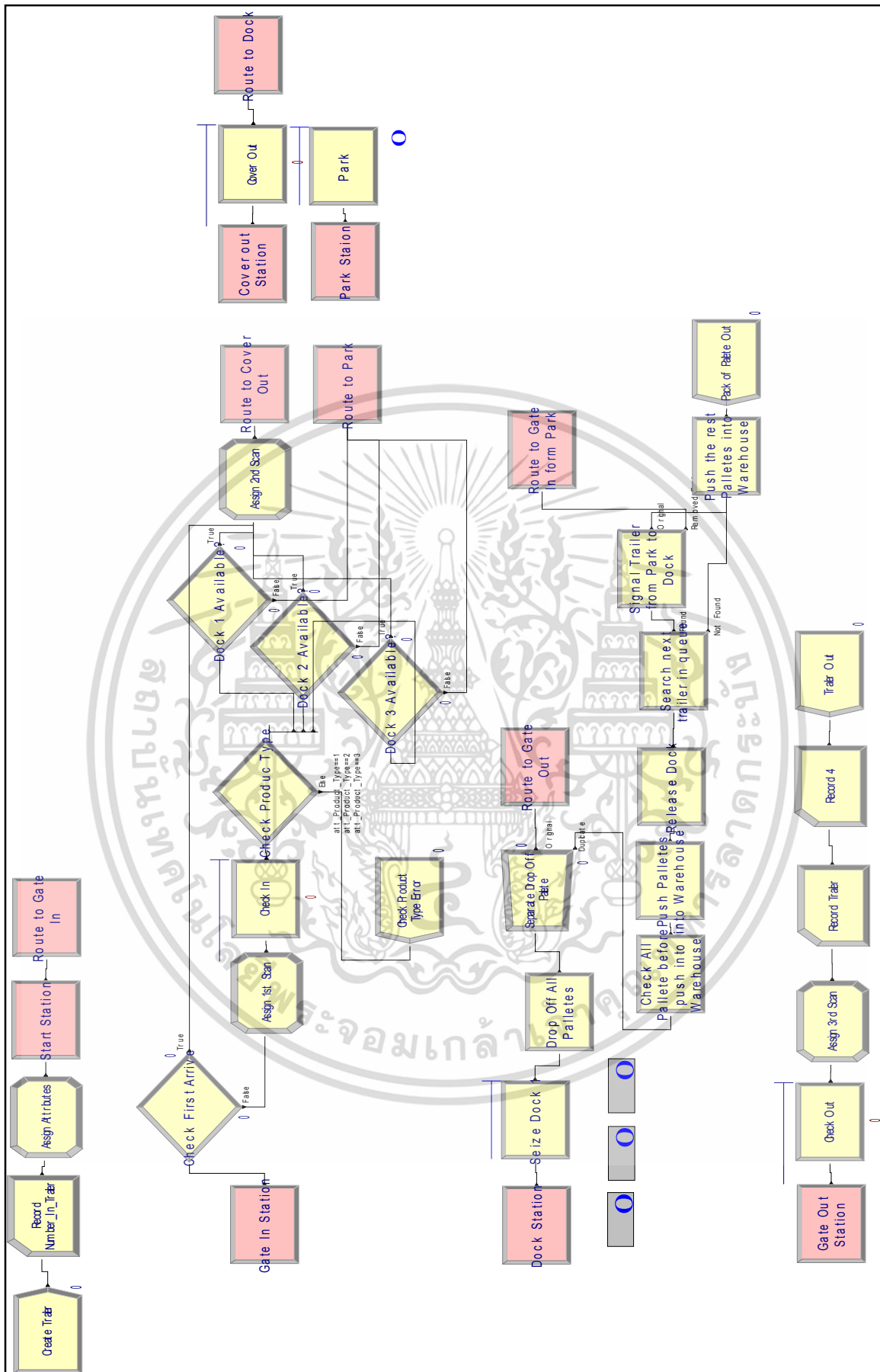
ตารางที่ 4.7 เวลาทั้งหมดที่รถขนส่งใช้ในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	เวลาการรอคอย (หน่วยเป็นนาที)		ผลต่าง (%)
	ระบบจริง	ระบบจำลอง	
เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในระบบ	305.92	276.49	-9.62%

ตารางที่ 4.8 เวลาที่รถขนส่งใช้ในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	เวลาการรอคอย (หน่วยเป็นนาที)		ผลต่าง (%)
	ระบบจริง	ระบบจำลอง	
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยลานจอดรถ	180.69	197.41	9.25%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้า	102.93	105.79	2.78%

จากตารางที่ 4.7, 4.8 พบว่า เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในระบบแตกต่างกันไปจากค่าของระบบจริงร้อยละ 9.62 เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยที่จุดจอดรถแตกต่างจากค่าของระบบจริงร้อยละ 9.25 และเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในประตูรับสินค้าแตกต่างจากค่าของระบบจริงร้อยละ 2.78 ซึ่งอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ คือ น้อยกว่าร้อยละ 10 (Law, A.M., 2007) จึงถือว่าแบบจำลองนี้สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้



รูปที่ 4.2 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.4 กำหนดนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า

เมื่อได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของกระบวนการรับสินค้าในปัจจุบันแล้ว จึงศึกษาผลการวิเคราะห์พบว่า ประเภทสินค้าที่มาส่งภายในศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุด คือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน รองลงมาคือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์อาหาร และน้อยที่สุด คือ สินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล และรณชนส่งจอร์จรอส่งสินค้าที่บริเวณลานจอดรถเป็นเวลานานที่สุด เนื่องจากรณชนส่งต้องรอให้ประตูรับสินค้าว่าง แล้วจึงสามารถนำรณชนส่งสินค้าเข้ามาภายในศูนย์กระจายสินค้าได้ จากนั้นยังต้องทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อนที่จะไปยังประตูรับสินค้า ซึ่งกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า พนักงานขับรถรณชนส่งจะเป็นผู้ทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าด้วยตนเองและใช้เวลาในการถอดผ้าใบคลุมสินค้าโดยเฉลี่ยประมาณ 30 นาที สิ่งเหล่านี้อาจทำให้ต้องใช้เวลาานก่อนจะถึงประตูรับสินค้า และยังพบว่าในกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าใช้เวลาในการตรวจสอบสินค้าเวลานาน เนื่องจากจำนวนพนักงานมีจำกัด ดังนั้นจึงกำหนดนโยบายในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า 3 นโยบาย คือ

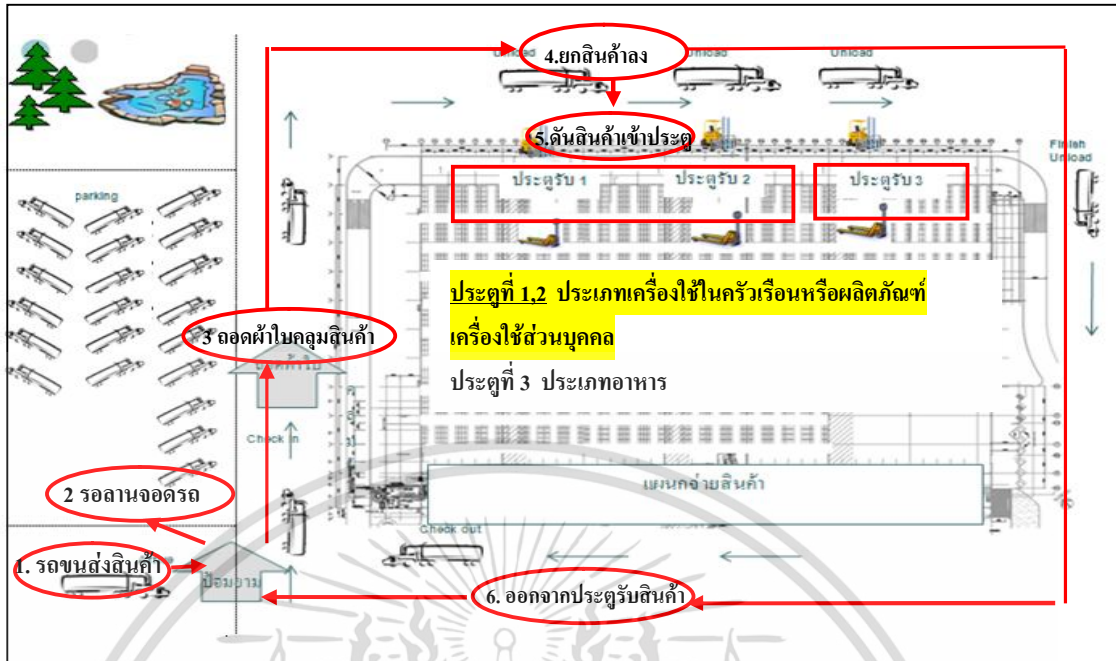
นโยบายที่ 1 ปรับปรุงประตูรับสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนและสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคลให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ คือ สามารถรับสินค้าได้ทั้งประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) และสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product)

นโยบายที่ 2 เพิ่มพนักงานตรวจสอบสินค้าและลากสินค้าอย่างละ 1 คน ในแต่ละประตูรับสินค้า

นโยบายที่ 3 การสับเปลี่ยนขั้นตอนกระบวนการรับสินค้า โดยให้รณชนส่งเข้ามาทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อน เมื่อประตูรับสินค้าว่าง จึงไปยังประตูรับสินค้าได้ทันที

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์จากการทดลองนโยบายต่างๆ

นโยบายที่ 1 ทดลองปรับปรุงการกำหนดสินค้าที่แต่ละประตูรับสินค้า คือ ประตูรับสินค้าที่ 1 และประตูรับสินค้าที่ 2 สามารถใช้งานร่วมกันได้ คือ สามารถรับสินค้าได้ทั้งประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) และสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 1

ตารางที่ 4.9 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 1

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	เวลาการรอคอย (หน่วยเป็นนาที)		ผลต่าง (%)
	ระบบจำลองก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 1	
เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งอยู่ในระบบ	276.49	179.52	-35.07%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า	2.50	3.45	38.00%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยบริเวณลานจอดรถ	197.87	80.89	-59.12%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้า ประตูที่ 1, 2	105.79	35.06	-66.86%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้าประตูที่ 3	105.79	107.10	1.24%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 1 พบว่า สามารถลดเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ณ บริเวณลานจอดรถร้อยละ 59.12 และยังสามารถลดเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้าร้อยละ 66.86 แต่เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ณ จุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 38 ซึ่งทำให้เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าลดลงร้อยละ 35.07

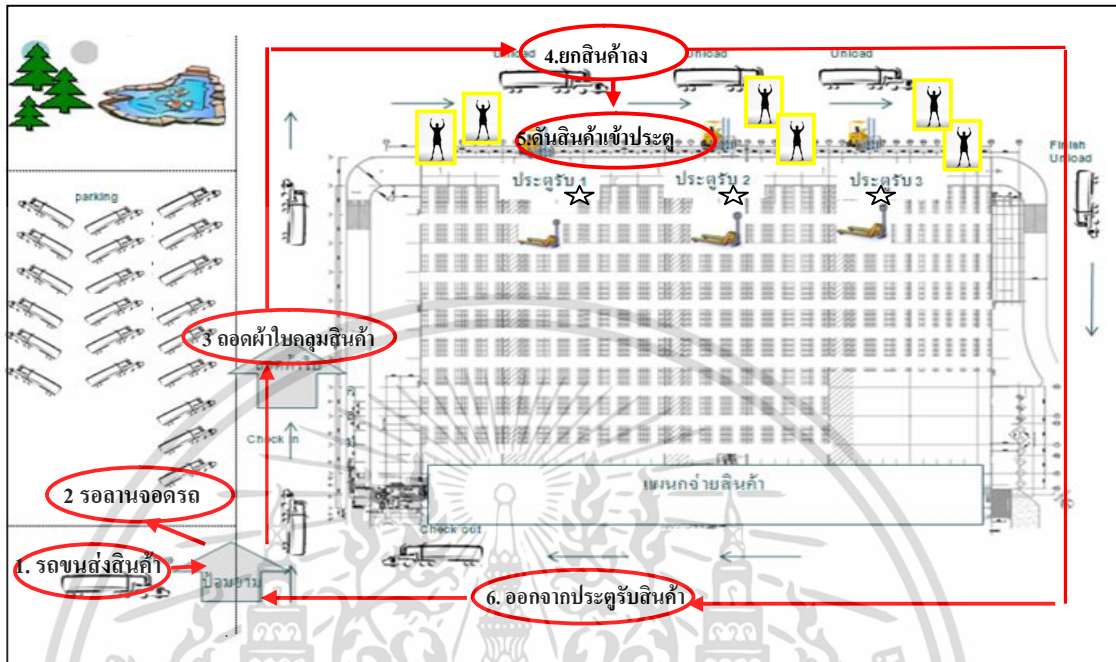
ตารางที่ 4.10 การชดเชยค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 1

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	จำนวนเงิน (หน่วยเป็นบาท)		ผลต่าง (บาท)	ผลต่าง (%)
	ระบบจำลองก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 1		
ค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อปี	1,938,700.00	1,866,725.00	-71,975.00	-3.71%
ค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อเดือน	161,558.33	155,560.42	-5,997.91	-3.71%

จากตารางที่ 4.10 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 1 พบว่า สามารถลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าลงได้ร้อยละ 3.71

จากผลการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าโดยให้ประตูรับสินค้าที่ 1 และ 2 สามารถใช้งานร่วมกันได้ตามนโยบายที่ 1 พบว่า เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงจากเดิม 276.49 นาที ลดลงเหลือ 179.52 นาที คิดเป็นร้อยละ 35.07 ซึ่งรถขนส่งสินค้าที่อยู่ในระบบส่วนใหญ่ยังใช้เวลาเกิน 125 นาที ทำให้ยังต้องมีการชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าคันละ 100 บาท ทำให้เห็นนโยบายที่ 1 สามารถลดค่าใช้จ่ายที่บริษัทชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าได้เพียงร้อยละ 3.71

นโยบายที่ 2 เพิ่มจำนวนพนักงานที่ประตูรับสินค้า โดยในแต่ละประตูรับสินค้าที่ 1, 2 และ 3 จะเพิ่มพนักงานตรวจสอบสินค้า 1 คน และพนักงานลากสินค้า 1 คน ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 2

ตารางที่ 4.11 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	เวลาการรอคอย (หน่วยเป็นนาที)		ผลต่าง (%)
	ระบบจำลองก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2	
เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งอยู่ในระบบ	276.49	204.63	-25.99%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า	2.5	4.1	64.00%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยบริเวณลานจอดรถ	197.87	71.93	-63.65%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้า	105.79	98.98	-6.44%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.11 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 2 พบว่า สามารถลดเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ณ บริเวณลานจอดรถร้อยละ 63.65 นอกจากนั้นยังลดเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้าร้อยละ 6.44 แต่เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ณ จุดถอดผ้าใบเพิ่มขึ้นร้อยละ 64.00 ซึ่งทำให้เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าลดลงร้อยละ 25.99

ตารางที่ 4.12 การชดเชยค่าเสียหายเวลาของรถขนส่งสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2

กระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า	จำนวนเงิน (หน่วยเป็นบาท)		ผลต่าง (บาท)	ผลต่าง (%)
	ระบบจำลองก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2		
ค่าเสียหายเวลาของรถขนส่งสินค้าต่อปี	1,938,700.00	1,903,300.00	-35,400.00	-1.83%
ค่าเสียหายเวลาของรถขนส่งสินค้าเฉลี่ยต่อเดือน	161,558.33	158,608.33	-2,950.00	-1.83%

จากตารางที่ 4.12 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 2 พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียหายเวลาของรถขนส่งสินค้าลงได้ร้อยละ 1.83

จากระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2 คือ เพิ่มพนักงานตรวจสอบสินค้าและพนักงานขับรถลากสินค้า ซึ่งการปรับปรุงตามนโยบายที่ 2 ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานเพิ่มและค่าใช้จ่ายในการซื้อรถลากสินค้า โดยมีต้นทุนของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2 แสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 แสดงต้นทุนต่อเดือนของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2

รายละเอียด	ระบบจำลองก่อนการปรับปรุง		ระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 2		ผลต่าง (บาท)	ผลต่าง (%)
	จำนวน (คน)	จำนวนเงิน (บาท)	จำนวน (คน)	จำนวนเงิน (บาท)		
พนักงานตรวจสอบสินค้า	5	55,000.00	8	88,000.00	33,000.00	60%
พนักงานขับรถลากสินค้า	5	47,500.00	8	76,000.00	28,500.00	60%
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>102,500.00</b>	<b>16</b>	<b>164,000.00</b>	<b>61,500.00</b>	<b>60%</b>

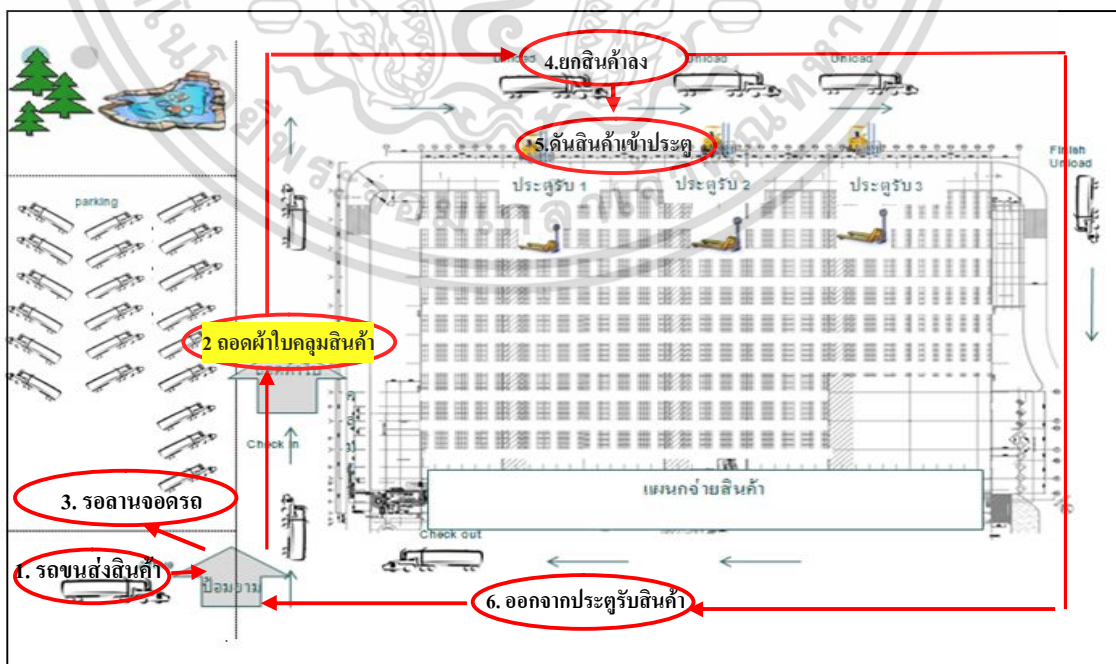
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการดำเนินงานเพื่อการศึกษาระยะแรก ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากผลการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 2 พบว่า เวลาเฉลี่ยรวมทั้งรถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงจากเดิม 276.49 นาที ลดลงเหลือ 204.63 นาที คิดเป็นร้อยละ 25.99 ซึ่งรถขนส่งสินค้าที่อยู่ในระบบยังคงใช้เวลาเกิน 125 นาที ทำให้ต้องมีการชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าคันละ 100 บาท ทำให้เห็นนโยบายที่ 2 สามารถลดค่าใช้จ่ายที่บริษัทชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าได้เพียง 2,950.00 บาท คิดเป็นร้อยละ 1.83 และทางศูนย์กระจายสินค้ามีค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานตรวจสอบสินค้า และพนักงานลากสินค้าเพิ่มขึ้น 61,500.00 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการซื้อรถลากสินค้าเพิ่มขึ้นคันละ 11,500.00 บาท

จะเห็นได้ว่า นโยบายนี้ไม่เหมาะในการนำมาปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายของศูนย์กระจายสินค้าที่เพิ่มขึ้นในการจ้างพนักงานเพิ่ม

นโยบายที่ 3 ทดลองปรับปรุงกระบวนการเรียกคิวรถขนส่งเพื่อเข้ามาส่งสินค้าภายในศูนย์กระจายสินค้า โดยปกติพนักงานป้อมยามจะให้รถขนส่งสินค้าไปยังจุดรับสินค้าได้ก็ต่อเมื่อมีประตูรับสินค้าว่างเท่านั้น ซึ่งจะต้องทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อน ถึงจะไปยังประตูรับสินค้าได้ ดังนั้นการกำหนดนโยบายที่ 3 คือ เมื่อจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าว่าง พนักงานป้อมยามจะให้รถขนส่งสินค้ามาทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าออกก่อนเมื่อประตูรับสินค้าว่าง จึงไปยังประตูรับสินค้าได้ทันที ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ขั้นตอนดำเนินงานของศูนย์กระจายสินค้าตามนโยบายที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใด หากมีการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต ผู้ใช้จะรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 4.14 เวลาที่ใช้ในกระบวนการรับสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 3

กระบวนการรับสินค้าของ ศูนย์กระจายสินค้า	เวลาการรอคอย (หน่วยเป็นนาที)		ผลต่าง (%)
	ระบบจำลอง ก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุง ตามนโยบายที่ 3	
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในระบบ	276.49	143.53	-48.09%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยจุดถอด ผ้าใบคลุมสินค้า	2.5	10.6	324.00%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ลานจอดรถ	197.87	41.43	-79.06%
เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับ สินค้า	105.79	108.25	2.33%

จากตารางที่ 4.14 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 3 พบว่า สามารถลดเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอย ณ บริเวณลานจอดรถร้อยละ 79.06 แต่ทำให้เวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในแถวคอยจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้าและเวลาเฉลี่ยที่รถขนส่งอยู่ในกระบวนการรับสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 324 และ 2.33 ตามลำดับ ซึ่งทำให้เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าลดลงร้อยละ 48.09

ตารางที่ 4.15 การชดเชยค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงและระบบปรับปรุงตามนโยบายที่ 3

กระบวนการรับสินค้าของ ศูนย์กระจายสินค้า	จำนวนเงิน (หน่วยเป็นบาท)		ผลต่าง (บาท)	ผลต่าง (%)
	ระบบจำลอง ก่อนการปรับปรุง	ระบบปรับปรุง ตามนโยบายที่ 3		
ค่าเสียเวลาของรถขนส่ง สินค้าต่อปี	1,938,700.00	1,682,200.00	-256,500.00	-13.23%
ค่าเสียเวลาของรถขนส่ง สินค้าเฉลี่ยต่อเดือน	161,558.33	140,183.33	-21,375.00	-13.23%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.15 ผลการปรับปรุงของนโยบายที่ 3 พบว่า สามารถลดการชดเชยค่าเสียเวลาของรถขนส่งสินค้าลงได้ร้อยละ 13.23

จากผลการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 3 พบว่า เวลาเฉลี่ยรวมที่รถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าของระบบจำลองก่อนการปรับปรุงจากเดิม 276.49 นาที ลดลงเหลือ 143.53 นาที คิดเป็นร้อยละ 48.09 ซึ่งรถขนส่งสินค้าที่อยู่ในระบบที่ใช้เวลามากกว่า 125 นาที มีจำนวนน้อยลง ทำให้จากเดิมที่ส่วนใหญ่ต้องมีการชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าคันละ 100 บาท บางคันลดลงเหลือเพียง 75 บาท ทำให้นโยบายที่ 1 สามารถลดค่าใช้จ่ายที่บริษัทชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าได้ร้อยละ 13.23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและจำลองกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้า เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการรับสินค้าให้เหมาะสมโดยจำลองด้วยโปรแกรม Arena

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองปรับปรุงกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 3 นโยบายโดยใช้การสร้างแบบจำลองกระบวนการรับสินค้าสรุปผลได้ดังนี้

**นโยบายที่ 1** ทดลองกำหนดให้ประตูรับสินค้าที่ 1 และ 2 สามารถใช้งานร่วมกันได้ คือสามารถรับสินค้าได้ทั้งประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือน (Home Care Product) และสินค้าประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (Personal Care Product) สามารถลดเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานในการส่งสินค้าของรถขนส่งลงร้อยละ 35.07 และลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลงร้อยละ 3.71 โดยนโยบายนี้ทางศูนย์กระจายสินค้าสามารถลดเวลารอคอยของรถขนส่งได้และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการจ้างช่างมาออกแบบและก่อสร้าง เพื่อทำประตูรับสินค้าเพิ่ม แต่ทำให้เวลาที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าใช้เวลานานขึ้น เช่น ในกรณีที่สินค้าเป็นประเภทผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ส่วนบุคคล (ปกติส่งประตูที่ 2) เมื่อไปส่งสินค้าประตูที่ 1 เป็นต้น

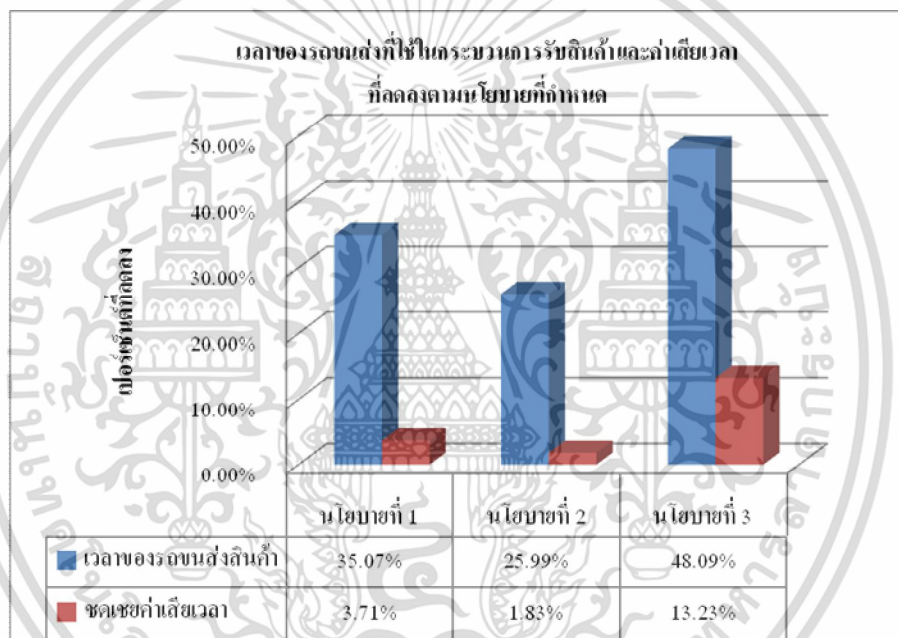
**นโยบายที่ 2** ทดลองเพิ่มจำนวนพนักงานตรวจสอบสินค้า 1 คนและพนักงานลากสินค้า 1 คน ในแต่ละประตูรับสินค้า สามารถลดเวลาเฉลี่ยรวมทั้งรถขนส่งสินค้าอยู่ในศูนย์กระจายสินค้าน้ำลงร้อยละ 25.99 และสามารถลดค่าใช้จ่ายที่บริษัทต้องชดเชยค่าเสียเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าน้ำลงร้อยละ 1.83 เป็นเงิน 2,950.00 บาทต่อเดือน แต่ทางศูนย์กระจายสินค้ามีค่าใช้จ่ายแต่ละเดือนในการจ้างพนักงานตรวจสอบสินค้า และพนักงานลากสินค้าเพิ่มขึ้น 61,500.00 บาท นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการซื้อรถลากสินค้าเพิ่มขึ้นอีกด้วย จะเห็นได้ว่าทางศูนย์กระจายสินค้าต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการจ้างพนักงานมากกว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องชดเชยค่าเสียเวลาให้รถขนส่งสินค้าที่สามารถลดลงได้ ดังนั้นจึงไม่ควรที่จะนำมาปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า

**นโยบายที่ 3** สับเปลี่ยนชั้นตอนกระบวนการรับสินค้า โดยการให้รถขนส่งเข้ามาทำการถอดผ้าใบคลุมสินค้าก่อน เมื่อประตูรับสินค้าว่าง จึงไปยังประตูรับสินค้าได้ทันที สามารถลดเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมดในการส่งสินค้าของรถขนส่งลงร้อยละ 48.09 และลดค่าใช้จ่ายในการชดเชยค่าเสียเวลาลงร้อยละ 13.23 โดยนโยบายนี้สามารถลดเวลาที่ใช้ในระบบและเวลาที่ใช้ในการ

รอคอยของรถขนส่งได้ และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เช่น การเพิ่มประตูรับสินค้า เป็นต้น แต่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้เขียนได้เห็นข้อเสนอแนะในการศึกษาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นโยบายนี้อาจไม่เหมาะสมกับการปฏิบัติในฤดูฝน กรณีเปิดผ้าใบคลุมสินค้าไว้แล้วฝนตกจะทำให้สินค้าเปียกฝน และสินค้าเกิดความเสียหายได้ ซึ่งมีวิธีในการแก้ไขคือ การสร้างหลังคาตั้งแต่ที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าไปยังประตูรับสินค้า แต่ถ้าหากทำเช่นนั้นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดนโยบาย 3 นโยบาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เวลาการรอคอยของรถขนส่งสินค้าน้อยที่สุด ซึ่งผลที่ได้จากการกำหนดนโยบายทั้ง 3 แสดงดังรูปที่ 5.1 โดยพิจารณาจากเวลาเฉลี่ยในการปฏิบัติงานในการส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้าและการชดเชยค่าเสียหายของรถขนส่งสินค้า จะเห็นได้ว่านโยบายที่ 1, 2 และ 3 สามารถลดเวลาในการส่งสินค้าและลดค่าเสียหายเวลาได้ แต่นโยบายที่ 3 สามารถลดเวลาในการส่งสินค้าและลดค่าเสียหายได้มากที่สุด ดังนั้นจึงควรใช้นโยบายที่ 3 ในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ที่ลดลงของเวลาของรถขนส่งสินค้าและการชดเชยค่าเสียหาย

### 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาแนวทางเพิ่มเติมในการปรับปรุงกระบวนการรับสินค้า โดยการนำนโยบายที่ 1 มาใช้งานร่วมกับนโยบายที่ 3 เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรับสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าให้ดียิ่งขึ้น
2. ศึกษาแนวทางในการเพิ่มจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า เพื่อให้รถขนส่งสามารถถอดผ้าใบคลุมสินค้าไว้ก่อนที่จะไปยังประตูรับสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. 2540. การวิจัยการตลาด ฉบับมาตรฐาน. กรุงเทพฯ:  
ไคมอน อิน บิสซิเนส เวิร์ล.
- Lambert, Doudlas M., Stock. James R. and Ellram Lisa M. 1998. **Fundamental of Logistics Management**. Singapore: McGraw-Hill.
- Tompkin, James A. 1996. **Facilities Planning**, 2<sup>nd</sup> Edition. New York: John Wiley.
- Malcahy, David E. 1994. **Warehouse Distribution and Operation Handbook**. New York:  
McGraw-Hill.
- Banks, J., Carson, J.S. and Nelson, B.L. 1996. **Discrete-Event System Simulation**. New York:  
Prentice Hall.
- Law, Averill M. and Kelton, W. David. 1991. **Simulation Modiling and Analysis**. Singapore:  
McGraw-Hill, 1991.
- Pegden, C.D., Shannon, R.E. and Sadowski, R.P. 1995. **Introduction to Simulation Using Siman**. New York: McGraw-Hill.
- Law, A.M., 2007. **Simulation Model and Analysis**. 4<sup>th</sup> ed. Singapore: McGraw-Hill.
- Kelton, W. David, et al. 2010. **Simulation with Arena**. 5<sup>th</sup> ed. Singapore: McGraw-Hill.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัณฑิตา กุฑัรพษ์มี. 2553. “การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการรับส่งสินค้า โดยใช้โปรแกรม  
การจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมไฟเบอร์ซีเมนต์และคอนกรีต.”  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อิสศรินทร์ กุลชิตาพงษ์. 2551. “การประยุกต์ใช้เทคนิคลีนในธุรกิจซ่อมมาขายไป.”  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นิภา จงจอหอ และ คณะ. 2551. “การจำลองแบบการทำงานในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก.”,  
หน้า 690-701 ในการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโลจิสติกส์และ  
โซ่อุปทาน ครั้งที่ 8
- นริสา คันธเศรษฐ์ และ คณะ. 2551. “การจำลองกระบวนการไหลเวียนของผู้โดยสารภายในอาคาร  
ผู้โดยสารขาออกระหว่างประเทศ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ,” หน้า 690-701.  
ในการประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน  
ครั้งที่ 8.

Balagopal Gopakumar et. al. 2008. “**A Simulation Based Approach for Dock Allocation in a Food Distribution Center**”, Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, pp. 2750-2755.

Chatabush Roongrat et al. 2008. “**Simulation of Unit Loading Device Inventory in Airline Operations.**” Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, pp. 2668-2672

Jean Philippe Gagliardi et al.,2007, “**A Simulation Model to Improve Warehouse Operations.**” Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference, pp. 2012-2018

รุ่งรัตน์ ภิสิทธิ์เพ็ญ. 2553. คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



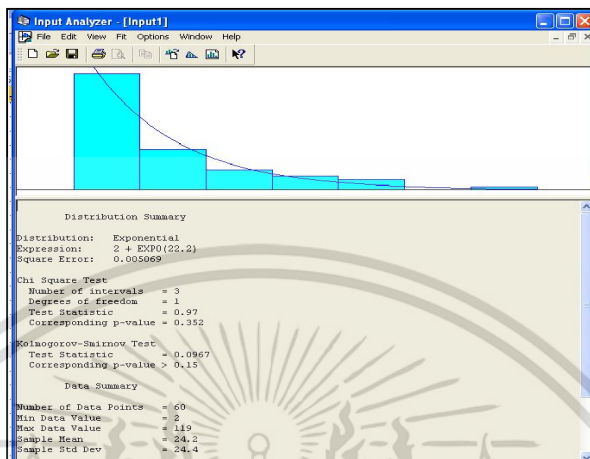
## ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หารูปแบบการแจกแจงของข้อมูล

### 1. การทดสอบการแจกแจงของอัตราการเข้าส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้า



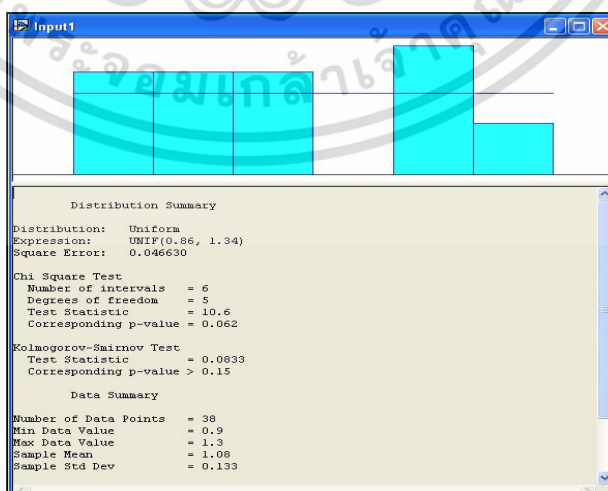
รูปที่ ก.1 การแจกแจงของอัตราการเข้าส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้า

$H_0$ : การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้ามีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

$H_1$ : การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.382 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ อัตราการเข้าส่งสินค้าของรถขนส่งสินค้ามีการแจกแจงแบบ เอ็กซ์โปเนนเชียลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.2

### 2. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังที่จอดรถ



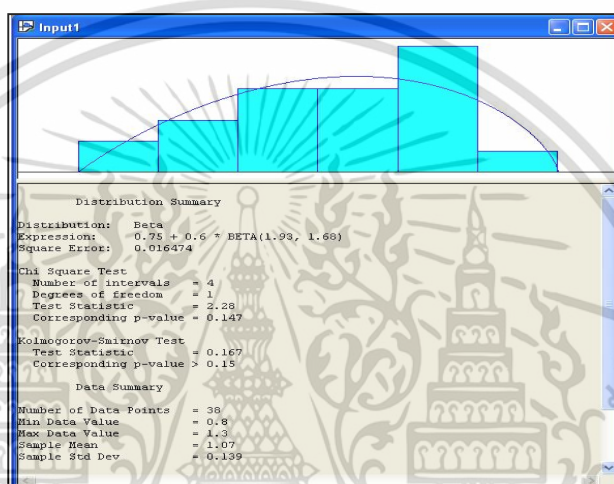
รูปที่ ก.2 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังที่จอดรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังที่จอดรถมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม  
 $H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังที่จอดรถไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.062 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ คือ การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามไปยังบริเวณที่จอดรถ มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

### 3. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยาม

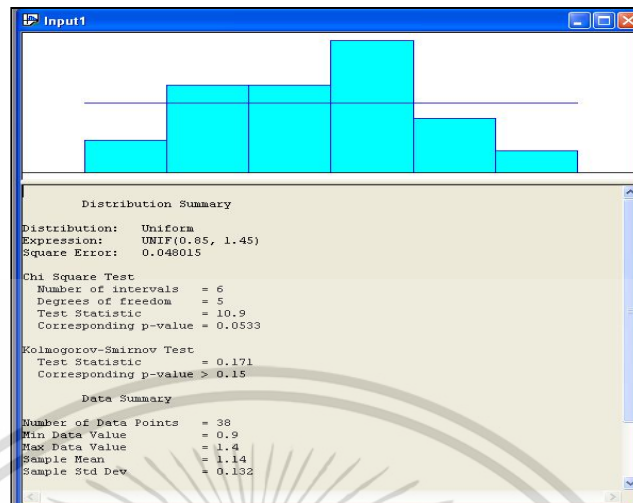


รูปที่ ก.3 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยาม

$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยามมีการแจกแจงแบบเบต้า  
 $H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยามไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.0757 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่จอดรถไปยังป้อมยามมีการแจกแจงแบบเบต้า

#### 4. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงบริเวณที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้า



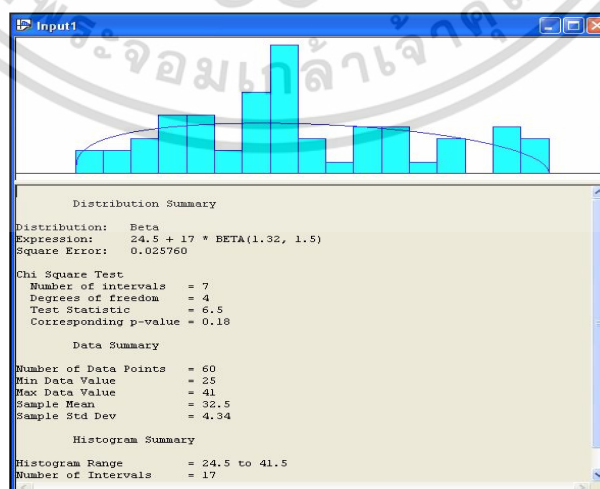
รูปที่ ก.4 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้า

$H_0$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้ามีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.193 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้เดินทางจากป้อมยามถึงบริเวณที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้ามีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

#### 5. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า



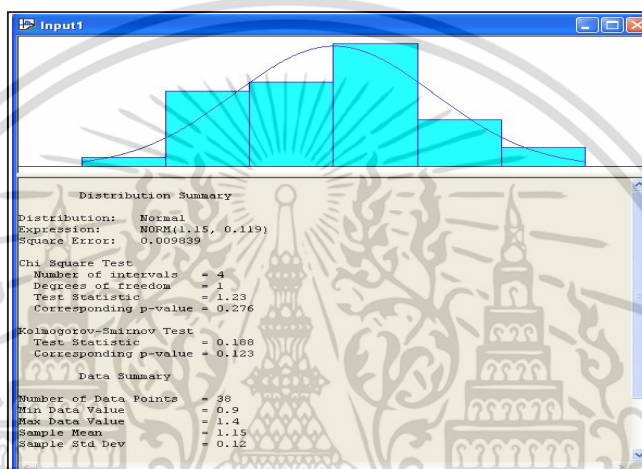
รูปที่ ก.5 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้ามีการแจกแจงแบบเบต้า  
 $H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบเบต้า

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า p-value = 0.18 > 0.05 จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้ในกระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้ามีการแจกแจงแบบเบต้า

6. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้า



รูปที่ ก.6 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้า

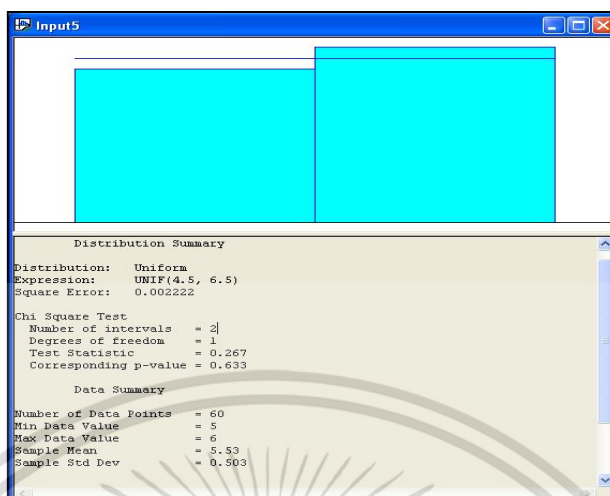
$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้ามีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางจากที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า p-value = 0.193 > 0.05 จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้เดินทางจากบริเวณที่ถอดผ้าใบคลุมสินค้าถึงประตูรับสินค้ามีการแจกแจงแบบปกติมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.15 และ 0.119 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า



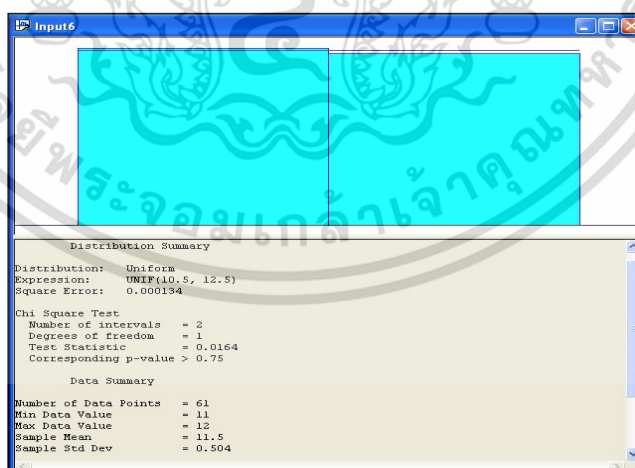
### รูปที่ ก.7 การแจกแจงของเวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้า

$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้ามีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.633 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่รถยกยกสินค้าลงจากรถขนส่งมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

## 8. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลท



### รูปที่ ก.8 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลท

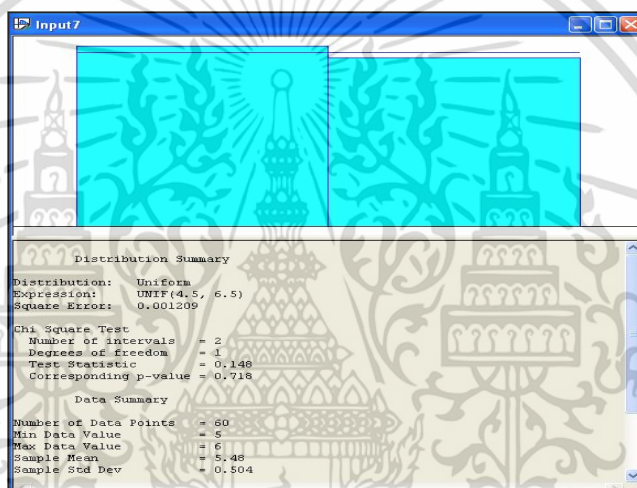
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลทมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลทไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.633 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้ในกระบวนการตรวจสอบสินค้าประเภท 44 พาเลท มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

9. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลท



รูปที่ ก.9 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลท

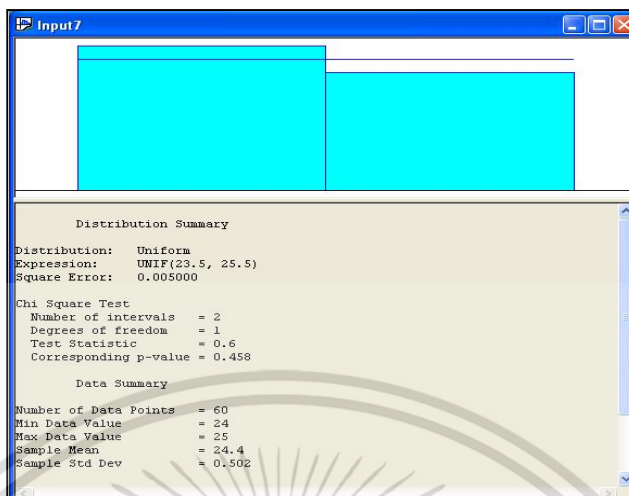
$H_0$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลทมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลทไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.718 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้กระบวนการตรวจสอบสินค้าประเภท 22 พาเลท มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้ลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า



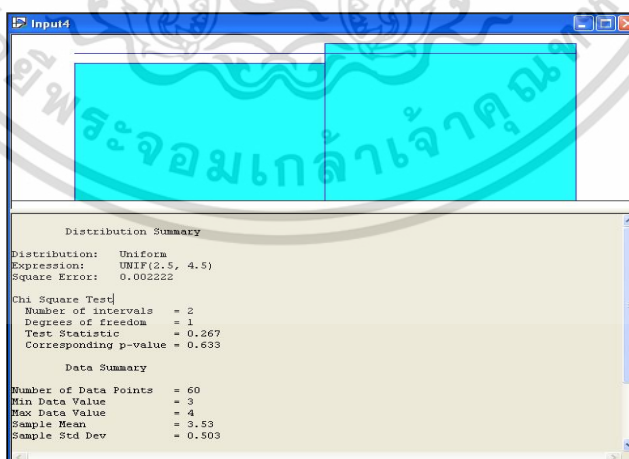
### รูปที่ ก.10 การแจกแจงของเวลาที่ใช้ลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้า

$H_0$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้ามีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$ : การแจกแจงของเวลาที่ใช้ลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้าไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.418 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้กระบวนการลากสินค้าเข้าภายในประตูรับสินค้ามีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

## 11. การทดสอบการแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม



### รูปที่ ก.11 การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$H_0$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยามมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

$H_1$  : การแจกแจงของเวลาที่ใช้เดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยามไม่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

การตัดสินใจ ใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ พบว่า ค่า  $p\text{-value} = 0.633 > 0.05$  จึงยอมรับ  $H_0$  ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ เวลาที่ใช้การเดินทางออกจากประตูรับสินค้าถึงป้อมยามมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม



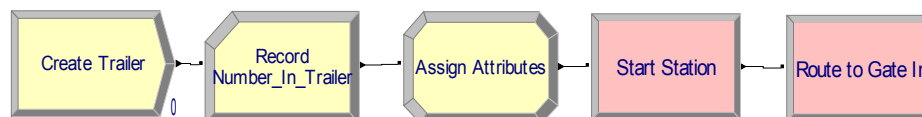
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

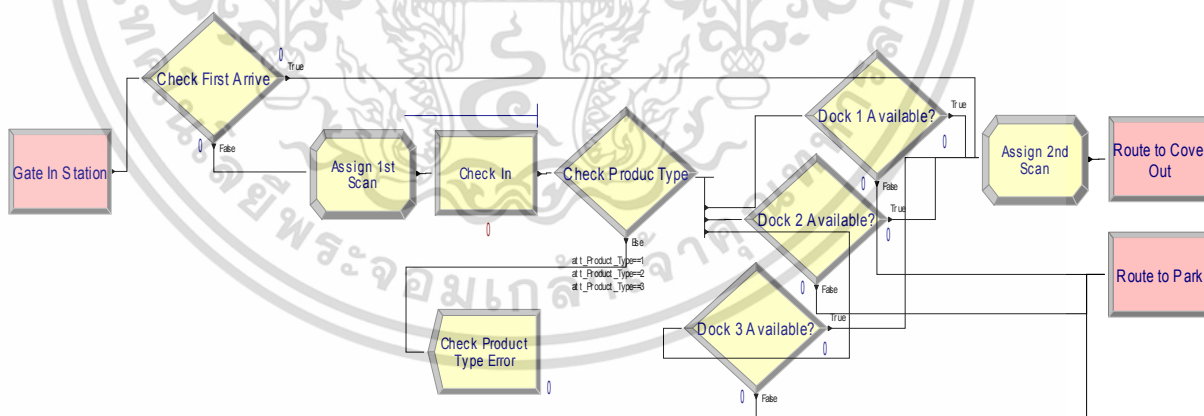
## การสร้างแบบจำลองกระบวนการรับสินค้า

### 1. การเข้ามาศูนย์กระจายสินค้าของรถขนส่งสินค้า



ภาพที่ ข.1 แบบจำลองอัตราการเข้ามาของรถขนส่งสินค้า

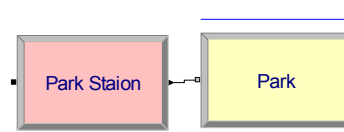
### 2. กระบวนการของรถขนส่งสินค้าเมื่อเข้ามาถึงป้อมยาม



ภาพที่ ข.2 แบบจำลองกระบวนการเมื่อรถขนส่งเข้ามาถึงป้อมยาม

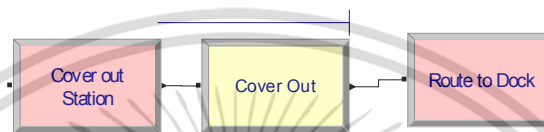
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รถขนส่งสินค้าจากรถบริเวณลานจอดรถ



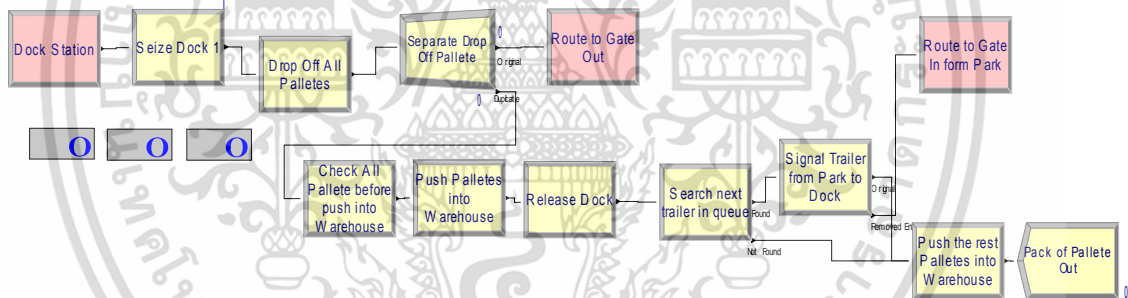
ภาพที่ ข.3 แบบจำลองของรถขนส่งสินค้าบริเวณลานจอดรถ

4. กระบวนการถอดผ้าใบคลุมสินค้า



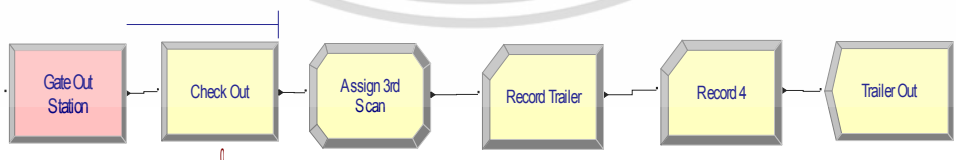
ภาพที่ ข.4 แบบจำลองของรถขนส่งสินค้าที่บริเวณจุดถอดผ้าใบคลุมสินค้า

5. กระบวนการรับสินค้าในประตูรับสินค้า



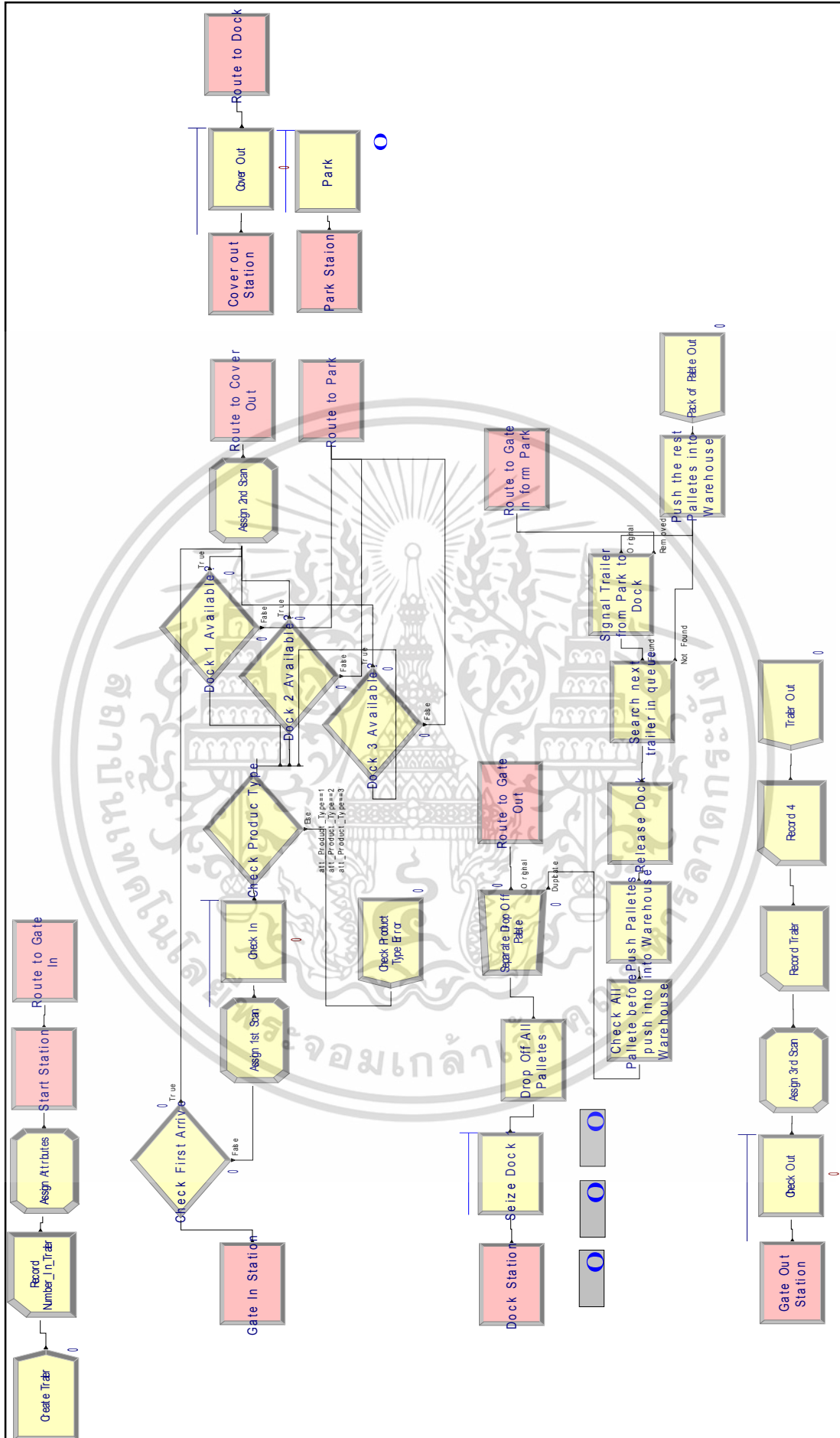
ภาพที่ ข.5 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าในประตูรับสินค้า

6. รถขนส่งสินค้าเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า



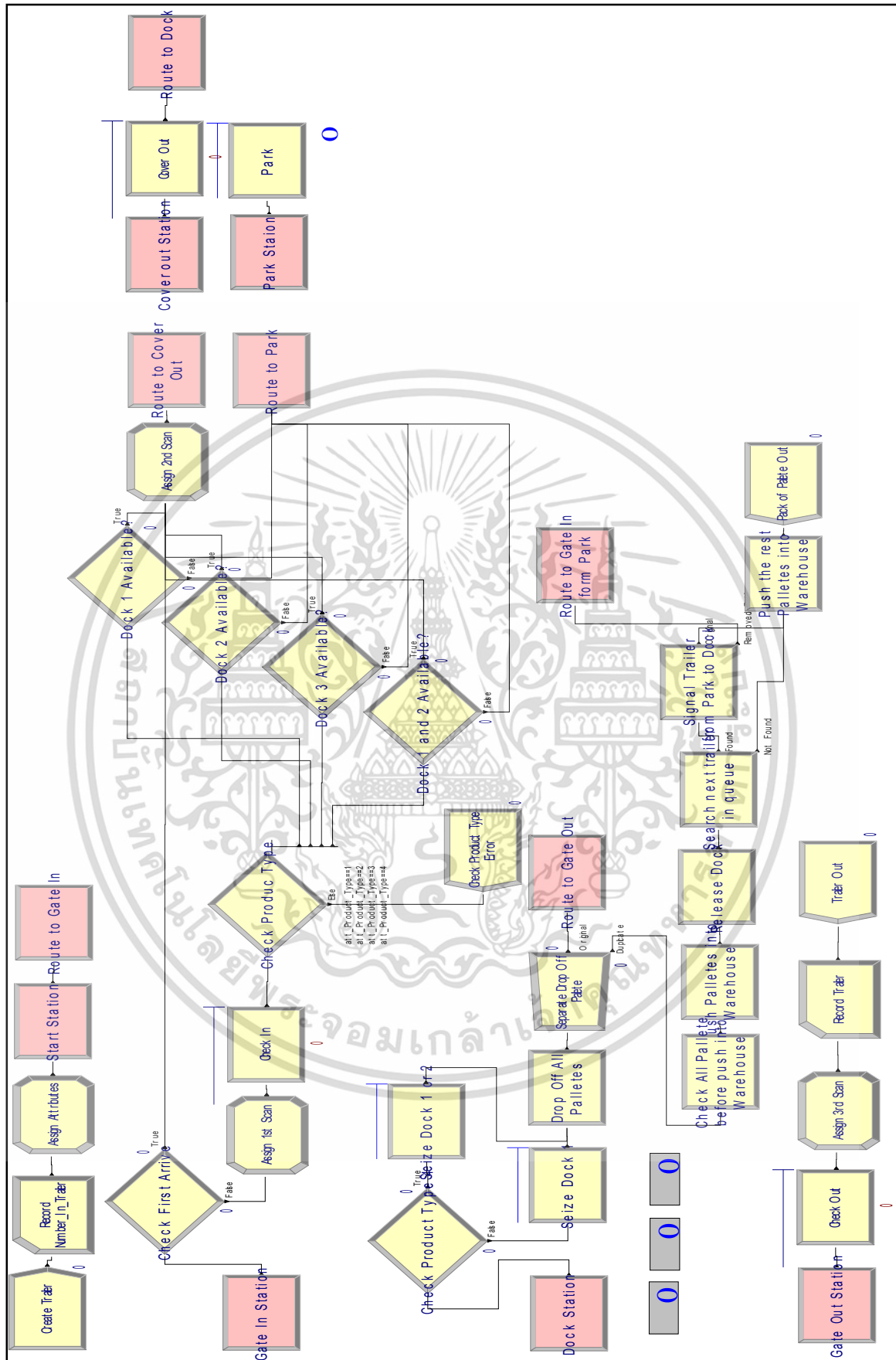
ภาพที่ ข.6 แบบจำลองรถขนส่งสินค้าเดินทางออกจากศูนย์กระจายสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 รูปที่ ๗ แบบจำลองกระบวนการรับสินค้า





รูปที่ ข.9 แบบจำลองกระบวนการรับสินค้าตามนโยบายที่ 2 เพิ่มพนักงานลากสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ของ บริษัท ไทยพาณิชย์ จำกัด จำกัด (มหาชน) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

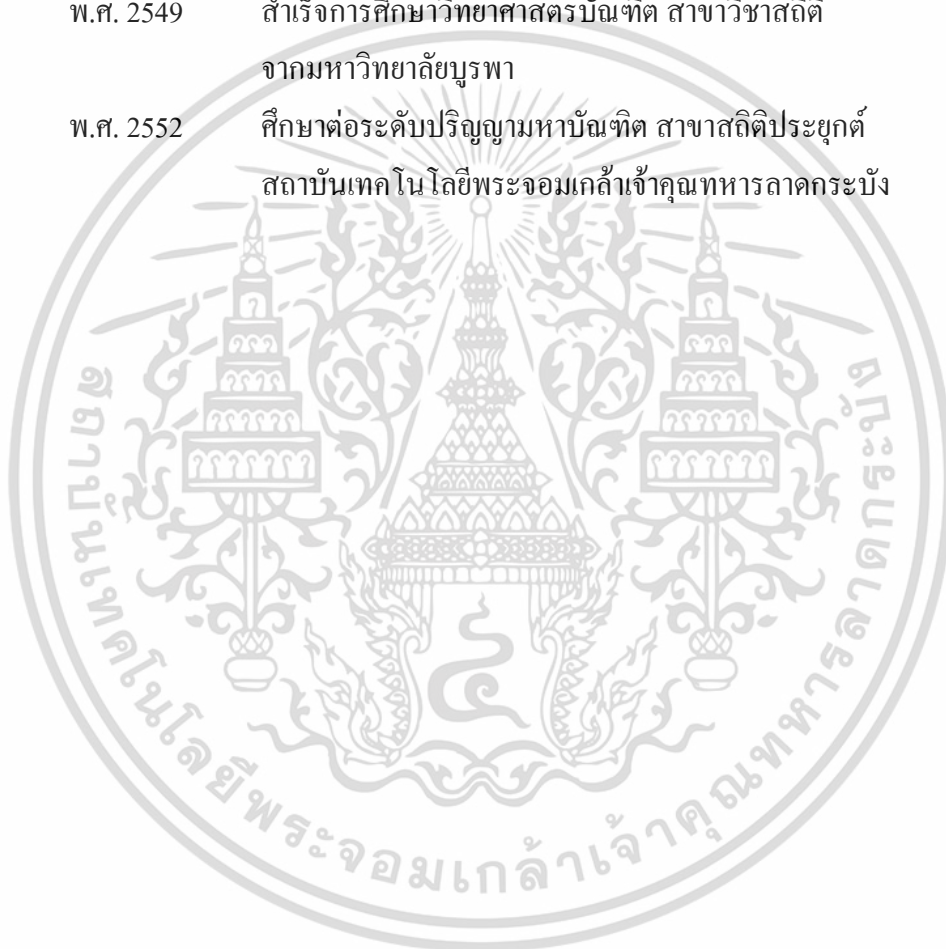


## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล                      นางสาวเสาวภา มหาคีตะ  
 วัน เดือน ปีเกิด                22 กันยายน 2528 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา  
 ที่อยู่                                28/5 ม.1 ต.คลองอุดมชลจร อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา 24000  
    โทร 089-4071080

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2549                      สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ  
    จากมหาวิทยาลัยบูรพา  
 พ.ศ. 2552                      ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาสถิติประยุกต์  
    สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้