แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการจัดการการกระจายสินค้าในคลังสินค้า

นาย บุรินทร์ ทั้งไพศาล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0335-8

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SIMULATION MODEL FOR DISTRIBUTION MANAGEMENT IN WAREHOUSES

Mr. Burin Tungphaisal

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการจัดการการกระจายสินค้าในคลังสินค้า
โดย	นาย บุรินทร์ ทั้งไพศาล
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์)

..... กรรมการ
(นาย อุดม ว่องขจรกิจ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บุรินทร์ ทั้งไพศาล : แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการจัดการการกระจายสินค้าในคลังสินค้า. (SIMULATION MODEL FOR DISTRIBUTION MANAGEMENT IN WAREHOUSES) อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์, 170 หน้า.
ISBN 974-03-0335-8.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาแนวทางและขั้นตอนในการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการวิเคราะห์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า เพื่อประเมินประสิทธิผลของแนวความคิดในการปรับปรุงระบบคลังสินค้า การศึกษานี้ได้ใช้คลังสินค้าของบริษัทผลิตกระเบื้องมุงหลังคาและไม้ฝาสังเคราะห์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา โดยมุ่งเน้นในส่วนงานคลังสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการจัดส่งสินค้าแก่ลูกค้า เนื่องจากเป็นส่วนผลกระทบโดยตรงต่อระดับบริการที่ลูกค้าได้รับ

การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้าในส่วนของการให้บริการแก่ลูกค้า และได้แบ่งแบบจำลองออกเป็น 4 ส่วนหลัก คือ 1) ส่วนการเข้ามารับบริการของลูกค้า 2) ส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท 3) ส่วนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท และ 4) ส่วนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ซึ่งแบบจำลองที่สร้างขึ้นได้ถูกพัฒนาบนโปรแกรมที่มีชื่อว่า “Extend” โดยในการสร้างแบบจำลองนี้จะแยกระบบงานที่จะจำลองออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วจึงนำมาประกอบกันเป็นแบบจำลองที่สมบูรณ์อีกครั้ง ผลจากการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่สร้างขึ้นแสดงว่า แบบจำลองสามารถสะท้อนเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในคลังสินค้า และสามารถนำไปใช้วิเคราะห์และประเมินความเหมาะสมของแนวทางต่าง ๆในการปรับปรุงระบบภายในคลังสินค้า โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์จะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการนำแนวทางต่าง ๆ ไปปฏิบัติ อันจะส่งผลให้การตัดสินใจปรับปรุงระบบคลังสินค้ามีประสิทธิผลยิ่งขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2544	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

4170389921 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: SIMULATION / WAREHOUSE / DISTRIBUTION MANAGEMENT

BURIN TUNGPHAISAL : SIMULATION MODEL FOR DISTRIBUTION MANAGEMENT IN WAREHOUSES. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SOMPONG SIRISOPONSILP, Ph.D., 170 pp. ISBN 974-03-0335-8.

This thesis examines the methods and procedures for developing a simulation model for analyzing warehouse operations which can be subsequently applied to evaluate the effectiveness of warehouse improvement initiatives. A warehouse operated by a manufacturer of roof tiles and synthetic woods is chosen as the case study. The study focuses its model development efforts on those warehouse activities directly related to the fulfillment of customer orders as they significantly govern the quality of service as perceived by the customers.

After thoroughly observing the operations at the selected warehouse, the study decides to divide the model into four modules including 1) Arrivals of customer orders, 2) Handling of pallet load orders, 3) Handling of less-than-pallet load orders, and 4) Truck Loading. The simulation model is developed using the “Extend” simulation program with each module being constructed separately before all being linked up to form the full model. The validation and verification of the model indicates that the model has the capability to reasonably replicate the situations actually experienced at the warehouse and can be applied to assess various alternatives for improving warehouse operations. The analysis results as produced by the model would provide information about the potential impacts of these improvement alternatives that will in turn lead to more effective decisions on the improvement of warehouse operations.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Civil Engineering Student’s signature

Field of study Civil Engineering Advisor’s signature

Academic year 2001 Co-advisor’s signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผศ.ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา เสนอแนะแนวทางในการทำงาน ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา และคุณอุดม ว่องขจรกิจ ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ผู้เขียนขอสำนึกในพระคุณของของบิดา มารดา และน้ำใจของน้องทั้งสอง ที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านต่าง ๆ รวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่ผู้เขียนจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา และขอสำนึกในพระคุณของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้เขียน

อนึ่งผู้เขียนขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อ บริษัท มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (มหาชน) จำกัด ที่ได้อนุญาติให้ใช้คลังสินค้าของบริษัทเป็นกรณีศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ ณ สำนักงานใหญ่ ทั้งฝ่ายโลจิสติกส์และฝ่าย EDP ที่ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ รวมถึงเจ้าหน้าที่ ณ คลังสินค้า ซึ่งให้ความรู้ และความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานด้วยดีตลอดมา

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ สาขาวิศวกรรมขนส่งและการจราจร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อำนวยสถานที่และเครื่องมือในการทำวิจัย ตลอดจนเพื่อนและพี่น้อง สาขาวิศวกรรมขนส่งและการจราจรทุกท่านที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือในการดำเนินงานทุกท่าน

ท้ายสุดนี้ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อ ผศ. ดร. สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์ อีกครั้ง ที่อนุเคราะห์โปรแกรม EXTEND ในการวิจัยนี้ ตลอดจนการอบรม สั่งสอน และเคี่ยวเข็ญผู้เขียนจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนขอมอบให้เป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน

บุรินทร์ ทั้งไพศาล

กันยายน 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	ฑ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 การทบทวนแนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 คลังสินค้า	5
2.2 ทฤษฎีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	18
2.3 ผลงานในอดีตที่ผ่านมา	34
บทที่ 3 รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า	45
3.1 สภาพทางกายภาพของคลังสินค้า	46
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า	51
3.3 หน้าที่และจำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า	59
3.4 ปัญหาที่พบในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า	61
3.5 สรุป	62
บทที่ 4 การสำรวจและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์	63
4.1 โครงสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า	63
4.2 แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า	64
บทที่ 5 การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์	85
5.1 ข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย	85
5.2 ข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการ	88
5.3 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า	98
5.4 ข้อมูลเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการให้บริการแก่ลูกค้า	103
5.5 ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า	122

บทที่ หน้า
บทที่ 6 การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง 123
6.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 124
6.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง 127
6.3 การทดสอบการใช้งานจริงของแบบจำลอง 132
บทที่ 7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 142
7.1 สรุปผลการศึกษา 142
7.2 ข้อเสนอแนะ 144
รายการอ้างอิง 145
ภาคผนวก 148
ประวัติผู้เขียน 170

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1.1	สัดส่วนค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบโลจิสติกส์	2
2.1	จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม	28
2.2	จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม	28
4.1	คุณสมบัติที่สร้างไว้ในแบบจำลองสถานการณ์	66
5.1	ข้อมูลระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย	86
5.2	รายละเอียดของกลุ่มสินค้าที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสถานการณ์	91
5.3	สัดส่วนความน่าจะเป็นของจำนวนรายการสินค้าในแต่ละใบจัดสินค้า	92
5.4	**สัดส่วนความน่าจะเป็นของกลุ่มสินค้าในแต่ละรายการ**	93
5.5	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ ขาว	93
5.6	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ สี	94
5.7	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนเล็ก ขาวและสี	95
5.8	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทแผ่นเรียบ	96
5.9	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้า ประเภทไม้ฝาเฌอร่า	96
5.10	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราขวาน ทุกประเภท	97
5.11	จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้า ประเภทอุปกรณ์	98
5.12	ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า	99
5.13	ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า	100
5.14	ข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงภายในคลังสินค้า	102
5.15	ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร (กรณีรถยกวิ่งเปล่า)	108
5.16	ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร (กรณีรถยกขนสินค้า)	110
5.17	ผลตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่รถยก	111
5.18	ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าที่มีจำนวนสินค้าเท่ากับ 100 แผ่น	115
5.19	ผลตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่จัดสินค้า	117
5.20	ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการขนสินค้าแต่ละพาเลทขึ้นรถบรรทุก	120
6.1	ผลของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง	131
6.2	ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าที่ได้ปรับปรุงใหม่	134

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ		หน้า
2.1	การสนับสนุนการผลิตของคลังสินค้า	6
2.2	การรวบรวมสินค้าของคลังสินค้า	6
2.3	การรวบรวมสินค้าจากโรงงานหลายแห่ง	6
2.4	การทอยการขนส่งคราวละมากๆ เป็นการขนส่งย่อย	7
2.5	กระบวนการเคลื่อนที่ของสินค้าภายในคลังสินค้า	8
2.6	การจัดเก็บสินค้าแบบวางซ้อนกันบนพื้นคลังสินค้า	10
2.7	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบเลือกได้	11
2.8	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบอาศัยแรงโน้มถ่วง	11
2.9	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถสามารถเข้าออกได้	12
2.10	การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถสามารถขับผ่านได้	13
2.11	ลักษณะของ Pallet Truck	14
2.12	ลักษณะของ Counterbalance Truck	14
2.13	ลักษณะของ Narrow-Aisle Truck	15
2.14	ลักษณะของรถเครน	15
2.15	ลักษณะของระบบสายพาน	16
2.16	กราฟความสัมพันธ์ของระบบที่มีความต่อเนื่องกัน	22
2.17	กราฟความสัมพันธ์ของระบบที่ไม่มีความต่อเนื่อง	22
2.18	แผนผังขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	24
2.19	ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม GPSS	33
2.20	ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SLAM	33
2.21	ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SIMCRIPT	34
2.22	ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Extend	34
2.23	การวิเคราะห์ทางแยกอย่างละเอียด	37
2.24	การวิเคราะห์ทางแยกอย่างหยาบ	37
2.25	แผนผังบริเวณขนถ่ายสินค้า	39
2.26	แผนผังคลังสินค้า	42
2.27	กระบวนการสร้างข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์	42
3.1	แผนผังภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5	46
3.2	แผนผังคลังสินค้า	47
3.3	ส่วนสำนักงานคลังสินค้า	47
3.4	บริเวณจัดเก็บสินค้าแบบกองเก็บบนพื้นคลัง	48
3.5	บริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าแบบชั้นวางของ	49

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
3.6	บริเวณจัดเก็บวัตถุดิบ	49
3.7	บริเวณจัดเศษแห่งที่ 1	50
3.8	บริเวณจัดเศษแห่งที่ 2	51
4.1	โครงสร้างการดำเนินงานของกระบวนการจัดสินค้าภายในคลังสินค้า	64
4.2	ตัวอย่างบล็อกในโปรแกรม Extend	65
4.3	ตัวอย่างไดอะล็อคในโปรแกรม Extend	65
4.4	ขั้นตอนการเข้ามาบริการของลูกค้า	68
4.5	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจำลองใบจัดสินค้า	69
4.6	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจำลองการเข้ามาใช้บริการของลูกค้า	70
4.7	ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท	71
4.8	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท	73
4.9	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการเข้าไปหยิบสินค้า ณ บริเวณที่จัดเก็บและนำออกมานอกคลังสินค้า	74
4.10	ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท	75
4.11	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท	77
4.12	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการตรวจสอบปริมาณสินค้าก่อนดำเนินการจัดสินค้า	77
4.13	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดสินค้า	78
4.14	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการขนย้ายสินค้าจากบริเวณที่จัดสินค้าเศษไปยังบริเวณท่ารถ	78
4.15	ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก	79
4.16	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก	80
4.17	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนเจ้าหน้าที่รถยก ทั้งส่วนของกระบวนการจัดสินค้าเต็มพาเลทและไม่เต็มพาเลท	81
4.18	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของเจ้าหน้าที่จัดสินค้า	82
4.19	แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าทั้งหมด	83
5.1	การกระจายตัวของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย	86
5.2	ใบจัดสินค้า	89
5.3	ใบจัดส่งสินค้า	90
5.4	ตัวอย่างบริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้า	99
5.5	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีรถยกวิ่งเปล่า)	105

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
5.6	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี)	106
5.7	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี)	107
5.8	การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร (กรณีรถยกวิ่งเปล่า)	108
5.9	การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร(กรณีรถยกขนสินค้า)	110
5.10	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (กรณีสินค้าประเภทกระเบื้อง)	113
5.11	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (กรณีสินค้าประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฉอร่า)	114
5.12	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (กรณีสินค้าประเภทอุปกรณ์)	115
5.13	การกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าที่มีปริมาณเท่ากับ 100 แผ่น	116
5.14	ลักษณะอุปกรณ์เสริมที่ใช้ยกระดับบริเวณขึ้นสินค้า	118
5.15	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้า (กรณีใช้แรงงานคนในการจัดเรียงสินค้า)	119
5.16	การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการจัดเรียงสินค้าแต่ละพาเลท	120
6.1	ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแบบจำลอง	124
6.2	ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยชุดคำสั่ง Trace	126
6.3	การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยภาพเคลื่อนไหว	127
6.4	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนที่เก็บข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บ	136
6.5	ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางที่จัดเก็บกลุ่มสินค้าที่ 1 (ก่อนการปรับปรุง)	136
6.6	ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางที่จัดเก็บกลุ่มสินค้าที่ 1 (หลังการปรับปรุง)	137
6.7	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนที่กำหนดค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดเศษ	138
6.8	ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยก (ก่อนการปรับปรุง)	138
6.9	ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยก (หลังการปรับปรุง)	140
6.10	แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของเจ้าหน้าที่รถยก	140
6.11	จำนวนของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท (ก่อนการปรับปรุง)	140

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ หน้า

6.12 จำนวนของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท (หลังการปรับปรุง)---------- 140

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ	ความหมาย
CNF	0 **สำหรับลูกค้าประเภท** EXF, 1 **สำหรับลูกค้าประเภท** CNF
Finish	จำนวนสินค้าที่จัดเสร็จแล้ว หน่วยเป็นพาเลท
No.	หมายเลขของใบจัดสินค้า
Pallet	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Pallet1	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Pallet2	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Pallet3	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Pallet4	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5
Pieces	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Pieces1	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Pieces2	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Pieces3	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Pieces4	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5
SumPallet	**จำนวนพาเลททั้งหมดในใบจัดสินค้า**
SumPieces	จำนวนแผ่นทั้งหมดในใบจัดสินค้า
Type	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Type1	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Type2	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Type3	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Type4	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมา

The Council of Logistics Management (CLM) ได้นิยามคำว่า "โลจิสติกส์ (Logistics)" ว่า เป็นกระบวนการวางแผน ปฏิบัติ และควบคุมกระบวนการเคลื่อนย้าย จัดเก็บวัสดุ สินค้า บริการและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงผู้บริโภค เพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เนื่องจากโลจิสติกส์มีความเกี่ยวข้องกับการบริโภคในชีวิตประจำวันของมนุษย์ และมีความสำคัญมากขึ้นทุกขณะ ทำให้มีผู้สนใจในการดำเนินงานของระบบโลจิสติกส์เป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามโลจิสติกส์เป็นงานที่มีความซับซ้อน และขอบเขตงานคลอบคลุมตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการผลิตไปจนท้ายสุดที่ผู้บริโภค Lambert, Stock และ Ellram (1998) ได้สรุปกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในกระบวนการโลจิสติกส์ ไว้ดังนี้

- การให้บริการลูกค้า (Customer Service)
- การขนส่งและการจราจร (Traffic and Transportation)
- การจัดการวัสดุคงคลัง (Inventory Management)
- กระบวนการสั่งสินค้า (Order Processing)
- การขนย้ายวัสดุ (Material Handling)
- การจัดซื้อ (Purchasing)
- การจัดการคลังสินค้า (Warehousing)

การจัดการคลังสินค้า (Warehousing) เป็นกิจกรรมหนึ่งในกระบวนการโลจิสติกส์ที่มีความสำคัญอย่างมาก จากตารางที่ 1.1 จะเห็นว่าค่าใช้จ่ายของการดำเนินงานเกี่ยวกับคลังสินค้ามีมูลค่าคิดเป็นสัดส่วนที่สูงมากเมื่อเทียบกับกิจกรรมอื่นในระบบโลจิสติกส์ จะเป็นรองก็เพียงค่าใช้จ่ายในงานด้านการขนส่งและการจัดเก็บสินค้าคงคลังเท่านั้น

ตารางที่ 1.1 สัดส่วนค่าใช้จ่ายของแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในระบบโลจิสติกส์

INDUSTRY	ADMINIS-TRATION	TRANSPOR-TATION	INVENTORY CARRYING	WARE-HOUSING	RECEIVING AND SHIPPING	PACKAGING	ORDER PROC-ESSING	TOTAL
I.[a] Chemicals and plastics	0.3%	6.3%[d]	1.6%	3.3%	0.7%	1.4%	0.6%	14.2%
Food manufacturing	0.4	8.1[d]	0.3	3.5	0.9	—	0.2	13.4
Pharmaceutical	0.7	1.4[d]	—	1.2	0.5	0.1	0.5	4.4
Electronics	1.2	3.2[d]	2.5	3.2	0.9	1.1	1.2	13.3
Paper	0.2	5.8[d]	0.1	4.6	0.3	—	0.2	11.2
Machinery and tools	0.5	4.5[d]	1.0	2.0	0.5	1.0	0.5	10.0
All other	1.2	6.8[d]	1.0	2.9	1.4	0.4	0.4	14.1
All manufacturing companies	0.5	6.2[d]	1.3	3.6	0.8	0.7	0.5	13.6
All merchandising companies	1.2	7.4[d]	10.3	4.2	0.6	1.2	0.7	25.6
Consumer goods	1.3	8.1[d]	8.5	4.0	0.9	0.9	0.5	24.2
Industrial goods	0.7	5.9[d]	13.7	2.9	0.2	2.0	1.0	26.4
II.[b] Food and food products	1.68	16.64	NSI[e]	9.46	[f]	4.23	NSI	32.01
Primary and fabricated metals	4.30	10.02	NSI	11.98	[f]	2.93	NSI	29.23
Chemicals, petroleum, and rubber products	1.13	13.80	NSI	6.13	—	2.74	NSI	23.80
Paper and paper products	0.53	8.43	NSI	5.69	—	3.48	NSI	18.13
Textiles	0.71	5.52	NSI	7.74	—	2.18	NSI	16.15
Wood products (including furniture)	1.09	11.10	NSI	2.04	—	1.76	NSI	15.99
Transportation equipment	0.45	7.10	NSI	1.54	—	1.13	NSI	10.22
Machinery (electric and nonelectric)	0.21	7.75	NSI	1.23	—	0.83	NSI	10.02
Average	1.27	10.05	—	5.72	—	2.41	—	19.44
III.[c] 270-company composite	2.4	6.4	3.8	3.7	—	4.3	1.2	21.8

ที่มา : Glaskowsky **และคณะ** (1992)

ภาวะเศรษฐกิจถดถอยในช่วงที่ผ่านมา ทำให้การแข่งขันระหว่างบริษัทผู้ประกอบการเพิ่มมากขึ้นทั้งนี้เพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ ผู้ประกอบการจึงมุ่งเน้นพัฒนาการให้บริการและใช้ยุทธวิธีลดราคาสินค้า ในสภาพการณ์เช่นนี้ผู้ประกอบการจำต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้นในขณะที่มีรายรับลดลง ดังนั้นหากมีการจัดการคลังสินค้าที่ดีและมีประสิทธิภาพก็ย่อมจะเป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้ประกอบการสามารถแข่งขันในตลาดได้ต่อไป

แต่ปัญหาในการพัฒนาการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในคลังสินค้าที่พบเป็นประจำ มักเกี่ยวข้องกับการกระจายสินค้าและการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัสดุภายในคลังสินค้า ทั้งนี้สามารถสรุปออกได้เป็น 3 ประเด็นหลัก คือ

- การปรับปรุงกระบวนการดำเนินงานเดิม เป็นการหาสาเหตุข้อบกพร่องของการทำงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งถ้าหากทราบสาเหตุและได้รับการปรับปรุงอย่างเหมาะสม ก็จะส่งผลให้การทำงานโดยรวมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

- การจัดพื้นที่ภายในคลังสินค้า เป็นการวางตำแหน่งเครื่องมือหรือสินค้าซึ่งมีผลต่อการทำงานภายในคลังสินค้าทั้งทางตรงและทางอ้อม ตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดความยากลำบากในการเคลื่อนย้ายสินค้า เช่น การวางสินค้าที่มียอดขายสูงไว้ใน

บริเวณที่เข้าถึงได้ยาก ทำให้หยิบได้ลำบากและเสียเวลาเพราะถูกกีดขวางจากกิจกรรมอื่น เป็นต้น

- การบริหารทรัพยากรที่ใช้เคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าที่มีอยู่อย่างจำกัด เช่น คน รถยก ฯลฯ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หลายครั้งพบว่ามีบางหน่วยงานที่มีรถยกหลายคัน แต่ใช้งานประจำเพียงบางคันเท่านั้น ในขณะที่บางหน่วยงานมีรถยกไม่เพียงพอทำให้ต้องทำงานล่วงเวลาอยู่บ่อย ๆ ปัญหาประเภทนี้เป็นผลจากการบริหารที่ไม่เหมาะสม

การปรับปรุงหรือออกแบบระบบการทำงานการเคลื่อนย้ายวัสดุ หรือสินค้าภายในคลังสินค้าเป็นงานที่มีค่าใช้จ่ายสูง เช่น ต้นทุนของสิ่งก่อสร้าง เครื่องมือและอุปกรณ์ ระบบและเทคโนโลยี ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายทางอ้อมเกิดขึ้นอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นค่าสูญเสียโอกาสในการทำงานเนื่องจากการหยุดระบบเดิมเพื่อติดตั้งและทดสอบระบบใหม่ ค่าใช้จ่ายของการฝึกฝนทักษะผู้ทำงานให้พร้อมรับระบบใหม่ เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะนำระบบใหม่เข้ามาดำเนินการจำเป็นต้องพิจารณาผลตอบแทนที่ได้ และค่าใช้จ่ายหรือสิ่งที่สูญเสียไปในแต่ละทางเลือกให้รอบคอบเสียก่อน เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากการสำรวจพบว่า การเลือกวิธีปรับปรุงและพัฒนาระบบคลังสินค้าที่ผ่านมาจะขึ้นกับประสบการณ์และวิจารณญาณของผู้บริหารเป็นส่วนใหญ่ อาจมีการวิเคราะห์เพียงบางส่วน แต่ก็ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการนัก แต่ในปัจจุบันมีวิธีการที่เรียกว่า “การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation)” ซึ่งเป็นการจำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงลงในคอมพิวเตอร์ ทำให้การวิเคราะห์และการตัดสินใจในการดำเนินงานเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ทดลองปรับปรุงระบบได้อย่างสะดวก พร้อมทั้งสามารถแสดงผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้รับจากการปรับปรุง โดยไม่จำเป็นต้องทดลองหรือปรับปรุงระบบจริงซึ่งอาจจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง

ในประเทศไทยได้เริ่มมีการใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงกิจกรรมการกระจายสินค้า และเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า แต่วิธีการดังกล่าวก็ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลายในประเทศไทย และวิธีการปฏิบัติก็ยังไม่เป็นที่ชัดเจน ทั้งที่มีความต้องการใช้งานเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนา และประยุกต์ใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในคอมพิวเตอร์ให้สามารถปฏิบัติงานได้จริง เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาและพัฒนาต่อไป

1.2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษานี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. เพื่อทบทวนทฤษฎี แนวความคิด และการศึกษาที่ผ่านมาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การจัดการเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้า

2. เพื่อศึกษากิจกรรมการกระจายสินค้าอย่างละเอียด จนเกิดความรู้และความเข้าใจเพียงพอที่จะกำหนดแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเคลื่อนย้ายวัสดุ สินค้าภายในคลังสินค้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. เพื่อศึกษาวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์กิจกรรมกระจายสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงกระบวนงานและการจัดสรรทรัพยากร

4. เพื่อทำการทดสอบการสร้างแบบจำลองภายใต้สถานการณ์จริง ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการพัฒนาระบบการทำงานภายในคลังสินค้าต่อไป

1.3. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้จะทำการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาการดำเนินการเคลื่อนย้ายสินค้า และกระจายสินค้าภายในคลังสินค้าของบริษัทผู้ผลิตกระเบื้องมุงหลังคาและไม้ฝาสังเคราะห์แห่งหนึ่ง โดยเน้นในส่วนของการให้บริการแก่ลูกค้า ซึ่งคลอบคลุมตั้งแต่การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าไปจนถึงกระบวนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ก่อนที่จะนำสินค้าออกจากคลังต่อไป

1.4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับในการศึกษานี้มีดังต่อไปนี้

1. ทำให้เข้าใจถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาการทำงานภายในคลังสินค้า เช่น ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากการวางผังที่ไม่เหมาะสม การขาดแคลนทรัพยากร เป็นต้น

2. สามารถใช้แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นในการกำหนดแนวทางการพัฒนาหรือปรับปรุงระบบการทำงานที่เหมาะสม

3. แบบจำลองสามารถนำไปใช้ในการจัดพื้นที่ภายในคลังสินค้าซึ่งจะอำนวยความสะดวกแก่การเคลื่อนย้ายสินค้าในอนาคต

4. แบบจำลองจะช่วยในการวิเคราะห์หาปริมาณทรัพยากรที่จำเป็นต่อการกระจายสินค้าภายในคลังสินค้า เช่น จำนวนของรถยกที่ต้องการ เป็นต้น

บทที่ 2
การทบทวนแนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า สามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน คือ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้าและการดำเนินงานภายในคลังสินค้า กับแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงตามลำดับต่อไป และเมื่อเข้าใจถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องแล้ว ลำดับถัดไป จะเป็นการทบทวนผลงานในอดีตที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ก็เพื่อเป็นแนวทางและข้อปฏิบัติในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าต่อไป

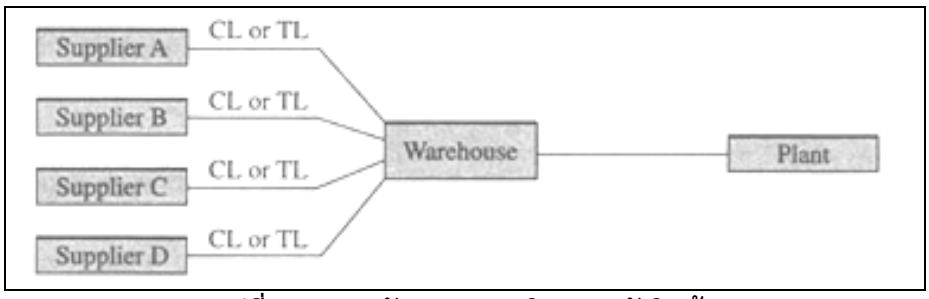
2.1. คลังสินค้า

คลังสินค้าเป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่อยู่ในระบบโลจิสติกส์ เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ส่งเสริมการดำเนินงานของหน่วยงานอื่นให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิเคราะห์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องกล่าวถึงรายละเอียดซึ่งเกี่ยวกับหน้าที่และบทบาทของคลังสินค้า กิจกรรมภายในคลังสินค้า ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้า เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า รวมทั้งวิธีการประเมินประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า ทั้งนี้ก็เพื่อให้การศึกษาและวิเคราะห์การดำเนินงานภายในคลังสินค้ามีความครบถ้วนและถูกต้องมากที่สุด

2.1.1. หน้าที่และบทบาทของคลังสินค้า

โดยทั่วไปคลังสินค้ามีหน้าที่หลักในการจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้า ตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงการจัดจำหน่าย แต่นอกจากนี้คลังสินค้าก็ยังมีหน้าที่และบทบาทที่สำคัญอื่นๆ อีกในระบบโลจิสติกส์ ซึ่ง Lambert และคณะ (1998) ได้ระบุหน้าที่ของคลังสินค้าไว้ดังนี้

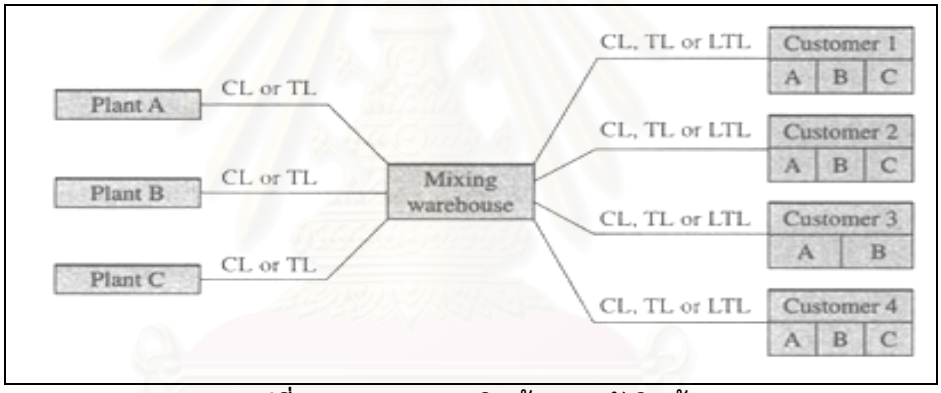
- สนับสนุนการผลิต (Manufacturing Support) คลังสินค้าเป็นที่รวบรวมวัตถุดิบก่อนส่งต่อไปยังโรงงานผลิต (Plant) โรงงานผลิตจึงไม่ต้องทำหน้าที่รับและจัดเก็บวัตถุดิบเอง ทำให้สามารถทำการผลิตได้สะดวกขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การสนับสนุนการผลิตของคลังสินค้า

ที่มา : Lambert และคณะ (1998)

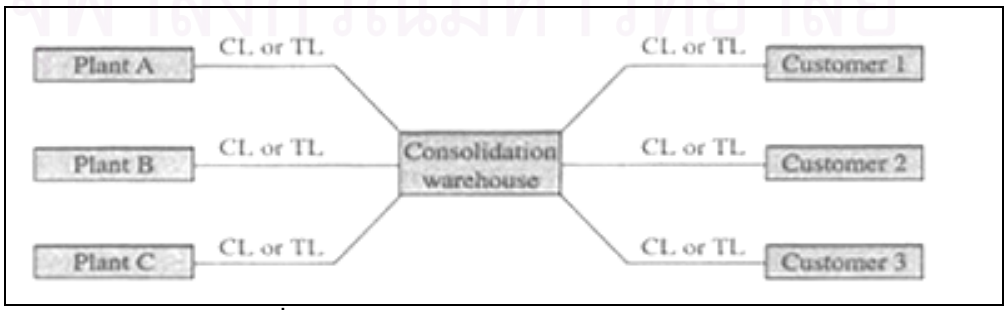
- **รวบรวมสินค้าจากโรงงานแต่ละแห่ง เพื่อนำไปส่งให้ลูกค้าแต่ละรายที่มีความต้องการสินค้าหลายชนิด** (Mixing Product) **ในกรณีนี้หากทำการส่งสินค้าโดยตรงจากแต่ละโรงงานไปให้ลูกค้าแต่ละราย จะทำให้มีจำนวนเที่ยวที่ขนส่งมากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายกว่าการนำสินค้าแต่ละประเภทมาส่งที่คลังสินค้าก่อน ซึ่งจะช่วยลดจำนวนเที่ยวการขนส่งลง ดังรูปที่** 2.2



รูปที่ 2.2 การรวบรวมสินค้าของคลังสินค้า

ที่มา : Lambert และคณะ (1998)

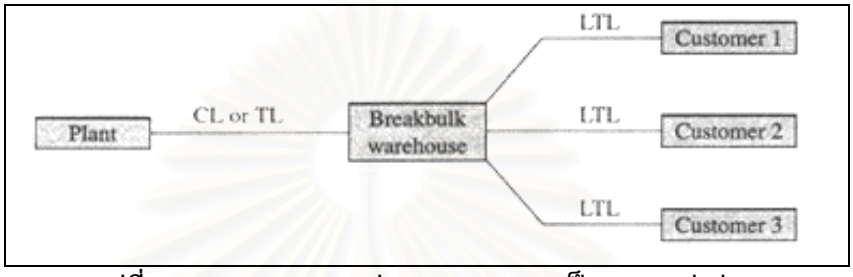
- **เป็นศูนย์รวมสินค้าในกรณีที่มีโรงงานหลายแห่ง หากสามารถเปลี่ยนระบบการขนส่งสินค้าจากการส่งโดยตรงจากโรงงานไปยังลูกค้าแต่ละราย เป็นการขนส่งผ่านคลังสินค้า** (Consolidation) **ก็จะสามารถลดจำนวนเที่ยวของการขนส่งลงได้ ดังรูปที่** 2.3



รูปที่ 2.3 การรวบรวมสินค้าจากโรงงานหลายแห่ง

ที่มา : Lambert และคณะ (1998)

- ทอยการขนส่งทีละมาก ๆ เป็นการขนส่งที่มีปริมาณลดลง (Break Bulk) เพื่อที่จะสามารถให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่างทั่วถึง การขนส่งสินค้าแต่ละเที่ยวอาจต้องจัดส่งให้ลูกค้าหลายคน หากใช้การขนส่งคราวละมาก ๆ ก็อาจทำให้ลูกค้าที่อยู่ลำดับหลังเกิดความล่าช้าหรือความไม่สะดวกขึ้นได้ ทั้งนี้หากนำสินค้าดังกล่าวไปส่งยังคลังสินค้าแทน เพื่อให้คลังสินค้าจะทำหน้าที่กระจายสินค้าต่อไปก็จะทำให้การบริการสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การทอยการขนส่งคราวละมาก ๆ เป็นการขนส่งย่อย
ที่มา : Lambert และคณะ (1998)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า คลังสินค้าถือเป็นจุดเชื่อมต่อที่สำคัญ มีบทบาทและหน้าที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับหน่วยงานอื่น ๆ ในระบบโลจิสติกส์มากมาย ดังนั้นหากมีการดำเนินงานหรือการจัดการภายในคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพก็จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมของทั้งระบบลดลงได้ และยังเป็นการเพิ่มระดับการให้บริการแก่ลูกค้าอีกทางหนึ่งด้วย

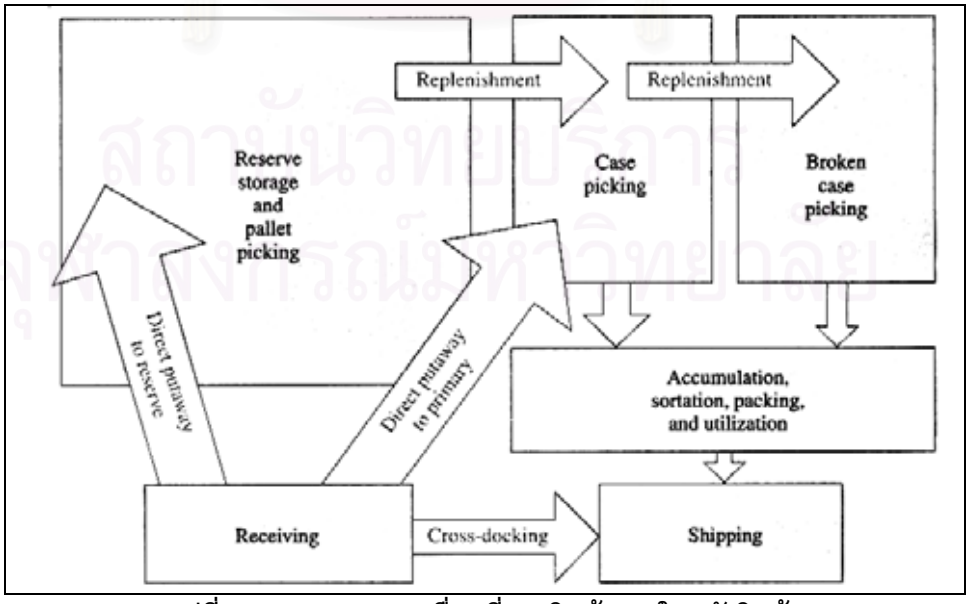
2.1.2. กิจกรรมภายในคลังสินค้า

ในปัจจุบันคลังสินค้าไม่ได้มีหน้าที่เพียงเพื่อใช้ในการจัดเก็บสินค้าหรือวัสดุเท่านั้น แต่ยังมีหน้าที่ในการช่วยสนับสนุนหน่วยงานอื่น เช่น หน่วยงานขนส่ง หน่วยงานขาย ฯลฯ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้หน้าที่ดังกล่าวสำเร็จลุล่วงไปได้ การดำเนินงานภายในคลังสินค้าประกอบจะต้องประกอบด้วยกิจกรรมพื้นฐาน 3 ประการ คือกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า กิจกรรมการจัดเก็บสินค้า และกิจกรรมการส่งถ่ายข้อมูล ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดต่อไป

2.1.2.1. กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า

กิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการทำงานภายในคลังสินค้าเป็นอย่างยิ่ง Tompkins (1996) ได้แบ่งกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุ สินค้าออกเป็นกิจกรรมย่อยหลายกิจกรรม ซึ่งแต่ละกิจกรรมมีจุดประสงค์ในการดำเนินงานที่แตกต่างกันไปดังนี้

- กิจกรรมการรับสินค้า คลอบคลุมตั้งแต่กระบวนการขนสินค้าลงจากรถบรรทุกสินค้า การเพิ่มหรือแก้ไขข้อมูลของวัสดุหรือสินค้าคงคลัง การตรวจสอบคุณภาพและจำนวนของวัสดุหรือสินค้าที่รับเข้าคลัง
- กิจกรรมการขนถ่ายหรือเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้า เพื่อทำการจัดเก็บสินค้าเข้าชั้นวางหรือบริเวณที่ได้จัดเตรียมไว้ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทำงานขั้นตอนถัดไป
- กิจกรรมการจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อ ถือว่าเป็นกิจกรรมหลักของการเคลื่อนย้ายสินค้า โดยการทำให้การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การจัดสินค้าอย่างเป็นระเบียบจะทำให้หาสินค้าได้โดยง่าย และส่งผลให้การจัดสินค้าตามคำสั่งซื้อทำได้สะดวกรวดเร็ว เป็นต้น
- การขนส่งสินค้าข้ามท่า (Cross-Docking) เป็นวิธีการขนย้ายสินค้าจากท่ารับสินค้าข้ามไปยังท่าส่งสินค้าโดยตรงในทันทีที่ได้รับสินค้า ทำให้ไม่มีการจัดเก็บสินค้าจึงทำให้สามารถลดขั้นตอนการทำงาน ระยะเวลาที่ใช้และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลงได้
- การจัดส่งสินค้า เป็นกิจกรรมสุดท้ายในการทำงานภายในคลังสินค้า คลอบคลุมตั้งแต่กระบวนการขนวัสดุหรือสินค้าออกจากคลังสินค้า ไปจัดเตรียมไว้ในยานพาหนะที่จะใช้ขนส่ง การปรับปรุงข้อมูลจำนวนสินค้าและการตรวจสอบคุณภาพของสินค้าก่อนทำการจัดส่งต่อไป นอกจากนี้ยังอาจรวมถึงกระบวนการบรรจุหีบห่อและการคัดแยกสำหรับลูกค้าบางรายด้วย



รูปที่ 2.5 กระบวนการเคลื่อนที่ของสินค้าภายในคลังสินค้า

ที่มา : Tompkins (1996)

2.1.2.2. กิจกรรมการจัดเก็บสินค้า

หน้าที่หลักประการหนึ่งของคลังสินค้าคือ การจัดเก็บสินค้าเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตหรือจัดจำหน่าย การจัดเก็บสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือการจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราว และการจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวร

- การจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราว โดยทั่วไปจะหมายถึงการจัดเก็บสินค้าเพื่อรอกระบวนการเติมสินค้า (Replenishment) การขนส่งสินค้าข้ามท่าก็จัดเป็นการจัดเก็บสินค้าแบบชั่วคราวประเภทหนึ่ง
- การจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวร เป็นการจัดเก็บสินค้าเพื่อจุดประสงค์อื่นที่นอกเหนือจากกระบวนการเติมสินค้า โดยทั่วไปหมายถึงการจัดเก็บสินค้าเพื่อให้สินค้าอยู่ในระดับสินค้าปลอดภัย การจัดเก็บสินค้าแบบกึ่งถาวรเป็นผลเนื่องมาจากความต้องการเฉพาะฤดูกาล ความต้องการที่ไม่แน่นอน การสั่งซื้อล่วงหน้า ข้อจำกัดของสินค้า และข้อตกลงในการซื้อขาย

2.1.2.3. กิจกรรมการส่งถ่ายข้อมูล

การบริหารและการจัดการที่มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยเพื่อให้ผลการตัดสินใจที่ได้เป็นไปในแนวทางที่ถูกต้อง รวดเร็วทันต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ข้อมูลที่ใช้ในการบริหารและจัดการภายในคลังสินค้าประกอบด้วยข้อมูลจำนวนมาก เช่น ตำแหน่งในการจัดเก็บของสินค้า ข้อมูลการขนส่ง ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลฝ่ายบุคคล ฯลฯ

แต่ละหน่วยงานมีความต้องการข้อมูลที่แตกต่างกันไป การส่งถ่ายข้อมูลระหว่างหน่วยงานจึงเป็นสิ่งที่พบอยู่เสมอ เช่น ฝ่ายขายจำเป็นต้องทราบปริมาณสินค้าภายในคลังก่อนการจำหน่ายสินค้านั้นออกไป ทำให้เกิดการส่งถ่ายข้อมูลระหว่างฝ่ายคลังสินค้าและฝ่ายขาย เป็นต้น

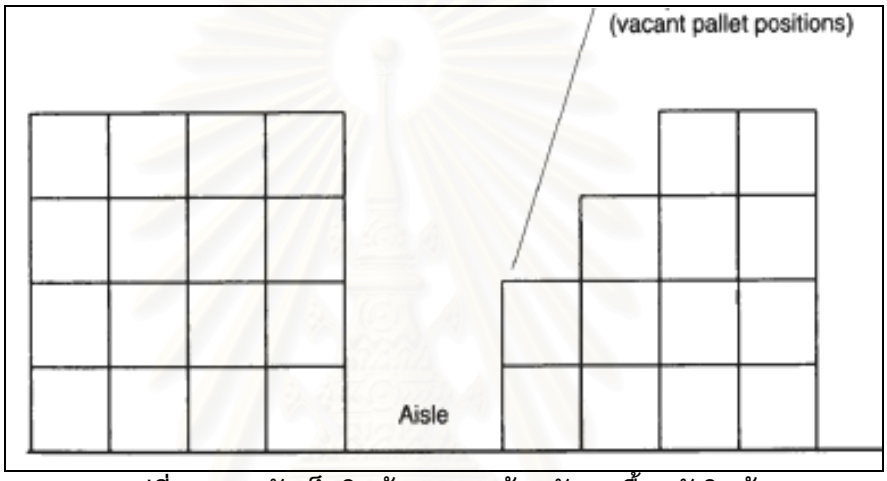
2.1.3. ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้า

ในการออกแบบระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังนั้น จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็น ลักษณะของวัสดุหรือสินค้าที่จัดเก็บ ระบบการปฏิบัติงานภายในคลัง ปริมาณสินค้าในช่วงหนาแน่น ขนาดและพื้นที่ภายในคลังสินค้า ฯลฯ ระบบการจัดเก็บวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้าที่นิยมใช้มีอยู่ 2 รูปแบบด้วยกัน คือ ระบบวางซ้อนบนพื้น (Floor Stack System) และระบบชั้นวางของ (Rack System)

2.1.3.1. ระบบวางซ้อนบนพื้น (Floor Stack System)

วิธีการดั้งเดิมที่ใช้ในการจัดเก็บวัสดุหรือสินค้าภายในคลัง ก็คือการวางวัสดุหรือสินค้าซ้อนกันบนพื้นคลัง โดยสินค้าอาจจัดวางไว้บนพาเลทก่อน แล้วจึงนำสินค้าและพาเลทมาวางซ้อนกัน หรืออาจจะวางสินค้าซ้อนกันโดยตรงเลยก็เป็นได้ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้า และ

ภาชนะหรือวัสดุที่สินค้าใช้บรรจุอยู่ การวางซ้อนกันนั้นโดยมากความสูงจะไม่เกิน 6 – 10 ชั้น ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากคุณสมบัติการรับน้ำหนักของภาชนะหรือตัวสินค้าเอง ถึงแม้ว่าระบบการจัดเก็บแบบนี้จะมีต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดเก็บรูปแบบอื่นๆ แต่ก็มีข้อเสียคือ ประสิทธิภาพในการจัดเก็บและหยิบสินค้าจะลดลงเมื่อมีสินค้าหรือวัสดุภายในคลังมากขึ้น เช่น เมื่อมีสินค้าวางซ้อนชั้นกันมาก หากต้องการสินค้าที่อยู่ในชั้นล่างเจ้าหน้าที่ก็จะต้องทำการเคลื่อนย้ายสินค้าชั้นบนออกก่อน เป็นต้น นอกจากนี้วัสดุและสินค้าที่ต้องการใช้ระบบการจัดเก็บแบบนี้ไม่ควรจะมีปัญหาเรื่องอายุการใช้งาน หรืออายุของสินค้าเอง เนื่องจากการจัดเก็บประเภทนี้จะมีลักษณะเข้าก่อน ออกหลัง (LIFO: Last in First out)



รูปที่ 2.6 การจัดเก็บสินค้าแบบวางซ้อนกันบนพื้นคลังสินค้า

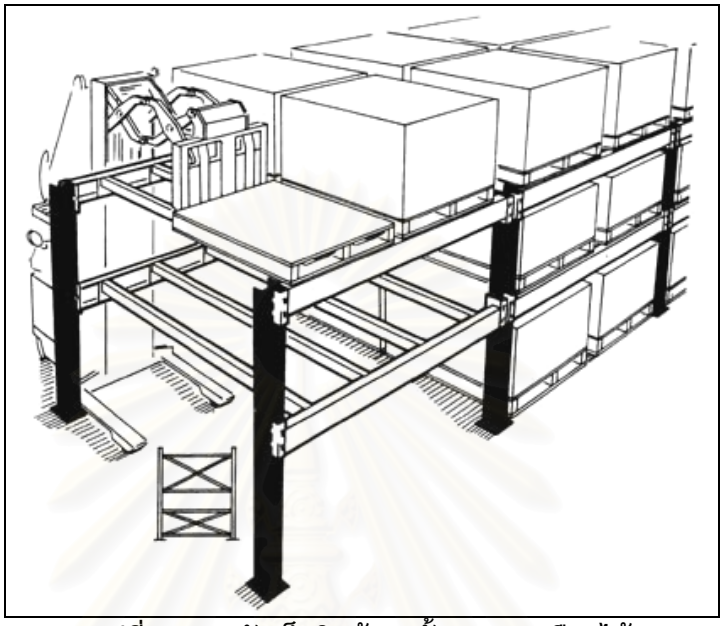
ที่มา : Malcahy (1994)

2.1.3.2. **ระบบชั้นวางของ** (Rack System)

การจัดเก็บแบบวางสินค้าซ้อนกันนั้น สินค้าหรือวัสดุมีโอกาสที่จะได้รับความเสียหายได้ง่าย ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากน้ำหนักกดทับของสินค้าที่อยู่ในชั้นสูงกว่า ดังนั้นจึงมีผู้คิดที่จะใช้ระบบชั้นวางของเข้ามาแทนการวางสินค้าซ้อนกันโดยตรง ระบบชั้นวางของมีอยู่หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้า พื้นที่ภายในคลัง เงินทุนในการดำเนินงาน ฯลฯ รูปแบบของชั้นวางที่นิยมในปัจจุบันมีดังนี้

- **ชั้นวางของแบบเลือกได้** (Selective Pallet Rack) สินค้าจะถูกวางลงบนพาเลทก่อน แล้วจึงนำเข้าไปเก็บตามช่องบนชั้นวาง โดยแต่ละช่องจะสามารถบรรจุได้ตั้งแต่ 1-3 ชั้น ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับขนาดของพาเลท ขนาดของชั้นวาง ความสามารถในการรับน้ำหนักของชั้นวาง การจัดเก็บหรือหยิบสินค้าที่อยู่บนชั้นวางประเภทนี้สามารถทำได้โดยง่าย ลักษณะการจัดเก็บเป็นไปได้ทั้งแบบเข้าก่อน ออกก่อน (FIFO: First in First out) หรือเข้าก่อน ออกหลัง (LIFO: Last in First out) ก็ได้ ซึ่งจะมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าชั้น

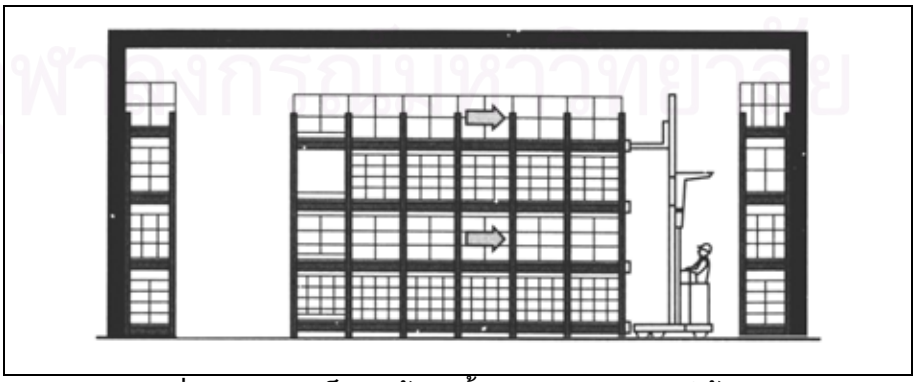
วางของรูปแบบอื่น ๆ แต่ก็จะมีข้อเสียคือใช้พื้นที่ในการจัดเก็บค่อนข้างมาก ต้นทุนและค่าใช้จ่ายสูง



รูปที่ 2.7 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบเลือกได้

ที่มา : Malcahy (1994)

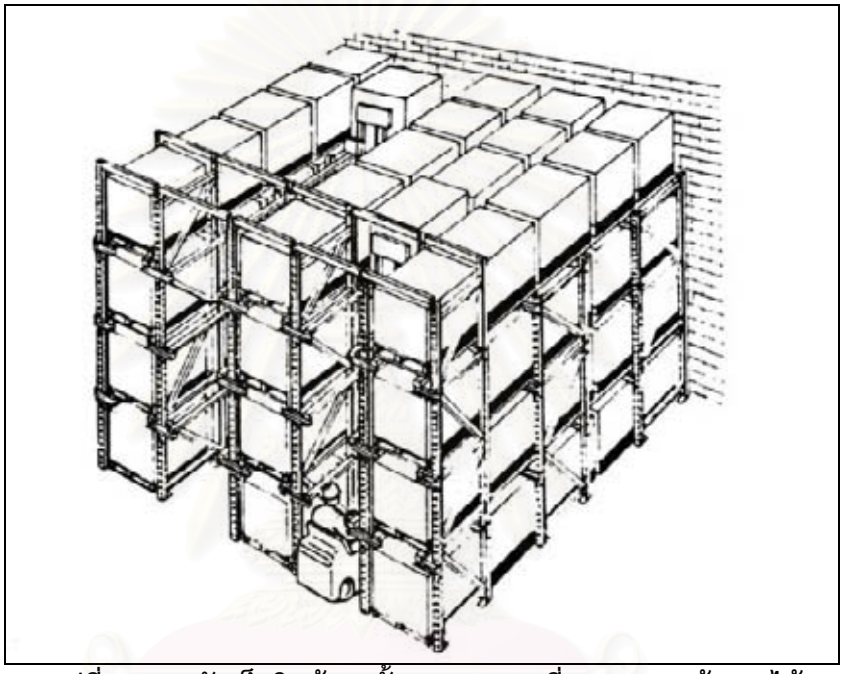
- **ชั้นวางของแบบอาศัยแรงโน้มถ่วง** (Gravity Flow Rack) **ชั้นวางของประเภทนี้จะเป็นชั้นวางที่แยกอิสระจากชั้นวางของอื่น ๆ มีทางเข้าหนึ่งทางสำหรับนำสินค้าเข้ามาจัดเก็บ และทางเข้าอีกทางสำหรับหยิบสินค้าออก แสดงได้ดังรูปที่ 2.8 ระดับของชั้นวางของจะเอียงลาดจากทางที่ใช้เก็บสินค้าไปหาทางที่ใช้หยิบสินค้าออก ที่พื้นของแต่ละชั้นจะมีลักษณะเป็นลูกล้อ หรือสายพานเพื่อให้สินค้าเคลื่อนไปตามแรงโน้มถ่วงได้ โดยลักษณะการจัดเก็บจะเป็นแบบเข้าก่อน ออกก่อนเสมอ**



รูปที่ 2.8 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางแบบอาศัยแรงโน้มถ่วง

ที่มา : Malcahy (1994)

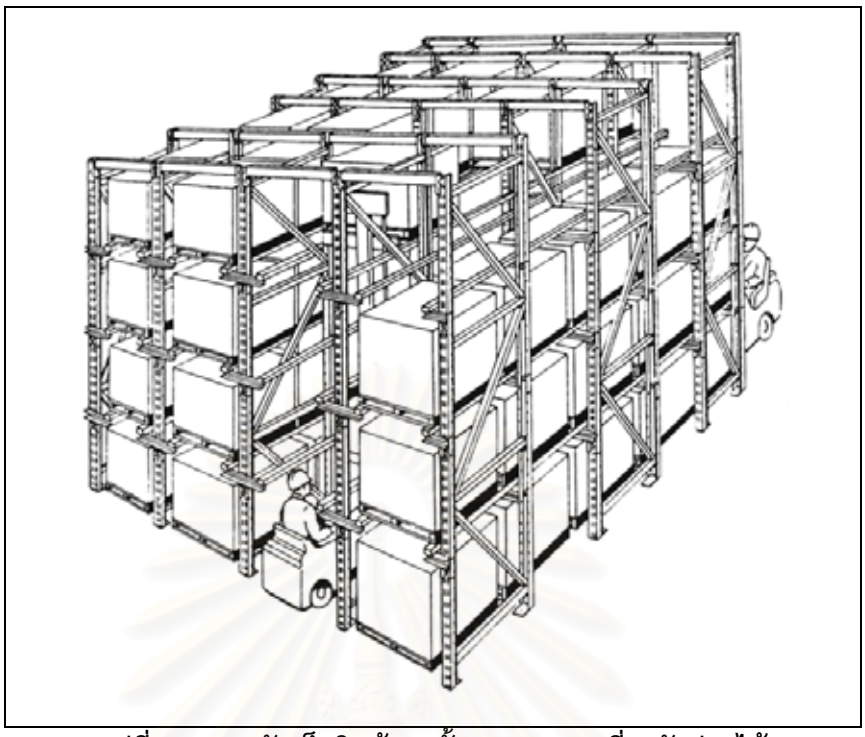
- ชั้นวางของแบบที่รถสามารถเข้าออกได้ (Drive-In Rack) ลักษณะของชั้นวางประเภทนี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.9 รถยกสามารถที่จะขับเข้าไปในชั้นวางได้ แต่ละช่องทางเดินรถก็จะมีที่รองรับพาเลทอยู่ในแต่ละระดับชั้นวาง ซึ่งจะทำให้สินค้าไม่เสียหาย ชั้นวางแบบนี้จะทำให้สามารถเก็บสินค้าได้มาก ความหนาแน่นสูง แต่ก็จะมีข้อเสียคือการเข้าถึงสินค้าไม่ดีเท่าที่ควร อีกทั้งลักษณะการจัดเก็บก็จะเป็นแบบเข้าก่อน ออกหลังซึ่งทำให้ต้องระวังถึงการหมดอายุของสินค้าอยู่เสมอ



รูปที่ 2.9 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถสามารถเข้าออกได้

ที่มา : Malcahy (1994)

- ชั้นวางของแบบที่รถขับผ่านได้ (Drive-Through Rack) ลักษณะของชั้นวางของแบบนี้จะเหมือนกันชั้นวางของแบบที่รถสามารถเข้าออกได้ แต่จะไม่มีที่กั้นด้านหลัง ซึ่งทำให้รถยกสามารถวิ่งผ่านไปได้ ชั้นวางของประเภทนี้สามารถเก็บสินค้าได้ปานกลาง แต่จะสามารถใช้เป็นระบบเข้าก่อน ออกก่อน หรือเข้าก่อน ออกหลังก็ได้ เนื่องจากสามารถเข้าถึงสินค้าได้ทั้งสองทิศทาง ซึ่งยืดหยุ่นมากกว่าชั้นวางแบบที่รถสามารถเข้าออกได้



รูปที่ 2.10 การจัดเก็บสินค้าบนชั้นวางของแบบที่รถขับผ่านได้
ที่มา : Malcahy (1994)

2.1.4. เครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ สินค้า

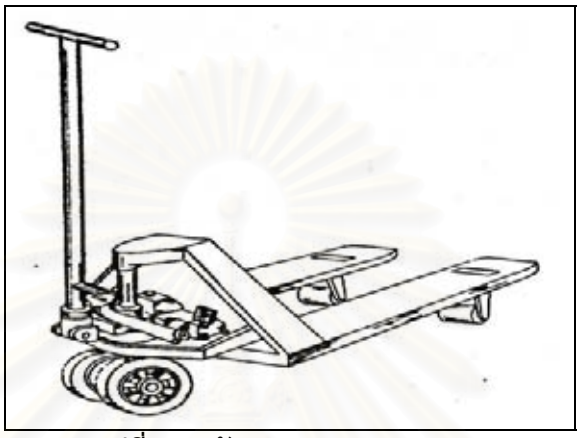
การเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าภายในคลังสินค้า จำเป็นต้องเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพภายในคลังสินค้า ชนิดและรูปร่างของคลังสินค้า โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะต้องอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมด้วย เครื่องมือที่นิยมใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าภายในคลังสินค้ามีอยู่ 3 ประเภทคือ รถยก (Lift Truck) รถเครน (Mobile Crane) และระบบสายพาน (Conveyor System) ลักษณะการทำงานของเครื่องมือแต่ละประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.4.1. รถยก (Lift Truck)

ในปัจจุบันการขนย้ายวัสดุทีละชิ้นไม่เป็นที่นิยมนัก เนื่องจากเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรเวลา แรงงานและค่าใช้จ่าย ด้วยเหตุนี้จึงเกิดแนวคิดที่จะใช้การเคลื่อนย้ายสินค้าด้วยพาเลต (Pallet) แทนการขนสินค้าในระบบเดิม เครื่องมือหนึ่งที่จำเป็นในการเคลื่อนย้ายสินค้าในระบบพาเลตก็คือ รถยก (Forklift Truck)

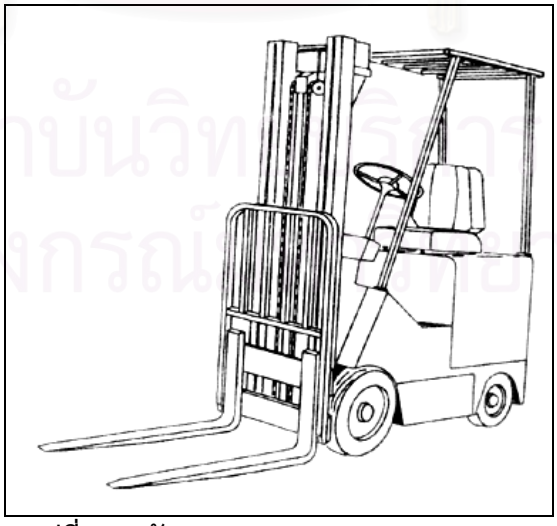
รถยกมีหลายรุ่นหลายขนาด สมรรถนะและรูปทรงของแต่ละรุ่นก็แตกต่างกันไป การเลือกรุ่นของรถยกจะขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าและคลังสินค้าเป็นหลัก โดยทั่วไปรถยกที่นิยมใช้ในคลังสินค้ามี 3 ประเภทคือ

- Pallet Truck มีลักษณะดังรูปที่ 2.11 โดยทั่วไปจะใช้แรงงานคนในการเข็นลากจูงเพื่อเคลื่อนย้ายสินค้า Pallet Truck สามารถยกสินค้าหรือวัสดุขึ้นจากพื้นได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในกรณีที่เป็นชั้นเก็บของได้ จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าในแนวราบเท่านั้น



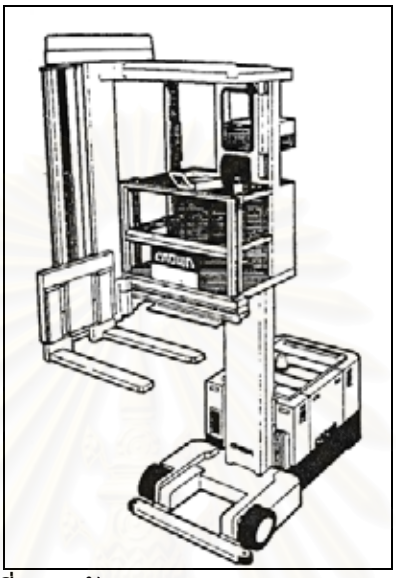
รูปที่ 2.11 **ลักษณะของ** Pallet Truck
ที่มา : Malcahy (1994)

- Counterbalance Truck ใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อน สามารถยกสินค้าหรือวัสดุขึ้นจากพื้นได้หลายเมตร ขึ้นอยู่กับรุ่น กำลังของเครื่องยนต์และการออกแบบของบริษัทผู้ผลิต สามารถใช้ได้กับงานเคลื่อนย้ายวัสดุทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว แต่ราคาและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานค่อนข้างสูง ลักษณะของ Counterbalance Truck แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 **ลักษณะของ** Counterbalance Truck
ที่มา : Malcahy (1994)

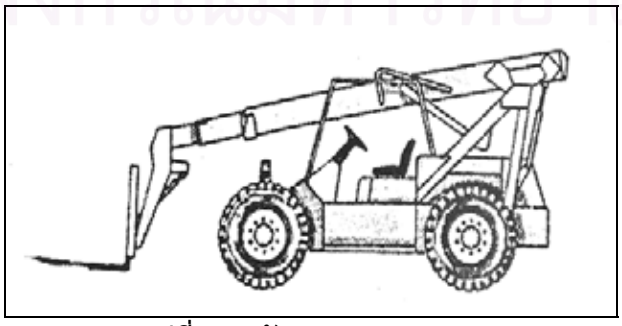
- Narrow-Aisle Truck เหมาะสมกับคลังสินค้าที่คับแคบ มีทางเดินระหว่างบริเวณที่ใช้เก็บสินค้าหรือวัสดุไม่มากนัก เนื่องจากรถยกประเภทนี้มีอุปกรณ์พิเศษทำให้สามารถหมุนส่วนที่ใช้ยกสินค้าได้ จึงทำให้ใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานน้อยกว่ารถยกแบบอื่น Narrow-Aisle Truck มีลักษณะดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ลักษณะของ Narrow-Aisle Truck
ที่มา : Malcahy (1994)

2.1.4.2. **รถเครน** (Mobile Crane)

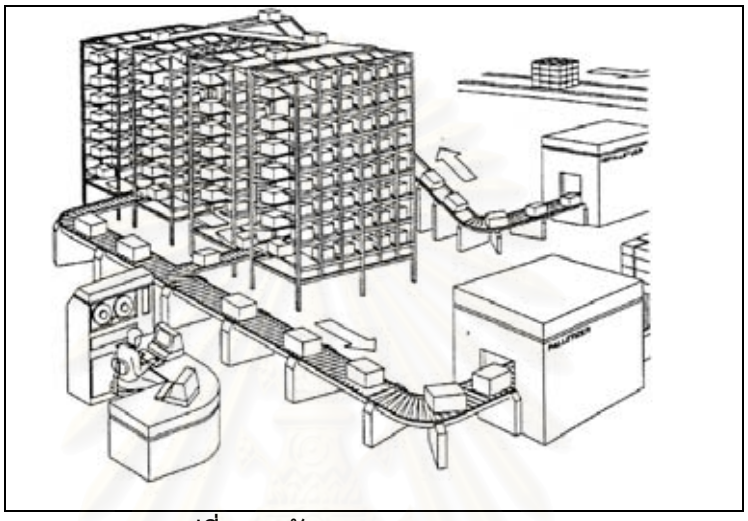
รถเครนไม่เป็นที่นิยมในการใช้งานภายในคลังสินค้านัก เนื่องจากรถยกมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและสะดวกรวดเร็วกว่ารถเครน แต่อย่างไรก็ตามการใช้รถยกปฏิบัติงานมีโอกาสสูงที่สินค้าจะเกิดการกระแทกหรือกระทบกระเทือนได้ จึงไม่เหมาะสมต่อการขนย้ายสินค้าบางประเภท เช่น สินค้าที่มีความเปราะบาง หรือในกรณีที่มีการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าจำนวนมากระหว่างจุด 2 จุด การเลือกใช้รถเครนในการขนย้ายวัสดุหรือสินค้า จะมีความเหมาะสมกว่าการใช้รถยกในการปฏิบัติงานเนื่องจากมีความสะดวกและรวดเร็วกว่ามาก รถเครนมีลักษณะดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ลักษณะของรถเครน
ที่มา : Malcahy (1994)

2.1.4.3. **ระบบสายพาน** (Conveyor System)

ระบบสายพานมักจะถูกนำมาใช้ในงานที่มีการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือสินค้าระหว่างจุด 2 จุดเป็นประจำ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและดำเนินการต่ำกว่าการใช้รถยกหรือรถเครนมาก แต่มีข้อเสียคือไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือเส้นทางของสายพานได้ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ลักษณะของระบบสายพานแสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ลักษณะของระบบสายพาน
ที่มา : Malcahy (1994)

2.1.5. การประเมินประสิทธิภาพการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า

การดำเนินงานภายในคลังสินค้าจะต้องมีการประเมินประสิทธิภาพและผลที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงานนั้นอยู่เสมอ เพื่อเป็นการตรวจสอบระบบว่าสามารถปฏิบัติงานได้ตรงตามเป้าหมายหรือไม่ หากผลงานที่ได้จากการปฏิบัติงานไม่สามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ แผนการปฏิบัติงานดังกล่าวก็สมควรที่จะมีการปรับปรุงหรือดำเนินการแก้ไข การใช้ตัววัดผลการดำเนินงาน (Performance Indicator) **เป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบงานโดยทั่วไป ตัววัดผลงานจะต้องมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการดำเนินงานที่ได้ตั้งไว้ การเลือกตัววัดผลการดำเนินงานที่ไม่เหมาะสมก็อาจทำให้การวิเคราะห์เกิดความผิดพลาดและอาจทำให้เข้าใจระบบนั้นคลาดเคลื่อนไปได้**

Glaskowsky **และคณะ** (1992) **ได้แบ่งตัววัดผลการดำเนินงานที่ใช้ในงานด้านการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้าภายในคลังสินค้าออกเป็น 2 ประเภทคือ ตัววัดผลงานทางด้านกายภาพ** (Physical Performance Indicator) **และตัววัดผลงานทางด้านค่าใช้จ่าย** (Cost Performance Indicator)

ตัววัดผลงานทางด้านกายภาพ โดยทั่วไปหมายถึงอัตราการดำเนินงานที่ได้ ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ เช่น ปริมาณงานที่ทำได้ในแต่ละวัน ซึ่งปริมาณงานดังกล่าวอาจอยู่ในรูปของ จำนวนลูกค้าที่ได้รับบริการ น้ำหนักของสินค้าขาเข้าและขาออก เป็นต้น นอกจากนี้ตัววัดผลงานทางด้านกายภาพยังคลอบคลุมถึง ค่าอรรถประโยชน์ของทรัพยากรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ทั้งในกรณีของคนและเครื่องจักร ไม่ว่าจะเป็น รถยก รถเครนขนสินค้า สายพานลำเลียง ฯลฯ ตัววัดผลงานแต่ละกลุ่มจะสะท้อนถึงลักษณะของคลังสินค้าในแง่มุมที่แตกต่างกัน เช่น จำนวนลูกค้าที่ได้รับบริการในแต่ละวัน จะสะท้อนถึงความสามารถในการให้บริการของคลังสินค้า ในขณะที่ค่าอรรถประโยชน์ของรถยก จะสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการบริหารทรัพยากรของเจ้าหน้าที่คลังสินค้า เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามตัววัดผลงานทางด้านกายภาพจะไม่สามารถสะท้อนถึงลักษณะหรือพฤติกรรมของคลังสินค้าได้อย่างแท้จริง หากไม่มีการเปรียบเทียบกับปัจจัยที่สามารถสะท้อนถึงประสิทธิผลของระบบ ซึ่งปัจจัยที่นิยมใช้ในการสะท้อนถึงประสิทธิผลของระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้าก็คือ แรงงานคนที่มีอยู่ (Manpower on hand) ดังนั้นตัววัดผลงานด้านกายภาพจะต้องมีการอ้างถึงปัจจัยดังกล่าวอยู่เสมอ ตัวอย่างตัววัดผลงานด้านกายภาพ เช่น จำนวนลูกค้าในแต่ละวันที่ได้รับบริการต่อเจ้าหน้าที่หนึ่งคน ฯลฯ

ตัววัดผลงานด้านค่าใช้จ่าย ตัววัดผลงานทางด้านค่าใช้จ่ายที่ดีจะต้องสามารถระบุได้ว่า ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเกิดจากการดำเนินงานกิจกรรมใด และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนั้นเป็นค่าใช้จ่ายประเภทใด ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานโดยทั่วไป สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายคงที่และค่าใช้จ่ายผันแปร ในการวัดผลงานด้านค่าใช้จ่าย จะต้องสามารถแยกค่าใช้จ่ายทั้งสองประเภทออกจากกันได้ ทั้งนี้เนื่องจากจะทำให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณงานและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น มีความถูกต้องและละเอียดยิ่งขึ้น ตัวอย่างค่าใช้จ่ายคงที่ ในกิจกรรมการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า เช่น ค่าอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายสินค้า ค่าเช่าสถานที่ ค่าสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ค่าประกันความเสียหาย ฯลฯ ตัวอย่างค่าใช้จ่ายผันแปร เช่น ค่าแรงงาน ค่าปรับในกรณีที่ไม่สามารถจัดส่งสินค้าได้ทันเวลา ค่าน้ำมัน ค่าพาเลท เป็นต้น

Reinhold และ Gabbard (1975) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานภายในคลังสินค้า Reinhold และ Gabbard พบว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เกิดมาจากค่าใช้จ่าย 4 กลุ่ม คือ ค่าใช้จ่ายของพื้นที่ใช้สอยภายในคลังสินค้า (Cost of Warehouse Floor Space) ค่าใช้จ่ายของโครงสร้างชั้นวางสินค้า (Cost of Pallet Rack Structure) ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ขนสินค้า (Cost of Material Handling Equipment) และค่าใช้จ่ายแรงงาน (Cost of Labor) โดยค่าใช้จ่ายของพื้นที่ใช้สอยนั้นจะมีมูลค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายประเภทอื่นๆ ดังนั้นในการออกแบบคลังสินค้า ผู้ออกแบบส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญในการใช้ประโยชน์ของพื้นที่จัดเก็บสินค้าเป็นอันดับต้นๆ

2.2. ทฤษฎีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การทำงาน เป็นวิธีหนึ่งซึ่งใช้ในกระบวนการแก้ปัญหามานานแล้ว และเนื่องจากความเจริญก้าวหน้าในด้านคอมพิวเตอร์จึงทำให้วิธีการนี้ได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อยๆ การสร้างแบบจำลองการทำงานคือกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน จากนั้นจึงใช้แบบจำลองดังกล่าวประเมินผลการใช้ยุทธศาสตร์ (Strategies) ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

Shannon (1975) ได้สรุปจุดประสงค์ที่ใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อใช้จำลองระบบที่ต้องการจะศึกษา ไว้ดังนี้

- เพื่อใช้ในการศึกษาและทำความเข้าใจในพฤติกรรมของระบบ
- สร้างทฤษฎีหรือข้อสมมติฐานเพื่อใช้อธิบายพฤติกรรมของระบบ
- ใช้ทฤษฎีหรือสมมติฐานที่ได้ในการคาดคะเนหรือทำนายระบบในอนาคต เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในระบบ เช่น การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานหรือขั้นตอนในระบบ เป็นต้น

2.2.1. ระบบ (System) และแบบจำลอง (Model)

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ผู้ที่มีหน้าที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจถึงความหมายและลักษณะของระบบ (System) และแบบจำลอง (Model) เสียก่อน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ได้แบบจำลองที่สามารถเป็นตัวแทนของระบบได้อย่างสมบูรณ์ ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ

2.2.1.1. ระบบ (System)

ระบบหมายถึง เซตของสมาชิก ซึ่งมีหน้าที่และปฏิบัติงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ เช่น ระบบการเบิกจ่ายสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งจะประกอบด้วยสมาชิก คือ เจ้าหน้าที่คลังสินค้า เอกสารการเบิกจ่ายสินค้า เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ ทั้งนี้สมาชิกทั้งหมดจะต้องปฏิบัติงานร่วมกันเพื่อให้การเบิกจ่ายสินค้าเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งก็คือวัตถุประสงค์การดำเนินงานของระบบนั่นเอง

ระบบโดยทั่วไป จะประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนคือ

- ส่วนทำการ (Entity) คือ ส่วนที่จะดำเนินการต่างๆ ภายในระบบหรือสมาชิกของระบบ

- ลักษณะการทำการ (Attribute) คือ คุณลักษณะหรือหน้าที่ของส่วนทำการในระบบ
- กิจกรรม (Activity) คือ กรรมวิธีหรือลักษณะที่ส่วนทำการกระทำในระบบ
- สถานภาพของระบบ (State of System) คือ ลักษณะหรือสถานะภาพของส่วนทำการ

ตัวอย่างเช่น ระบบการเบิกจ่ายสินค้า มีส่วนทำการคือ เอกสารการเบิกจ่ายสินค้า โดยมีลักษณะการทำการเป็นปริมาณหรือสภาวะสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า และกิจกรรมที่เกิดขึ้นก็คือ การเบิกจ่ายสินค้า เป็นต้น

2.2.1.2. แบบจำลอง (Model)

แบบจำลองหมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวกับระบบซึ่งรวบรวมขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาหรือทำความเข้าใจในระบบนั้น ๆ ซึ่งแบบจำลองที่ได้จะถูกนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งพอจะสรุปโดยสังเขปได้ดังนี้

- เป็นเครื่องมือช่วยในการสื่อความหมาย แบบจำลองจะสามารถทำให้ผู้ศึกษาทำความเข้าใจระบบได้ง่ายกว่าการบรรยายด้วยตัวอักษร
- เป็นเครื่องมือในการช่วยวิเคราะห์ระบบ เช่น ระบบขนถ่ายสินค้ามีขั้นตอนเป็นอย่างไร ขั้นตอนใดควรทำก่อนหลัง หรือควรปรับปรุง ณ ตรงขั้นตอนใดเพื่อให้ผลงานที่ได้ดียิ่งขึ้น
- ใช้ในการสอนหรือฝึกอบรม เช่น การจำลองสถานการณ์จริงเพื่อให้ผู้ที่ศึกษาได้ลองปฏิบัติ ตัดสินใจในการดำเนินงานโดยไม่จำเป็นจะต้องให้ผู้ศึกษาไปลองปฏิบัติงานจริง
- ใช้เป็นเครื่องมือทำนายอนาคตของพฤติกรรมของระบบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น
- ใช้เป็นเครื่องมือในการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการปฏิบัติจริงอาจทำให้เกิดความเสียหายหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก การใช้แบบจำลองทดลองนั้นทำให้มีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าและสามารถทำการทดลองและทราบผลได้ภายในเวลาอันสั้นเมื่อเทียบกับการปฏิบัติจริง

แบบจำลองที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น สามารถจำแนกออกได้เป็นแบบจำลองประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

- แบบจำลองลักษณะพรรณนา (Descriptive Model) เป็นแบบจำลองที่จำลองระบบด้วยคำพูดหรือตัวอักษร ซึ่งใช้การพิจารณา (Judgment) ของผู้วิเคราะห์ในการตัดสินปัญหา หรือผลลัพธ์ที่ได้ แบบจำลองประเภทนี้มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำมาก
- แบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) แบบจำลองประเภทนี้เป็นการจำลองลักษณะทางกายภาพของระบบจริง ซึ่งไม่ต้องใช้เทคนิคมากนัก สามารถสื่อให้เข้าใจได้ง่าย แต่ค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองค่อนข้างสูง
- แบบจำลองที่เป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Model) เป็นการจำลองโดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ คำตอบหรือผลที่ได้จะมาจากการใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองอยู่ในระดับปานกลาง การสื่อความหมายจะทำได้เฉพาะในกลุ่มคนที่มีความรู้ทางด้านนี้เท่านั้น
- แบบจำลองในลักษณะขั้นตอนและวิธีการ (Procedural Model) เป็นแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์แบบจลนะ (Dynamic Relationship) ซึ่งสมมติฐานที่ได้จะมาจากระบบจริง โดยมากมักจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างแบบจำลอง ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง แต่สามารถสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

แบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้ในการศึกษานี้จัดเป็นแบบจำลองประเภทสุดท้าย ซึ่งใช้รูปภาพในการแสดงผลทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย โดยรายละเอียดของแบบจำลองสถานการณ์จะได้กล่าวในส่วนถัดไป

2.2.2. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

แบบจำลองสถานการณ์เป็นแขนงหนึ่งของสาขาการวิจัยและการดำเนินงาน (Operation Research) การสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งในการวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดแนวทางแก้ไข โดยสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบแถวคอย ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบการผลิตในโรงงาน ฯลฯ

2.2.2.1. สาเหตุที่นำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้

ในการวิเคราะห์ปัญหาหรือระบบที่สนใจ ซึ่งมีวิธีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ การทำแบบจำลองทางกายภาพ ฯลฯ แต่สาเหตุสำคัญที่นำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการวิเคราะห์ พอจะสรุปได้ดังนี้

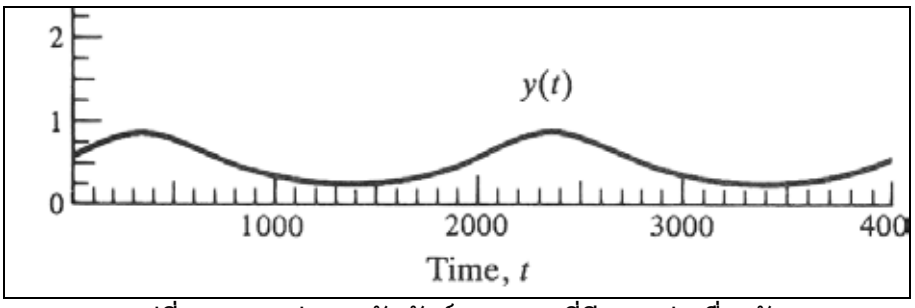
- ปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ มีความซับซ้อนยุ่งยากเกินกว่าที่จะอธิบายด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์

- หลักการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ ยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ หรือยังไม่มีผู้คิดค้นหลักการดังกล่าวขึ้นมา
- การใช้คณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์จำเป็นที่จะต้อง มีผู้เชี่ยวชาญร่วมในคณะด้วย เนื่องจากผู้ที่เข้าใจในปัญหาหรือระบบ อาจยังไม่มีความชำนาญด้านคณิตศาสตร์เพียงพอทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้น
- การวิเคราะห์ด้วยหลักคณิตศาสตร์จะได้คำตอบเพียงคำตอบเดียวเสมอ ซึ่งไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริง ที่อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้อยู่เสมอ
- ในบางครั้งการจำลองปัญหาที่ต้องการจะศึกษาด้วยวิธีอื่นมีความยุ่งยาก และเสียค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์
- การสร้างแบบจำลองสถานการณ์สามารถให้คำตอบได้รวดเร็วกว่าวิธีอื่น เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถใช้การแทนหน่วยของเวลาได้ เช่น 1 วินาทีในคอมพิวเตอร์ แทน 1 วันในสถานการณ์จริง เป็นต้น

2.2.2.2. ประเภทของแบบจำลองสถานการณ์

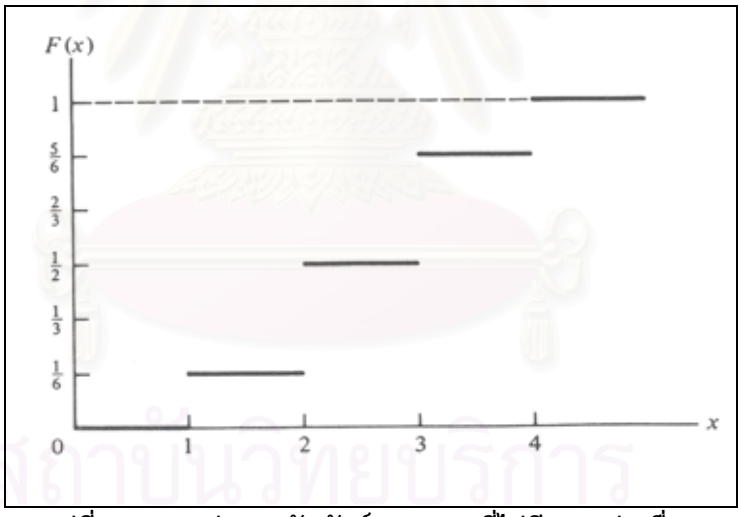
แบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะของระบบงานที่ถูกจำลอง ดังนี้

- แบบจำลองสถานการณ์ของระบบตายตัว (Deterministic Simulation Model) เป็นการจำลองระบบซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพเป็นไปในทิศทางที่แน่นอน สามารถระบุสถานภาพที่เปลี่ยนไปล่วงหน้าได้อย่างถูกต้อง
- แบบจำลองสถานการณ์ของระบบไม่แน่นอน (Stochastic Simulation Model) เป็นระบบซึ่งมีการเปลี่ยนสถานะภาพเป็นแบบสุ่ม (Random) แต่สามารถใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นเข้ามาวิเคราะห์ทำให้สามารถคาดเดาสถานะภาพที่จะเกิดขึ้นได้
- แบบจำลองสถานการณ์ของระบบต่อเนื่อง (Continuous-Event Simulation Model) เป็นการจำลองระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปเมื่อนำมาเขียนสมการทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของระบบกับเวลาที่ผ่านไป สมการที่ได้จะที่มีความต่อเนื่องกันโดยตลอด ระบบที่มีความต่อเนื่องจะสามารถเขียนเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 กราฟความสัมพันธ์ของระบบที่มีความต่อเนื่องกัน
ที่มา : Law และ Kelton (1991)

- **แบบจำลองสถานการณ์ของระบบไม่ต่อเนื่อง** (Discrete-Event Simulation Model) **เป็นแบบจำลองที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากลักษณะของระบบการทำงานจริงส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นระบบไม่ต่อเนื่อง กล่าวคือระบบมีการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น ไม่ต่อเนื่องโดยตลอด เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของระบบเทียบกับเวลามาเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ จะได้สมการประเภทไม่ต่อเนื่อง ลักษณะของกราฟที่ได้จากระบบไม่ต่อเนื่องจะมีลักษณะเป็นดังรูปที่** 2.17



รูปที่ 2.17 กราฟความสัมพันธ์ของระบบที่ไม่มีความต่อเนื่อง
ที่มา : Law และ Kelton (1991)

2.2.2.3. **โครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์**

การดำเนินการสร้างแบบจำลองของระบบงานใดระบบหนึ่ง ก่อนอื่นจะต้องทำความเข้าใจถึงโครงสร้างของแบบจำลอง เพื่อให้แบบจำลองที่ได้สามารถแสดงลักษณะและพฤติกรรมของระบบจริงได้ถูกต้องและครบถ้วน โครงสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยทั่วไปประกอบด้วย

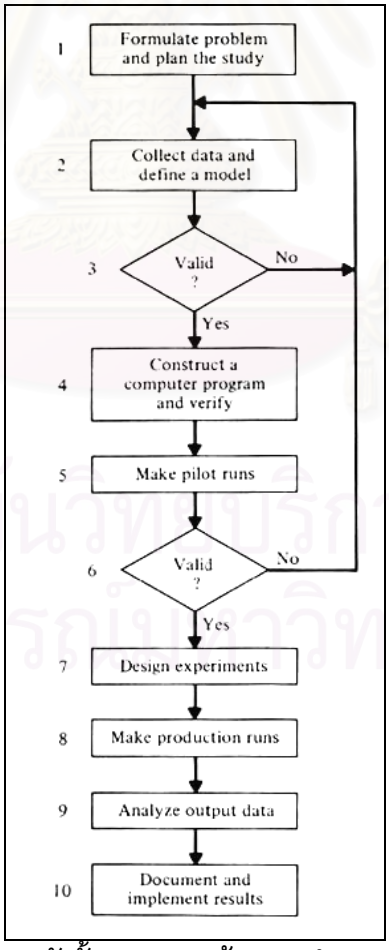
- องค์ประกอบของระบบ (Components) แบบจำลองที่ดีต้องมีองค์ประกอบที่จำเป็นในการทำงานเช่นเดียวกับระบบงานจริง ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จะต้องทำการแบ่งองค์ประกอบของระบบงานออกเป็น 2 ส่วนคือ ผู้รับบริการ หรือศัพท์ทาง Simulation จะเรียกว่าเป็น Transaction ของระบบ และผู้ให้บริการ หรือเรียกว่าเป็น Facility ของระบบ เมื่อสามารถแบ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบได้แล้ว จะต้องสามารถระบุเหตุการณ์ (Event) ที่เกิดขึ้นตามลำดับด้วย เหตุการณ์หมายถึงสถานการณ์ที่ทำให้ระบบเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะ เช่น ระบบการเบิกจ่ายสินค้าภายในคลัง จะประกอบไปด้วย ผู้เบิกสินค้า (Transaction) และผู้จ่ายสินค้า (Facility) และเหตุการณ์แรกที่เกิดขึ้นของระบบคือการเข้ามาของผู้เบิกสินค้า ซึ่งทำให้สถานะของระบบจากที่ไม่มี Transaction ในระบบเป็นระบบที่มี Transaction เท่ากับ 1 เป็นต้น
- ตัวแปร (Variables) และพารามิเตอร์ (Parameters) พารามิเตอร์ คือค่าคงที่ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนดให้หรืออาจเป็นค่าที่ผู้สร้างแบบจำลองเป็นผู้กำหนดขึ้นเองก็ได้ ส่วนตัวแปรนั้นเป็นค่าที่ผันแปร มีได้หลายค่าเปลี่ยนแปลงตามสภาวะจริงของการใช้งาน ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือตัวแปรภายนอก (Exogenous Variables) หรือตัวแปรนำเข้า (Input Variables) หมายถึงตัวแปรมาจากปัจจัยภายนอกระบบ ซึ่งมีผลกระทบต่อสมรรถนะหรือการทำงานของระบบ และตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) หมายถึงตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในระบบ ซึ่งสามารถบอกถึงสภาวะหรือเงื่อนไขของระบบ หรืออาจอยู่ในลักษณะตัวแปรนำออก (Output Variables) ซึ่งแสดงผลที่ได้จากการใช้งานของระบบ ในทางคณิตศาสตร์อาจกล่าวได้ว่าตัวแปรภายนอกเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และตัวแปรภายในเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variables) ก็ได้
- ฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Functional Relationship) คือฟังก์ชันที่อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์ ฟังก์ชันนี้อาจมีลักษณะแน่นอนตายตัว (Deterministic) หรือไม่ก็ได้ ฟังก์ชันความสัมพันธ์เหล่านี้อาจหามาได้จากสมมติฐานหรือประเมินจากข้อมูลร่วมกับวิธีการทางสถิติก็ได้ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับพารามิเตอร์โดยมากจะสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งจะทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
- ขอบเขตจำกัด (Constraints) คือข้อจำกัดของค่าตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดที่ผู้ใช้แบบจำลองเป็นผู้กำหนด เช่น ข้อจำกัดในด้านทรัพยากร ไม่ว่าจะ

เป็น คนงานหรือรถยก ฯลฯ หรือเป็นข้อจำกัดของระบบงานโดยธรรมชาติ เช่น ไม่สามารถจำหน่ายสินค้าได้มากกว่าปริมาณที่ผลิต เป็นต้น

- ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion Function) หมายถึงข้อความที่บอกเป้าหมายหรือจุดประสงค์ของระบบงานและวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์การดำเนินงานอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือวัตถุประสงค์เพื่อคงสภาพของระบบงาน ทำให้ระบบสามารถคงสภาพการใช้ทรัพยากร เช่น พลังงาน ฯลฯ หรือสถานะของระบบ เช่น ความปลอดภัย ฯลฯ และวัตถุประสงค์เพื่อแสวงหาระบบที่สามารถเพิ่มทรัพยากร เช่น ลูกค้า กำไร ฯลฯ หรือสถานะภาพของระบบ เช่น ส่วนแบ่งของตลาด ฯลฯ

2.2.2.4. ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

เมื่อทราบถึงโครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์แล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการลงมือดำเนินการสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยทั่วไปมีแผนผังการดำเนินงานดังรูปที่ 2.18 โดยรายละเอียดการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนจะได้กล่าวตามลำดับต่อไป



รูปที่ 2.18 แผนผังขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา : Law และ Kelton (1991)

- การกำหนดปัญหาและจุดประสงค์ในการสร้างแบบจำลอง ทั้งนี้เพื่อกำหนดขอบเขตในการศึกษาและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ขั้นตอนการกำหนดปัญหาจัดว่าเป็น ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง เพราะการได้คำตอบที่ไม่ตรงกับประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ย่อมไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใด

  ขั้นตอนแรกในการกำหนดปัญหา คือการระบุหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยระบบงานจริงนั้นอาจจะสร้างแบบจำลองได้หลายรูปแบบซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษา เช่น ในการศึกษาคลังสินค้า ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวัดผลการให้บริการ องค์ประกอบในแบบจำลองก็จะมีเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ เช่น เวลาในการให้บริการ ระยะเวลารอคอย ฯลฯ แต่ถ้าการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ภายในคลังสินค้า องค์ประกอบในแบบจำลองก็จะมีรายละเอียดเกี่ยวข้องกับพื้นที่ เช่น ขนาดของพื้นที่ของคลัง ขนาดของอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ ฯลฯ จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า วัตถุประสงค์ของการศึกษามีผลสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการบ่งชี้รูปแบบ หรือลักษณะของแบบจำลอง ไปจนถึงองค์ประกอบที่สำคัญของแบบจำลองได้อีกด้วย

  การที่จะสามารถระบุความต้องการหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้นั้น จะต้องสามารถอธิบายหรือเข้าใจระบบงานได้เป็นอย่างดีเสียก่อน เพื่อที่จะได้ระบุปัญหาที่เกิดขึ้นและปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง วิธีการที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ระบบงานได้แก่ การศึกษาข้อมูลของระบบงาน การศึกษาการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบของระบบงาน และการศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบงาน

  - การศึกษาข้อมูลของระบบงาน เป็นการทำความเข้าใจในระบบงานและปัญหาที่จะเกิดขึ้น ซึ่งมักจะได้ข้อมูลในการศึกษาจากเอกสาร สัมภาษณ์ หรือสังเกตการณ์ เป็นต้น โดยแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร แต่ทั้งนี้ผู้ศึกษาก็จะต้องวิเคราะห์ให้ละเอียดถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วย

  - การศึกษาการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบของระบบงาน โดยทั่วไปองค์ประกอบของระบบงานที่เคลื่อนที่ในระบบ เช่น คน วัตถุดิบ ฯลฯ การติดตามการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบเหล่านี้จะทำให้เข้าใจถึงระบบงานและปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

- การศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบงาน ในระบบที่มีความซับซ้อน หรือการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบไม่มีความชัดเจนนัก การใช้การศึกษาการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบอาจไม่ใช่วิธีที่ดีนัก การใช้วิธีการศึกษาหน้าที่และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบงานน่าจะเป็นวิธีที่เหมาะสมกว่า

- การรวบรวมและประมวลผลข้อมูล เพื่อให้การสร้างแบบจำลองมีความสมบูรณ์และใกล้เคียงกับระบบการทำงานจริงให้มากที่สุด แหล่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองมี 2 แหล่งคือ แหล่งข้อมูลภายในระบบ และแหล่งข้อมูลภายนอกระบบ โดยข้อมูลที่ต้องการอาจจะได้มาจากเอกสาร การทดลอง การสัมภาษณ์ การจับเวลา ฯลฯ ซึ่งจะต้องนำมาจัดเตรียมให้อยู่ในรูปที่พร้อมจะนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองได้

  ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองประกอบไปด้วย ข้อมูลองค์ประกอบของระบบ ข้อมูลที่แสดงถึงเวลาที่แต่ละเหตุการณ์เกิดขึ้น ข้อมูลขอบเขตจำกัด และข้อมูลอื่นที่มีผลกระทบต่อระบบ จากการศึกษาพบว่าวิธีการเก็บข้อมูลองค์ประกอบของระบบ ข้อมูลขอบเขตจำกัดและข้อมูลอื่นที่มีผลกระทบต่อระบบ สามารถใช้วิธีการสัมภาษณ์หรือการสังเกตในการเก็บข้อมูลได้ แต่ข้อมูลเวลาที่แต่ละเหตุการณ์เกิดขึ้นนั้นจะต้องใช้วิธีการจับเวลาเท่านั้น ทั้งนี้ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลองนั้นจะต้องอยู่ในรูปเชิงปริมาณทั้งสิ้น การจัดเตรียมข้อมูลเชิงปริมาณนี้สามารถอาศัยเทคนิคทางสถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ได้ด้วย หรืออาจได้ข้อมูลดังกล่าวมาจากผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะก็ได้เช่นกัน

  การสัมภาษณ์ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูล เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลประเภทหลักการ หรือแนวคิดที่ไม่สามารถเห็นได้ขณะทำงานจริง การสัมภาษณ์จะเป็นลักษณะรายบุคคล เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและละเอียดมากกว่าการเก็บข้อมูลด้วยวิธีอื่นและควรเลือกสัมภาษณ์บุคคลที่มีความเข้าใจในระบบงานเป็นอย่างดีเท่านั้น เพราะจะสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถแนะนำข้อมูลอื่น ๆ ได้ด้วย

  ข้อมูลเวลาในการทำงานของแต่ละกิจกรรมถือเป็นข้อมูลหลักในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์มีลักษณะเป็น Time Base กล่าวคือเป็นแบบจำลองที่ได้ใช้เวลาเป็นหลักในการอ้างอิงการจับเวลาโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธีซึ่งเป็นที่นิยมปฏิบัติคือ

- การจับเวลาต่อเนื่อง (Continuous Timing) ในการทำงานที่มีความต่อเนื่อง ผู้สังเกตจะเริ่มจับเวลาที่งานย่อยอันดับแรก และปล่อยให้เวลาเดินต่อไปโดยจะหยุดเวลาก็ต่อเมื่องานย่อยอันดับสุดท้ายสิ้นสุดลง ทั้งนี้ผู้สังเกตจะทำการบันทึกเวลาที่อ่านได้ ณ จุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงาน โดยเวลาที่ใช้ไปในแต่ละงานย่อยจะได้จากการนำเวลาที่อ่านได้เมื่อสิ้นสุดของงานย่อยนั้นหักลบด้วยเวลาที่อ่านได้เมื่อสิ้นสุดของงานย่อยก่อนหน้า
- การจับเวลาซ้ำ (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาแต่ละครั้งโดยให้เริ่มนับเวลาที่ศูนย์เสมอ กล่าวคือเมื่อสิ้นสุดงานย่อยแต่ละงานก็จะทำการเริ่มต้นการจับเวลาใหม่ทุกครั้ง เวลาที่อ่านได้ก็คือเวลาที่ใช้ไปในงานย่อยนั่นเอง
- การจับเวลาสะสม (Accumulative Timing) เป็นการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาที่มีนาฬิกาจับเวลา 2 เรือนอยู่ด้วยกัน โดยเมื่อกดปุ่มหยุดเวลานาฬิกาอันหนึ่งจะหยุดจับเวลา แต่นาฬิกาอีกเรือนจะเริ่มจับเวลาแทน ทั้งนี้การจับเวลาจะเริ่มจากตำแหน่งศูนย์เสมอ

วิธีการจับเวลาแบบต่อเนื่อง และการจับเวลาซ้ำเป็นที่นิยมใช้ในการทำงานมากกว่าการจับเวลาสะสม เนื่องจากอุปกรณ์จับเวลาแบบสะสมจะหาได้ยากกว่าอุปกรณ์ที่ใช้ใน 2 วิธีแรก แต่อย่างไรก็ตามการจับเวลาสะสมจะได้เปรียบกว่าการจับเวลาซ้ำ เนื่องจากหากเกิดความผิดพลาดไม่ได้จับเวลางานย่อยช่วงใดไป ก็จะไม่เกิดผลกระทบต่อเวลาทั้งหมดจึงเป็นที่นิยมใช้มากกว่าในงานที่มีระยะเวลาสั้นมาก ๆ ถึงแม้ว่าวิธีการจัดเวลาซ้ำจะให้ความสะดวกในการทำงานมากกว่า คือไม่ต้องนำข้อมูลที่อ่านได้มาหักลบระหว่างกันอีกสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ทันที ดังนั้นในกรณีที่งานย่อยแต่ละงานนั้นมีระยะเวลาในการทำงานค่อนข้างยาว การใช้วิธีการจับเวลาซ้ำก็น่าจะเหมาะสมกว่า

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูลก็มีความสำคัญในการวิเคราะห์เช่นกัน เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นทางสถิติ ในการทำงานโดยทั่วไปมักจะทำการเก็บข้อมูลทดลองจำนวนหนึ่งขึ้นมาเพื่อใช้กำหนดจำนวนข้อมูลที่ต้องใช้ในการเก็บจริง ซึ่งจำนวนข้อมูลที่ต้องใช้ในการเก็บข้อมูล มีสมการเป็นดังนี้

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \left(\sum x^2 \right)}}{\sum x} \right)^2 \qquad (2.1)$$

เมื่อ n = จำนวนข้อมูลที่จะต้องทำการศึกษา

n' = จำนวนข้อมูลของกลุ่มทดลอง

X = ค่าที่บันทึกได้

นอกจากนี้ยังมีวิธีการในการหาจำนวนข้อมูลที่เหมาะสมโดยอาศัยตารางสำเร็จรูป ดังเช่นตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม

นาที/วัฏจักร	ถึง 0.10	ถึง 0.25	ถึง 0.50	ถึง 0.75	ถึง 1.00	ถึง 2.00	ถึง 5.00	ถึง 10.0	ถึง 20.0	ถึง 40.0	เกิน 40.0
จำนวนข้อมูล	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

ที่มา : Barnes (1980)

นอกเหนือจาก 2 วิธีการที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้นก็ยังมีผู้เสนอวิธีการคำนวณหาจำนวนข้อมูลขณะทำงาน ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- ทำการเก็บข้อมูลงานย่อย จำนวน 10 ข้อมูลหากระยะเวลาในการทำงานย่อยนั้นไม่เกิน 2 นาทีและหากระยะเวลาการทำงานย่อยเกิน 2 นาทีก็ให้ทำการเก็บข้อมูลเป็นจำนวน 5 ข้อมูล
- หาค่าพิสัย (R) ซึ่งมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูลที่เก็บได้
- หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดที่เก็บได้ ($\overline{X}$)
- หาค่า $R/\overline{X}$ แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 จำนวนข้อมูลที่เหมาะสม

$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 10	$\frac{R}{X}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

ที่มา : Barnes (1980)

เมื่อได้จำนวนข้อมูลที่จะต้องทำการศึกษาแล้ว จึงนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้ทำการศึกษาไปแล้วว่าเพียงพอหรือไม่ หากไม่เพียงพอจึงทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

การบันทึกข้อมูลแต่ละครั้งมีข้อมูลบางตัวที่ควรจะบันทึกก่อนลงมือทำงานจริง เพื่อป้องกันไม่ให้พลาดข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป เช่น วันที่บันทึก แผนกและบุคคลที่ทำการศึกษา ฯลฯ นอกจากนี้การเก็บข้อมูลโดยไม่ให้ผู้ที่ปฏิบัติงานรู้ตัวก็เป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากผู้ปฏิบัติส่วนใหญ่ มักจะตื่นเต้น ทำงานผิดไปจากเดิมเมื่อมีผู้มาสังเกต หรือในบางครั้งผู้ปฏิบัติงานอาจไม่ได้ปฏิบัติงานตามความเป็นจริง เช่น ทำงานช้ากว่าปกติ ฯลฯ ซึ่งอาจทำได้โดยการคุยกับผู้ปฏิบัติงาน ถึงความจำเป็นในการบันทึกข้อมูลหรือใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานรู้ตัว

- การสร้างแบบจำลองเพื่อจำลองระบบการดำเนินงานจริง ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เมื่อทราบถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการสร้างแบบจำลองสถานการณ์หรือระบบที่ต้องการจะศึกษา ซึ่งในการวิจัยนี้เห็นว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นมีความเหมาะสมในการศึกษามากที่สุด เนื่องจากราคาค่าใช้จ่ายต่ำ สามารถวิเคราะห์และนำไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งสามารถใช้จำลองสถานการณ์หรือระบบที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งวิธีการอื่น เช่น Monte-Carlo ฯลฯ ไม่สามารถทำได้

ในการแปลงข้อมูลที่ได้จากระบบงานจริง ให้อยู่ในรูปของคำสั่งตามโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ที่เลือกใช้ ข้อมูลลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละระบบและเวลาที่แต่ละเหตุการณ์เกิดขึ้นจะต้องมีความถูกต้อง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะมีลักษณะเป็น Event-Driven กล่าวคือหากไม่สามารถระบุเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับได้ แบบจำลองที่ได้ก็จะมีความคลาดเคลื่อนไม่สามารถเป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้

โดยทั่วไปในการสร้างแบบจำลองระบบงานจริง มักเริ่มด้วยการแบ่งระบบงานออกเป็นระบบงานย่อยก่อน แล้วจึงทำการศึกษาระบบงานย่อยเหล่านั้น เมื่อได้ผลลัพธ์ของแต่ละระบบย่อยตามที่ต้องการแล้ว จึงนำระบบย่อยมาเชื่อมต่อกันเพื่อศึกษาทั้งระบบอีกครั้ง หรือหากไม่ต้องการที่จะแบ่งระบบงานออกเป็นระบบย่อย ก็อาจทำได้โดยการเริ่มสร้างแบบจำลองระบบอย่างง่ายเสียก่อน จากนั้นจึงเพิ่มองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเข้าไปในแบบ

จำลอง จนกระทั่งแบบจำลองสามารถทำงานได้ใกล้เคียงหรือเช่นเดียวกับระบบงานจริง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบเป็นสำคัญ

ในการสร้างแบบจำลองนั้นอาจไม่ได้ทำเสร็จสิ้นภายในครั้งเดียว เมื่อมีการทดสอบแบบจำลองแล้ว อาจจะต้องเพิ่มหรือลดองค์ประกอบบางส่วนเข้าไปในแบบจำลอง และเมื่อแบบจำลองมีการเปลี่ยนแปลงไป ก็จะต้องนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับระบบงานจริงอีกครั้ง ทำเช่นนี้ไปจนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ

- การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้แบบจำลองว่าผลที่ได้จากแบบจำลองนั้นมีความถูกต้องสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองไม่มีวิธีการกำหนดไว้ตายตัว ความถูกต้องของแบบจำลองจะวัดได้จากความมั่นใจในแบบจำลอง โดยความมั่นใจในแบบจำลองจะได้มาจากความเข้าใจในระบบงาน ความละเอียดถี่ถ้วนในการตรวจความเหมาะสมขององค์ประกอบ พฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบของระบบ และค่าเชิงปริมาณที่ใช้แทนองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น โดยทั่วไปวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องมีอยู่ 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

  — การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) เป็นการทำให้แน่ใจว่าแบบจำลองมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับระบบทำงานจริง วิธีการที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่

    - การถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ที่มีความรู้เข้าใจในระบบการทำงานจะสามารถแนะนำหรือพยากรณ์พฤติกรรมของระบบได้เป็นอย่างดี
    - การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง เป็นการทดสอบองค์ประกอบในแบบจำลอง ซึ่งทำได้โดยการใส่เงื่อนไขเข้าไปแล้วดูผลที่ได้จากแบบจำลองว่ามีความแปรปรวนมากเพียงใด หากมีความแปรปรวนมากก็ควรที่จะมีการปรับปรุงแบบจำลองนั้นต่อไป
    - การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ เป็นการทดสอบความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรและพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในแบบจำลองอย่างไร ถ้าตัวแปรใดมีความไวมากการสร้างแบบจำลองก็จะต้องระมัดระวังตัวแปรนั้นเป็นพิเศษด้วย นอกจากนี้การทดสอบความไวยังสามารถแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมของแบบจำลองได้อีกด้วย

- การทดสอบความถูกต้อง (Validation) เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับระบบงานจริง ทั้งนี้ทำได้โดยนำมาเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่เก็บได้จากการสำรวจระบบงานจริงภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดเดียวกัน การวิเคราะห์ทำได้โดยอาศัยเทคนิคทางสถิติ คือ
  - การทดสอบสมมติฐาน ในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองกับระบบงานจริง
  - การทดสอบสมมติฐานของลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของข้อมูลจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
  - การพยากรณ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ในแบบจำลองเปรียบเทียบกับระบบงานจริง
- การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เป็นการทดลองใช้แบบจำลองพยากรณ์พฤติกรรมของระบบเปรียบเทียบกับระบบงานจริงของระบบงาน ทั้งนี้โดยการอาศัยเทคนิคทางสถิติเช่นเดียวกับการทดสอบความถูกต้อง

- การออกแบบทดลองแบบจำลองสถานการณ์ เมื่อได้แบบจำลองสถานการณ์ที่มีความน่าเชื่อถือแล้ว ก็จะต้องมีการออกแบบระบบหรือวิธีการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงต่อไป โดยนำมาทดสอบกับแบบจำลองที่ได้เพื่อหาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต
- การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ รวบรวมผลกระทบที่เกิดขึ้น นำไปแปลความหมายและรายงานต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการดำเนินงาน

2.2.2.5. ประโยชน์ที่ได้รับจากแบบจำลองสถานการณ์

- เมื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้แล้ว ก็จะสามารถนำมาใช้วิเคราะห์สถานการณ์ในสภาวะอื่น ๆ ได้
- แสดงผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจได้โดยง่าย เนื่องจากสามารถใช้ระบบรูปภาพเข้ามาแสดงผลแทนระบบตัวอักษรได้
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่ำ
- สามารถทดสอบแนวทางแก้ไขปัญหาได้ โดยไม่ต้องลงทุนและเสียค่าใช้จ่ายในการลงมือปฏิบัติจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2.2.6. ข้อจำกัดในการใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์ปัญหา

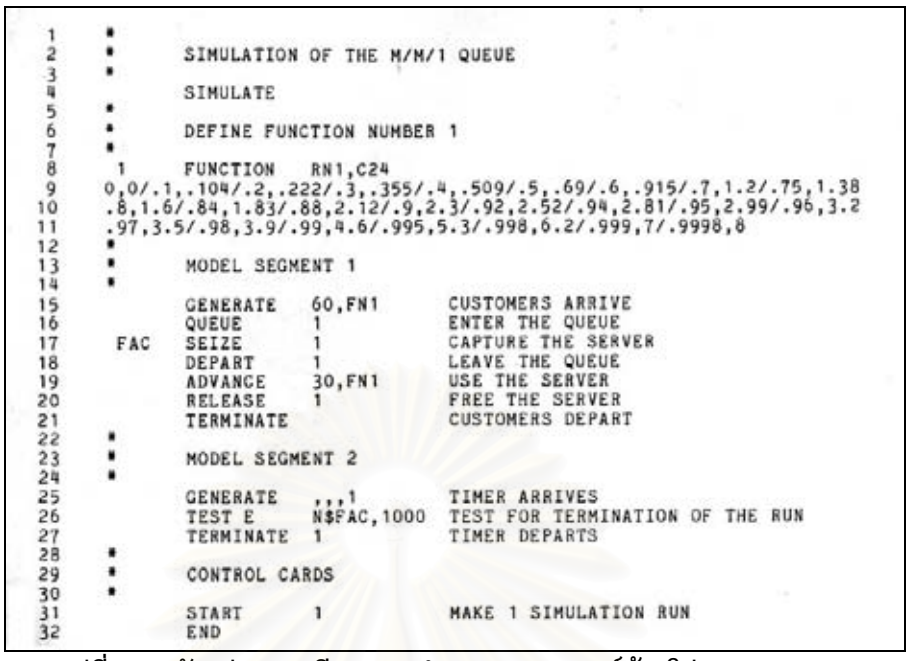
ถึงแม้ว่าแบบจำลองสถานการณ์จะมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ปัญหา ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น อย่างไรก็ตามแบบจำลองสถานการณ์ก็มีข้อจำกัดในการใช้งานเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- การสร้างแบบจำลองสถานการณ์มักจะใช้เวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากผู้ดำเนินการจะต้องใช้ความรู้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการสร้างแบบจำลองและระบบที่ศึกษา
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับระบบเสมอไป
- การทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองเป็นสิ่งที่วัดได้ยาก ทำให้บางครั้งไม่สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองที่ได้เป็นตัวแทนของระบบที่ต้องการจะศึกษาอย่างแท้จริง
- เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นระบบตัวเลข ซึ่งผู้วิเคราะห์อาจให้ความสำคัญกับตัวเลขมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ความถูกต้องของแบบจำลองคลาดเคลื่อนไปได้

2.2.2.7. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์อยู่เป็นจำนวนมาก โปรแกรมเหล่านี้ถูกพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานเดียวกัน แต่ถูกออกแบบให้มีลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยเฉพาะ เช่น GPSS, SLAM, SIMAN, SIMCRIPT, ARENA, EXTEND ฯลฯ ตัวอย่างลักษณะการใช้งานของโปรแกรมเหล่านี้แสดงได้ดังรูปที่ 2.18, 2.19, 2.20 และ 2.21 โดยปัญหาที่จำลองนั้นเป็นปัญหาแถวคอยที่มีผู้ให้บริการหนึ่งคน และมีแถวเข้าใช้บริการหนึ่งแถว นอกจากนี้เรายังสามารถใช้โปรแกรมพื้นฐานที่มีอยู่ทั่วไป เช่น FORTRAN, PASCAL, VISUAL BASIC ฯลฯ มาประยุกต์ใช้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ก็ได้

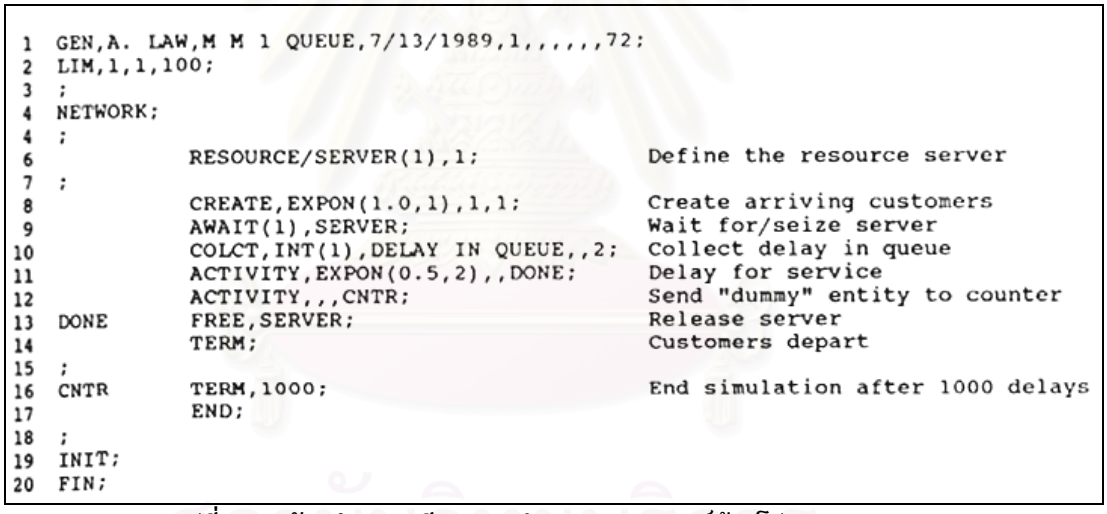
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



```
1    *
2    *       SIMULATION OF THE M/M/1 QUEUE
3    *
4            SIMULATE
5    *
6    *       DEFINE FUNCTION NUMBER 1
7    *
8     1      FUNCTION   RN1,C24
9    0,0/.1,.104/.2,.222/.3,.355/.4,.509/.5,.69/.6,.915/.7,1.2/.75,1.38
10   .8,1.6/.84,1.83/.88,2.12/.9,2.3/.92,2.52/.94,2.81/.95,2.99/.96,3.2
11   .97,3.5/.98,3.9/.99,4.6/.995,5.3/.998,6.2/.999,7/.9998,8
12   *
13   *       MODEL SEGMENT 1
14   *
15           GENERATE   60,FN1       CUSTOMERS ARRIVE
16           QUEUE      1            ENTER THE QUEUE
17    FAC    SEIZE      1            CAPTURE THE SERVER
18           DEPART     1            LEAVE THE QUEUE
19           ADVANCE    30,FN1       USE THE SERVER
20           RELEASE    1            FREE THE SERVER
21           TERMINATE               CUSTOMERS DEPART
22   *
23   *       MODEL SEGMENT 2
24   *
25           GENERATE   ,,,1         TIMER ARRIVES
26           TEST E     N$FAC,1000   TEST FOR TERMINATION OF THE RUN
27           TERMINATE  1            TIMER DEPARTS
28   *
29   *       CONTROL CARDS
30   *
31           START      1            MAKE 1 SIMULATION RUN
32           END
```

รูปที่ 2.19 **ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม** GPSS

ที่มา : Law **และ** Kelton (1991)



```
1  GEN,A. LAW,M M 1 QUEUE,7/13/1989,1,,,,,,72;
2  LIM,1,1,100;
3  ;
4  NETWORK;
4  ;
6            RESOURCE/SERVER(1),1;            Define the resource server
7  ;
8            CREATE,EXPON(1.0,1),1,1;         Create arriving customers
9            AWAIT(1),SERVER;                 Wait for/seize server
10           COLCT,INT(1),DELAY IN QUEUE,,2;  Collect delay in queue
11           ACTIVITY,EXPON(0.5,2),,DONE;     Delay for service
12           ACTIVITY,,,CNTR;                 Send "dummy" entity to counter
13 DONE      FREE,SERVER;                     Release server
14           TERM;                            Customers depart
15 ;
16 CNTR      TERM,1000;                       End simulation after 1000 delays
17           END;
18 ;
19 INIT;
20 FIN;
```

รูปที่ 2.20 **ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม** SLAM

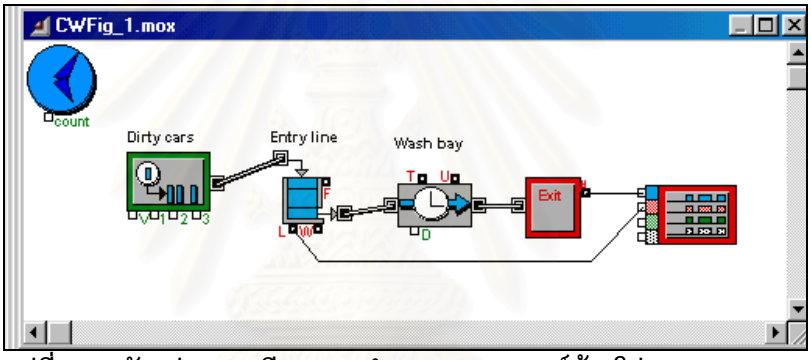
ที่มา : Law **และ** Kelton (1991)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
PREAMBLE
     EVENT NOTICES INCLUDE ARRIVE,DEPART,AND REPORT

     TEMPORARY ENTITIES
          EVERY CUSTOMER HAS A TIME.OF.ARRIVAL AND MAY BELONG TO THE QUEUE
          THE SYSTEM HAS A STATUS AND OWNS THE QUEUE

     DEFINE IDLE TO MEAN 0
     DEFINE BUSY TO MEAN 1
     DEFINE DELAY,MARRVT,AND MSERVT AS VARIABLES
     DEFINE NUMCUS,STATUS,AND TOTCUS AS INTEGER VARIABLES
     DEFINE MINUTES TO MEAN UNITS

     SUBSTITUTE THESE 4 LINES FOR CHECK.FOR.TERMINATION
          ADD 1 TO NUMCUS
          IF NUMCUS=TOTCUS
               SCHEDULE A REPORT NOW
          ALWAYS

     TALLY AVGDEL AS THE AVERAGE OF DELAY
     ACCUMULATE AVGNIQ AS THE AVERAGE OF N.QUEUE
END
```

รูปที่ 2.21 ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม SIMSCRIPT

ที่มา : Law และ Kelton (1991)



รูปที่ 2.22 ตัวอย่างการเขียนแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Extend

2.3. ผลงานในอดีตที่ผ่านมา

Francis (1967) ทำการศึกษาปัญหาในการเลือกพื้นที่เพื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมือในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า ปัจจัยสำคัญในการพิจารณาคือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนย้ายสินค้าหรือวัสดุภายในคลังสินค้า โดยสร้างแบบจำลองสถานการณ์ลงในคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์การจัดพื้นที่ภายในคลังสินค้าในลักษณะที่ก่อให้เกิดอรรถประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้ได้แบ่งค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นออกเป็น 2 กลุ่ม คือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า และค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายของสินค้าภายนอกคลังสินค้าซึ่งวิเคราะห์ได้จากเส้นรอบรูปของคลังสินค้า แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองดังกล่าวไม่ได้พิจารณาถึงการเคลื่อนที่ของสินค้าในแนวดิ่ง ซึ่งในความเป็นจริงการจัดเรียงสินค้าเกิดขึ้นทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง ดังนั้นการเคลื่อนที่ของสินค้าในแนวดิ่ง ก็น่าจะมีอิทธิพลต่อค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนที่ของสินค้าด้วยเช่นกัน

Holzman (1970) ได้ทำการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของสินค้าและเครนขนสินค้า ภายในคลังสินค้าที่เก็บอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ลงในคอมพิวเตอร์ แบบจำลองที่ได้สามารถติดตามการเคลื่อนที่ของสินค้าและเครนขนสินค้าได้อย่างละเอียด ทั้งนี้ผู้ใช้แบบจำลองดังกล่าวจะต้องทำการกรอกข้อมูลและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคลังสินค้าและระบบเครนขนสินค้าที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ก่อนที่จะให้แบบจำลองทำการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ ซึ่งก็คือ ระยะทางการเคลื่อนที่ของเครนขนสินค้าที่เกิดขึ้น และปริมาณสินค้าขาเข้าและขาออกที่คลังสินค้าสามารถรองรับได้ อย่างไรก็ตาม Holzman ไม่ได้สร้างส่วนประมวลผลที่ใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบคลังสินค้าไว้ในแบบจำลองดังกล่าว หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า แบบจำลองนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ทดสอบสมมติฐานหรือสถานการณ์ที่ถูกกำหนดขึ้นเท่านั้น นอกจากนั้นจากการศึกษาพบว่าแบบจำลองที่ Holzman ใช้ยังมีจุดบกพร่อง โดยเฉพาะปัจจัยที่นำมาพิจารณาในการตัดสินใจนั้นยังไม่ครบถ้วน ประเด็นสำคัญที่ขาดหายไปคือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ส่งผลให้ระบบการทำงานที่ได้จากแบบจำลองของ Holzman ในบางครั้ง มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูงมาก ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ปฏิบัติจริง

Critchlow (1970) ได้พัฒนาการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น เช่น ค่าสิ่งปลูกสร้าง ค่าอุปกรณ์ ฯลฯ ภายในคลังสินค้าที่มีการใช้รถยก เครนขนสินค้าหรือสายพานลำเลียงในการเคลื่อนย้ายวัสดุหรือสินค้า ทั้งนี้แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ได้ใช้ความสูงของคลังสินค้าเป็นตัวแปรสำคัญในการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น โดย Critchlow ได้ใช้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลังสินค้ากับราคาค่าก่อสร้างคลังสินค้าของ Heffernan (1969) มาใช้ในการวิเคราะห์นี้ด้วย ซึ่ง Heffernan ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยใช้คลังสินค้าที่มีขนาด 96,000 ตารางฟุตเป็นกรณีศึกษา แต่ Critchlow นำสมการดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับคลังสินค้าทุกขนาด ซึ่งไม่น่าจะถูกต้องนัก กล่าวคือคลังสินค้าที่มีขนาดใหญ่แต่มีความสูงเท่ากับคลังสินค้าอีกแห่งซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ย่อมมีราคาค่าก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ผลที่ได้จากแบบจำลองของ Critchlow มีความน่าเชื่อถือลดลง

Dube (1983) ทำการสร้างแบบจำลองของสถานีขนถ่ายตู้บรรจุสินค้าระหว่างรถบรรทุกพ่วงและรถไฟด้วยภาษา Simscript โดยนำแบบจำลองที่ได้มาใช้ในการออกแบบ และปรับปรุงระบบการทำงานและแผนผังภายในสถานีดังกล่าว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณรถไฟและรถบรรทุกที่เข้ามาใช้บริการ โดยในการดำเนินงานนั้น ได้ทำการแบ่งกิจกรรมภายในสถานีรถไฟออกมาเป็นลำดับขั้น ตั้งแต่ที่รถบรรทุกเข้ามายังสถานี ไปจนถึงขณะที่รถไฟพร้อมที่จะออกจากสถานีเพื่อเดินทางไปยังจุดหมาย แต่อย่างไรก็ตาม Dube ได้ละเว้นการจำลองขนาดและความจุของรถไฟและรถบรรทุกพ่วงแต่ละคัน ซึ่ง Dube ให้ความเห็นว่า การจำลองขนาดหรือความจุของรถนั้น เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก และซับซ้อนทั้งในแง่ของผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลอง อีกทั้งผลที่

ได้ก็ไม่น่าที่จะแตกต่างจากการใช้ค่าเฉลี่ยมากนัก ซึ่งผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือพอสมควร จากการทดสอบด้วยสถานีตัวอย่าง

Golden และ Wood (1983) ได้นำเสนอแบบจำลองสถานการณ์ภายในสถานีขนถ่ายตู้บรรจุสินค้าระหว่างรถบรรทุกพ่วงและรถไฟ ซึ่งมีชื่อว่า "Terminal Simulation Model หรือ TSM" โดยมีจุดประสงค์เพื่อที่จะศึกษาหาวิธีที่จะดำเนินการภายในสถานีให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่ง TOFC สามารถใช้ในการวิเคราะห์การปรับปรุงสถานีได้ทั้งทางด้านกายภาพ เช่น แผนผังภายในสถานี และระบบการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boese (1983) ที่ต้องการจะพัฒนาการสร้างแบบจำลองเพื่อช่วยในการปรับปรุงแผนผังภายในสถานีรถไฟและระบบปฏิบัติการ เพื่อรองรับความต้องการที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคตเช่นกัน โดย Golden และ Wood ได้แบ่งข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองออกเป็น 4 ส่วน คือ

- หน่วยทำงาน ซึ่งก็คือ ขบวนรถไฟ รถพ่วง ตู้สินค้า ซึ่งผู้ใช้แบบจำลองจะต้องทำการระบุข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถแสดงถึงลักษณะเฉพาะตัวของหน่วยทำงานนั้น ๆ เข้าไปในแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น น้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้ ความยาวของขบวนรถไฟ ฯลฯ

- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ทั้งนี้หมายถึง การรับส่งหน่วยทำงานกับภายนอกสถานีและกระบวนการทำให้หน่วยทำงานไปเข้าแถวคอยเพื่อรอรับบริการ เช่น การเข้าออกของรถไฟและรถบรรทุกพ่วง การนำรถไฟไปจอดไว้ในอู่จอด เป็นต้น

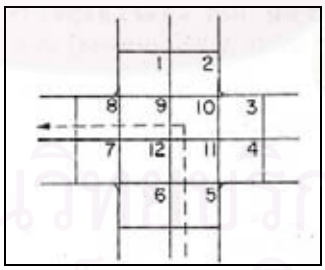
- แถวคอย มีหน้าที่ในการรองรับหน่วยทำงานที่ต้องการจะใช้บริการ เช่น รางรถไฟที่ใช้ในการจอดรอก่อนทำการขนถ่ายตู้สินค้า จำนวนรางรถไฟ เป็นต้น

- เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน ในการเคลื่อนย้ายหน่วยทำงานจากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณ ในบางครั้งจำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือในการขนย้าย เช่น เครนขนตู้สินค้า ทั้งนี้จะต้องระบุอัตราความเร็วในการทำงานของเครื่องมือแต่ละประเภทเข้าไปด้วย

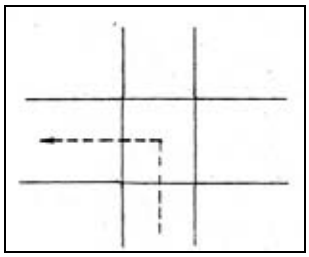
ลักษณะแบบจำลองโดยทั่วไปของ Golden และ Boese มีความคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก ทั้งในแง่ของโครงสร้างและรายละเอียดการดำเนินงานภายในสถานี แต่แบบจำลองของ Golden เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สภาวะทั่ว ๆ ไปของสถานีขนถ่ายสินค้าหลาย ๆ แห่งมาวิเคราะห์ซึ่ง Golden เองก็ยังไม่ได้มีการทดสอบแบบจำลองดังกล่าวกับสถานีขนถ่ายสินค้าแห่งใดเลย มีเพียงการทดสอบเบื้องต้นโดยการกำหนดสมมติฐานต่าง ๆ ขึ้นมาเอง ทำให้แบบจำลองที่ได้ยังไม่เป็นที่ยอมรับนัก ซึ่งต่างจาก Boese ที่ได้ทำการทดสอบแบบจำลองที่ได้กับสถานีขนถ่ายสินค้าแห่งหนึ่งในเยอรมันตะวันตก ผลลัพธ์ที่ได้ก็เป็นที่ยอมรับของเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง แต่ผลที่ได้

นั้นก็ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดสอบจริง โดยเฉพาะประเด็นด้านในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบการปฏิบัติงาน เช่น ค่าอรรถประโยชน์ของเครื่องมือที่ใช้ในการขนถ่าย ฯลฯ ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงต่อไป

Chisman (1983) ได้นำเสนอแนวคิดที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ภายในคลังสินค้าของ IBM โดยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นซึ่งเกี่ยวกับความละเอียดของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในกระบวนการสร้างแบบจำลอง Chisman กล่าวว่าข้อมูลที่มีความละเอียดสูงย่อมก่อให้เกิดผลดีในการวิเคราะห์ ทำให้การวิเคราะห์และแบบจำลองที่ได้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น แต่ภายใต้ระยะเวลาการทำงานที่จำกัด การเก็บข้อมูลที่มีความละเอียดอาจเป็นไปได้ยาก จึงต้องดูความเหมาะสมเป็นหลัก ความเหมาะสมของแบบจำลองสามารถหาได้โดยวิธีการปรึกษากับผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบหรือมีอำนาจในการตัดสินใจเกี่ยวกับระบบงานที่ต้องการจะศึกษา ดังนั้นก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูลหรือวิเคราะห์ระบบ Chisman จึงได้แนะนำให้สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง ถึงลักษณะการดำเนินงานของระบบและปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและแบบจำลองที่ได้มีความน่าเชื่อถือ ตัวอย่างเช่น ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของสินค้าภายในคลัง หากต้องการที่จะวิเคราะห์บริเวณทางแยกให้ละเอียด อาจแบ่งทางแยกได้ดังรูปที่ 2.23 ซึ่งแบ่งทางแยกออกเป็น 12 ส่วน แต่ก็อาจวิเคราะห์ในลักษณะที่หยาบขึ้นดังรูปที่ 2.24 ได้เช่นกัน แต่จากการสอบถามจากผู้จัดการคลังสินค้า และผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องภายในคลังสินค้า พบว่าบริเวณทางแยกไม่ได้เป็นจุดวิกฤติของระบบแต่อย่างใด ดังนั้นการเก็บข้อมูลบริเวณทางแยกตามรูปที่ 2.23 จึงดูจะเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรโดยไม่จำเป็น การเก็บข้อมูลตามรูปที่ 2.24 ก็น่าจะเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ เป็นต้น



รูปที่ 2.23 การวิเคราะห์ทางแยกอย่างละเอียด
ที่มา : Chisman (1983)



รูปที่ 2.24 การวิเคราะห์ทางแยกอย่างหยาบ
ที่มา : Chisman (1983)

Perry (1983) ได้ทำการศึกษาการออกแบบคลังสินค้าที่มีระบบจัดเก็บอัตโนมัติ โดยใช้ภาษา Fortran ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งภาษาดังกล่าวเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมาใช้ในการสร้างแบบจำลองประเภทไม่ต่อเนื่อง (Discrete-Event) โดยเฉพาะ ทั้งนี้ Perry ได้คำนึงถึงประสิทธิภาพของคลังสินค้าซึ่งสามารถวัดด้วยตัววัดผลการดำเนินงาน โดยในการออกแบบ Perry ได้ระบุถึงตัววัดผลการดำเนินงานที่สำคัญ คือค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการดำเนินงาน ซึ่งตัวแปรดังกล่าวถือว่าเป็น ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้มีอำนาจหรือผู้ที่รับผิดชอบเป็นอย่างมาก แต่ทั้งนี้ก็ยังมีตัววัดที่สำคัญอื่นอีก ซึ่งใช้ในการวัดประสิทธิภาพในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า อาทิ ปริมาณสินค้าที่ระบบสามารถรองรับได้ ความล่าช้าที่เกิดขึ้น อัตราการใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์และเครื่องมือ เป็นต้น

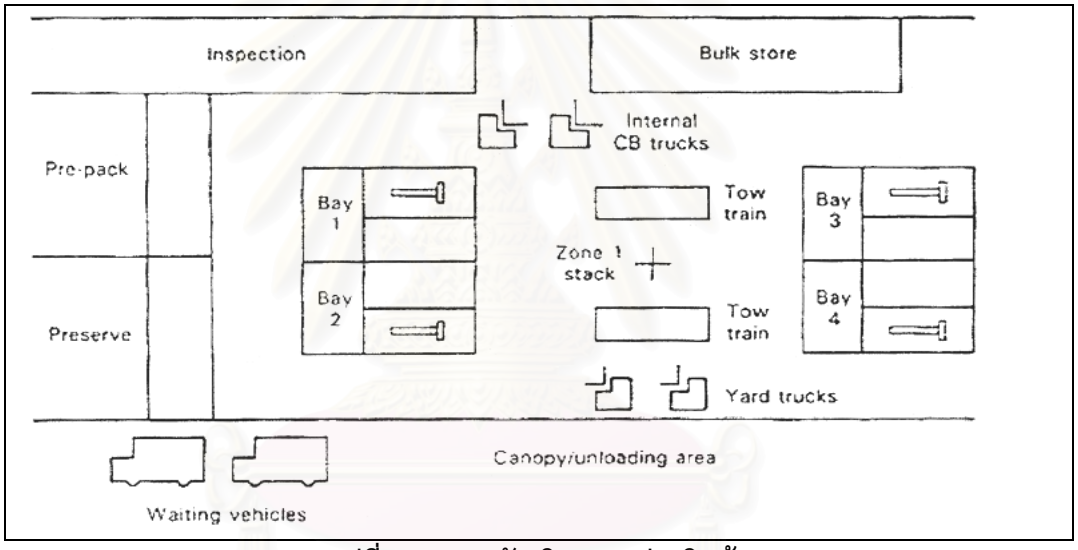
การปฏิบัติงานภายในคลังสินค้านั้น มีส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องด้วยกันหลายส่วน เช่น ระบบการเก็บสินค้า ระบบการหยิบสินค้า ระบบการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลัง ฯลฯ ในการสร้างแบบจำลองและทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น Perry ได้แบ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

- ตัวแปรด้านการออกแบบ (Design Variables) ซึ่งจะแสดงถึงลักษณะทางกายภาพหรือโครงสร้างของระบบ ซึ่งจะสะท้อนถึงระบบการทำงานภายในคลังสินค้า เช่น
  - ชนิดและจำนวนอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ในระบบ
  - สมรรถนะของเครื่องมือที่ใช้ เช่น ความเร็วในการทำงาน ฯลฯ
  - เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอน
- ตัวแปรด้านนโยบายการปฏิบัติงาน (Operating Policy Variables) จะแสดงถึงวิธีการควบคุมการทำงาน ทั้งนี้ก็เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามที่ต้องการ ตัวอย่างเช่น พื้นที่ในการเก็บสินค้าแต่ละประเภท ข้อกำหนดในการทำงาน เช่น ในการกองของจะต้องไม่ให้เกิดการกีดขวางบนทางเดินหลัก หรืออาจยอมเป็นบางพื้นที่เท่านั้น

โดย Perry ได้ทำการทดสอบแบบจำลองดังกล่าว กับคลังสินค้าแห่งหนึ่ง ซึ่งผลที่ได้มีความใกล้เคียงกับผลที่ได้คาดการณ์ไว้ ดังนั้น Perry จึงนำแบบจำลองดังกล่าวมาใช้ ในการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในการออกแบบคลังสินค้าใหม่ เช่น จำนวนเครนขนสินค้า สมรรถนะของเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น เพื่อรองรับปริมาณสินค้าที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต ผลที่ได้พบว่าคลังสินค้าดังกล่าว จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงระบบพอสมควร เช่น เพิ่มสมรรถนะของเครื่องมือที่ใช้ เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ดี Perry พบว่า การหาแบบจำลองที่ดีที่สุดนั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก ทั้งนี้เนื่องจากระบบไม่สามารถที่จะสนองความต้องการได้ในทุก ๆ ด้านพร้อมกัน เช่น หากต้องการให้ระบบมีความล่าช้าน้อยที่สุด ค่าอรรถประโยชน์ของเครื่องมือก็อาจมีค่าต่ำมาก ไม่คุ้มค่าที่จะลงทุน เป็นต้น ดังนั้น Perry จึงได้เสนอให้ทำการเลือกเป้าหมายหลักของระบบที่ต้องการให้ได้เสียก่อน แล้วจึงใช้เป้าหมายอื่น ๆ เป็นส่วนประกอบในพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

Pidd (1984) ได้ทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการจำลองคลังสินค้าของบริษัทชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศอังกฤษ โดยในการสร้างแบบจำลอง Pidd ได้เน้นในส่วนของบริเวณท่ารถที่ใช้ในการรับสินค้าจากรถบรรทุกสินค้าเข้าไปจัดเก็บในคลังสินค้า ซึ่งพบว่าเป็นบริเวณที่เกิดปัญหาอย่างมากและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม ลักษณะของท่ารถเป็นดังรูปที่ 2.25



รูปที่ 2.25 แผนผังบริเวณขนถ่ายสินค้า

ที่มา : Pidd (1984)

เมื่อสินค้าถูกขนลงจากรถบรรทุก สินค้าแต่ละชนิดจะถูกแยกไปยังสถานที่ต่าง ๆ ในบริเวณท่ารถ เพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่อไป เช่น การบรรจุสินค้าลงในหีบห่อ (Pre-Pack) การรักษาสภาพของสินค้า (Preservation) การตรวจสอบคุณภาพสินค้า (Inspection) เป็นต้น แต่เนื่องจากแต่ละบริเวณมีพื้นที่อยู่ค่อนข้างจำกัด ทำให้ในบางครั้งต้องกองสินค้าไว้บริเวณที่ขนสินค้าลง หรือบริเวณใต้ชายคาของคลังสินค้า (Canopy Area) อีกทั้งขนาดของชิ้นส่วนที่นำมาจัดเก็บแต่ละชิ้นมีขนาดแตกต่างกัน บางชิ้นมีขนาดเล็ก ในขณะที่บางชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่มาก ทำให้กระบวนการจัดเก็บสินค้าค่อนข้างที่จะซับซ้อนและยุ่งยาก การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

จากแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นทำให้เจ้าของคลังสินค้าและผู้รับผิดชอบ เข้าใจถึงลักษณะและเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต เช่น ในกรณีที่มีปริมาณสินค้าเข้าคลังผิดปรกติไปจากค่าที่ประมาณไว้ หรือ หากมีการปรับปรุงระบบการทำงานแล้ว สถานการณ์หรือภาวะบริเวณท่ารถจะเป็นเช่นไร ฯลฯ ซึ่งจะทำให้เจ้าหน้าที่สามารถเตรียมวิธีการรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ นอกจากนี้แบบจำลองดังกล่าวยังสามารถใช้ในการสื่อให้หน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าใจถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

Branigan (1988) ทำการศึกษาขั้นตอนการวางแผน ออกแบบและปรับปรุงคลังสินค้า โดยได้นำเสนอขั้นตอนการดำเนินงานไว้ดังนี้

- การวางผังโครงสร้างและระบบในการดำเนินงานพัฒนาคลังสินค้า เนื่องจากการที่จะสามารถพัฒนาหรือออกแบบคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพได้นั้น การปรับปรุงหรือพัฒนาคลังสินค้านั้นจะต้องสามารถแก้ไขปัญหาได้ตรงจุด ในขณะที่กลุ่มคนที่เข้ามาร่วมทำงานในโครงการก็จะต้องมีความรู้ และความเข้าใจในระบบที่ต้องการจะศึกษาเป็นอย่างดี Branigan ได้เสนอแนวทางในการปฏิบัติไว้ดังนี้
  - ทำการแต่งตั้งคณะกรรมการ เพื่อวางแนวทางและนโยบายในการดำเนินงาน
  - จัดตั้งทีมงานที่รับผิดชอบด้านการออกแบบโดยเฉพาะ
  - ทำการพิจารณาผู้ที่จะได้รับผลกระทบหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน เพื่อให้เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาและออกแบบระบบ
  - กำหนดจุดประสงค์และบทบาทของคลังสินค้าที่ต้องการ
  - ทำการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินผล เพื่อใช้ในการตัดสินใจในแต่ละขั้นตอน
  - เขียนตารางเวลาในการดำเนินงานของโครงการ
- การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ในการออกแบบและปรับปรุง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลจริงที่ได้จากการศึกษา มาใช้ในการดำเนินการตัดสินใจ การคาดการณ์หรือประเมินโดยอาศัยประสบการณ์อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ขั้นตอนนี้จะเป็นการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้น เพื่อหาตัวแปรหรือปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงาน มาใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงต่อไป

- การสร้างทางเลือกในการออกแบบหรือปรับปรุงระบบที่ต้องการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงาน อีกทั้งทำให้การประเมินองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องมือที่ใช้ พื้นที่ใช้งาน ลักษณะการทำงาน ฯลฯ ได้ง่ายยิ่งขึ้น ทั้งนี้การออกแบบให้มีความหลากหลายย่อมจะส่งผลให้สามารถหาข้อดีและข้อด้อย ที่เกิดขึ้นในแต่ละทางเลือก ซึ่งจะส่งผลให้มีการพัฒนาในอนาคตต่อไป

- การเลือกทางเลือกในเบื้องต้น ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ในตอนต้น และปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจ โดยมากปัจจัยที่นำมาใช้ในการพิจารณา จะประกอบด้วย ราคาหรือค่าใช้จ่ายของโครงการ และความสามารถในการตอบสนองความต้องการทางธุรกิจของทางเลือก เช่น สามารถรองรับปริมาณสินค้าได้ตามที่ต้องการหรือไม่ หรือระดับในการให้บริการอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมหรือไม่ เป็นต้น

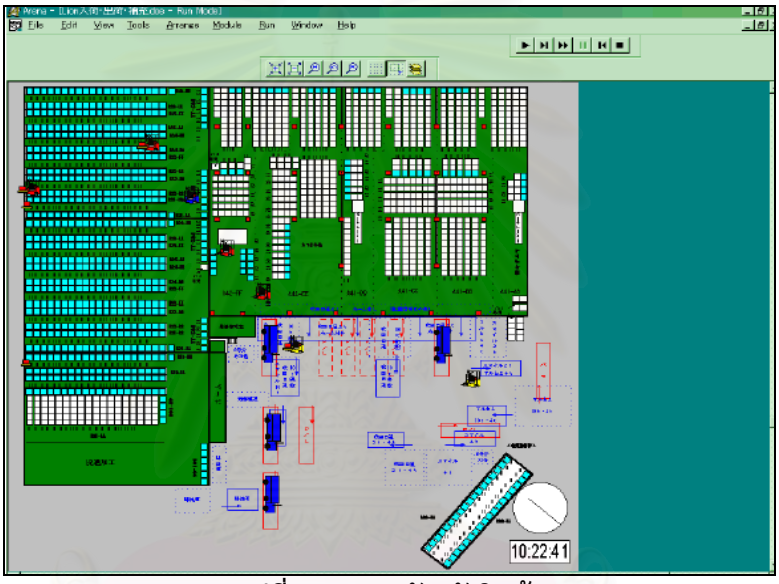
- การตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกที่ได้คัดไว้ เป็นการจำลองเหตุการณ์ของทางเลือกแต่ละทาง โดยกำหนดรายละเอียดในทุกขั้นตอน ในการที่จะนำทางเลือกที่ได้ไปปฏิบัติจริง เพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นหากมีการนำทางเลือกดังกล่าวไปใช้ และทำการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในการลงทุนระหว่างทางเลือกต่าง ๆ ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะให้ได้ทางเลือกที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นถือว่าเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานขั้นตอนหนึ่ง เนื่องจากจะต้องมีการทดสอบและปรับปรุงแบบจำลองหลายครั้ง จนกว่าแบบจำลองที่ได้จะสามารถเป็นตัวแทนของระบบได้อย่างแท้จริง การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยลดเวลาในขั้นตอนดังกล่าวได้ อีกทั้งแบบจำลองที่ได้ก็มีความใกล้เคียงกับระบบงานจริงมากที่สุด เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ

Takakuwa และคณะ (2000) ได้ทำการศึกษาร่วมกับทีมงาน ในการที่จะจำลองการดำเนินงานของคลังสินค้าที่ไม่มีระบบจัดเก็บอัตโนมัติ โดยคลังสินค้ามีลักษณะเป็นดังรูปที่ 2.26 ทั้งนี้ Takakuwa และคณะ ได้แบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะทำหน้าที่สร้างข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับการขนย้ายสินค้าภายในคลัง (Material Handling System) โดยใช้โปรแกรม Microsoft Access และ Microsoft Excel ในการประมวลผลข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานของแบบจำลองขึ้นมาจากฐานข้อมูลที่ได้เก็บไว้ ซึ่งกระบวนการสร้างข้อมูลของโปรแกรมส่วนแรกสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.27 และเมื่อได้ข้อมูลที่จำเป็นในการวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ผนวกกับข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะของคลังสินค้า เช่น ขนาด ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บ ฯลฯ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้กรอกข้อมูลลงในแบบจำลองเอง โปรแกรมจะทำการส่งผ่านข้อมูลดังกล่าว ไปยังโปรแกรมส่วนที่สองซึ่งเป็นส่วนของแบบจำลองสถานการณ์ภายในคลังสินค้าโดยอัตโนมัติ โปรแกรมส่วนที่สองนี้ Takakuwa และ

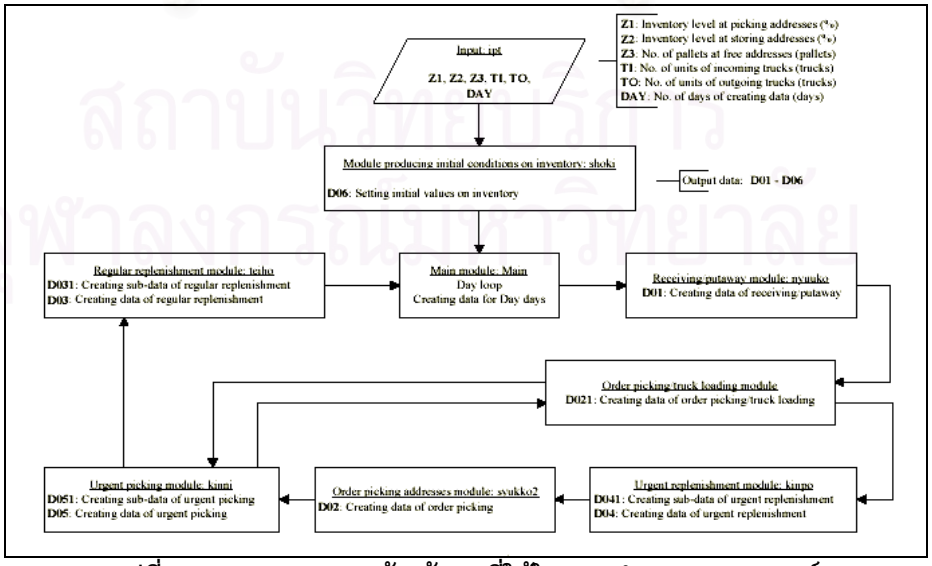
คณะ ได้เลือกใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มีชื่อว่า “ARENA และเมื่อแบบจำลองวิเคราะห์ได้ผลเป็นที่เรียบร้อย ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงผลในรายงานตามที่กำหนด

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นี้ Takakuwa และคณะ ได้ระบุถึงความยากลำบากในการสร้างแบบจำลองสำหรับคลังสินค้าที่ไม่มีระบบจัดเก็บอัตโนมัตินั้นว่า มีความยากลำบากมากกว่าในกรณีคลังสินค้าที่มีระบบจัดเก็บเป็นแบบอัตโนมัติหลายเท่า ทั้งนี้ก็เนื่องจากการดำเนินงานมีขั้นตอนที่ซับซ้อน และยุ่งยาก ไม่สามารถที่จะแสดงด้วยสมการหรือหาเหตุผลมารองรับได้ในบางกรณี อีกทั้งการทำงานโดยมนุษย์นั้นอาจทำให้มีการตัดสินใจที่คลาดเคลื่อนไปในแต่ละเหตุการณ์ ซึ่งทำให้ในการทดสอบแบบจำลองมีความคลาดเคลื่อนไปด้วยเช่นกัน



รูปที่ 2.26 แผนผังคลังสินค้า

ที่มา : Takakuwa และคณะ (2000)



รูปที่ 2.27 กระบวนการสร้างข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

ที่มา : Takakuwa และคณะ (2000)

2.4. สรุป

ในการศึกษาทฤษฎีและผลงานที่ผ่านมาในอดีตพบว่า ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อจำลองกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าภายในคลังสินค้า แบบจำลองสถานการณ์ระบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Simulation Model) น่าจะมีความเหมาะสมกับระบบงานประเภทนี้มากที่สุด เนื่องจากระบบการเคลื่อนย้ายวัสดุและสินค้าก็มีลักษณะเป็นระบบที่ไม่ต่อเนื่องเช่นเดียวกัน

โดยทั่วไปข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จะประกอบไปด้วย

- ข้อมูลองค์ประกอบของระบบ แต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญต่อการดำเนินงานของระบบแตกต่างกันไป แบบจำลองที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบครบถ้วนสามารถดำเนินงานได้เช่นเดียวกับระบบงานจริง เช่น กิจกรรมการจัดเก็บสินค้าจะประกอบไปด้วยสินค้าที่จัดเก็บ ผู้ทำการจัดเก็บ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดเก็บ เป็นต้น

- ข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบ ทั้งนี้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายในระบบอย่างเป็นลำดับ เนื่องจากการสร้างแบบจำลองโดยทั่วไป จะมีลักษณะเป็น Event-Driven กล่าวคือ การทำงานของแบบจำลองจะอิงจากลำดับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นหลัก ข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจึงต้องถูกต้องและมีความสมบูรณ์ ทั้งนี้ก็เพื่อให้การจำลองมีความใกล้เคียงกับระบบงานจริงมากที่สุด ตัวอย่างข้อมูลเช่น เหตุการณ์ลูกค้าเข้ามารับบริการ เหตุการณ์ลูกค้าได้รับบริการ ฯลฯ

- ข้อมูลเวลาที่แต่ละเหตุการณ์เกิดขึ้น เนื่องจากในการวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายของวัสดุหรือสินค้า เวลาเป็นปัจจัยที่สามารถอ้างอิงไปถึงทรัพยากรที่สูญเสียไปในเหตุการณ์นั้นๆ เช่น เมื่อทราบเวลาที่ใช้ในการขนสินค้าแต่ละชิ้น ก็จะทราบถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นได้ โดยสามารถแปลงเวลาดังกล่าวให้อยู่ในรูปของค่าจ้างคนงาน ค่าน้ำมันในกรณีที่ใช้รถยก เป็นต้น

- ข้อมูลข้อจำกัดของระบบ ในการทำงานจริงมักจะมีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรและนโยบายอยู่เสมอ เช่น จำนวนเครื่องจักร จำนวนคนงาน หรือข้อห้ามต่างๆ ฯลฯ ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวย่อมจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานไม่มากก็น้อย

ทั้งนี้ข้อมูลสำหรับแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้า อาจมีความแตกต่างกันก็เป็นได้ ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ศึกษาเป็นหลัก เช่น กิจกรรมหนึ่งอาจมีข้อจำกัดเป็นจำนวนคนงาน แต่อีกกิจกรรมอาจมีข้อจำกัดเป็นจำนวนเครื่องมือ เป็นต้น

ตัววัดประสิทธิภาพของกิจกรรมการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้าที่เหมาะสม คือ ปริมาณสินค้าหรือวัสดุที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ความล่าช้าที่เกิดขึ้นภายในระบบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นต่อการเคลื่อนย้ายสินค้าแต่ละชิ้น และค่าอรรถปรโยชน์ของเครื่องมือแต่ละชนิด เนื่องจากตัววัดประสิทธิภาพเหล่านี้ สามารถแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบได้ครบถ้วน ทั้งยังเป็นที่ยอมรับในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการทำงาน ภายในคลังสินค้าในต่างประเทศอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

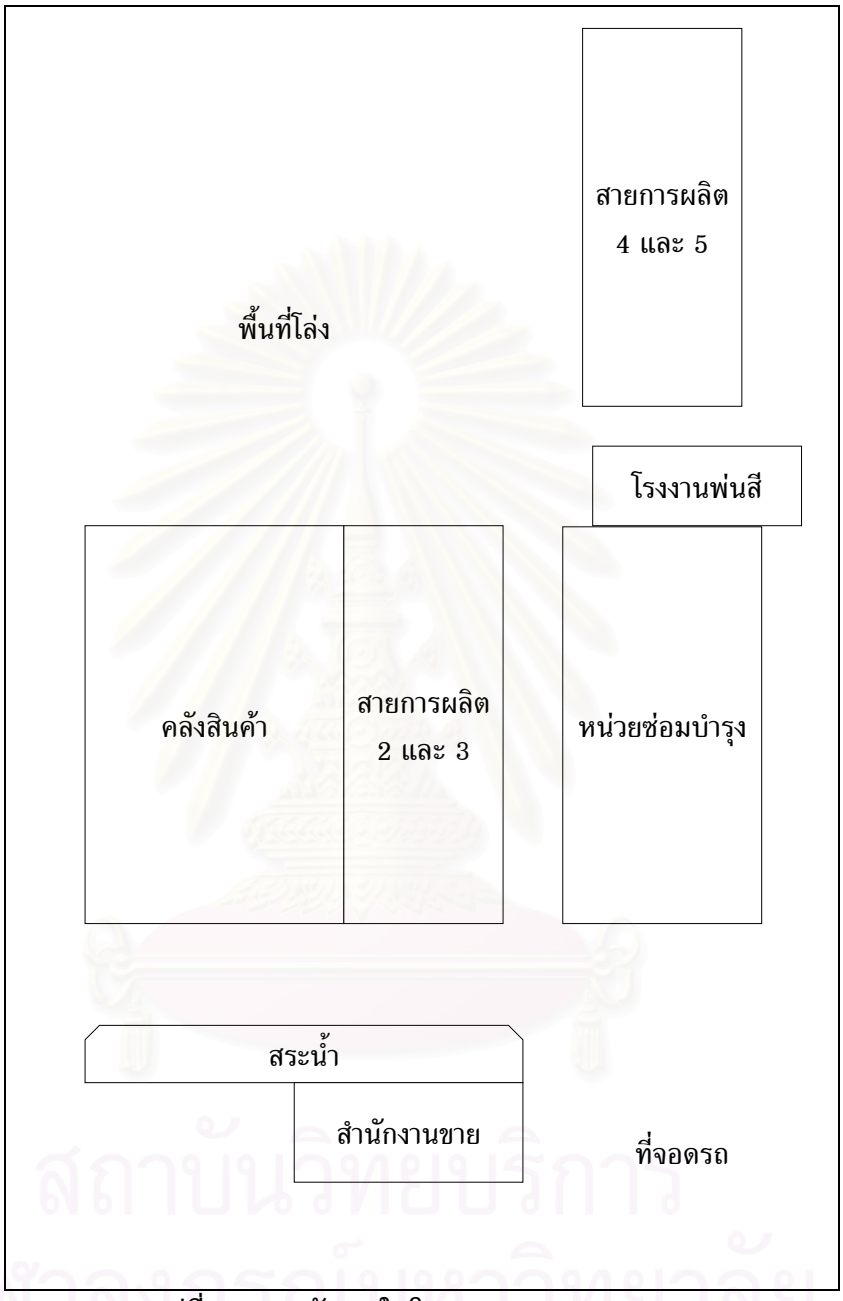
บทที่ 3
รายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

คลังสินค้าที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในการวิจัยเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้านี้เป็น คลังสินค้าของบริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้านการผลิตและจัดจำหน่ายกระเบื้องไฟเบอร์ซีเมนต์มุงหลังคาและผลิตภัณฑ์ไม้สังเคราะห์ โดยบริษัทดังกล่าวมีโรงงานผลิตทั้งสิ้น 4 แห่ง คือ โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 และโรงงานอ้อมใหญ่ จังหวัดนครปฐม โรงงานพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และโรงงานนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้งนี้โรงงานพัฒนานิคมและโรงงานนาบอนได้รับมาตรฐานรับรอง ISO 9002 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยในส่วนของการวิจัยนี้ได้เลือกทำการศึกษาที่โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 จังหวัดนครปฐม ซึ่งนอกจากจะทำหน้าที่เป็นโรงงานผลิตสินค้าแล้ว โรงงานดังกล่าวยังทำหน้าที่เป็นคลังสินค้า ศูนย์กระจายสินค้าและเป็นสถานที่สำหรับจัดจำหน่ายสินค้าสำหรับลูกค้าในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลอีกด้วย

โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 เป็นโรงงานที่เปิดเป็นแห่งที่สองของบริษัทกรณีศึกษา ในช่วงแรกของการดำเนินการ โรงงานแห่งนี้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ปัญหาที่พบในการดำเนินการก็ยังมีไม่มากนัก แต่เมื่อบริษัทดำเนินธุรกิจต่อมา ความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้ามีปริมาณสูงขึ้น ทำให้บริษัทต้องทำการขยายโรงงานผลิตเพิ่มขึ้นอีก 1 โรงผนวกกับโรงพ่นสีอีก 1 โรงที่สร้างขึ้นภายหลัง ทำให้ปัญหาในการดำเนินงานเริ่มมีมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้สาเหตุหลักก็เนื่องมาจากในการออกแบบโรงงานเริ่มแรก ไม่ได้มีการคำนึงถึงการเพิ่มโรงงานผลิตหรือโรงพ่นสีไว้แต่อย่างใด ประกอบกับพื้นที่ภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 มีขนาดไม่ใหญ่นัก ความแออัดภายในโรงงานจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ตั้งอยู่บริเวณแยกถนนเพชรเกษมตัดกับถนนพุทธมณฑลสาย 5 ภายในโรงงานประกอบไปด้วยโรงงานผลิตกระเบื้อง โรงงานพ่นสีกระเบื้อง คลังสินค้าและสำนักงาน แผนผังภายในโรงงานสาย 5 แสดงได้ดังรูปที่ 3.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

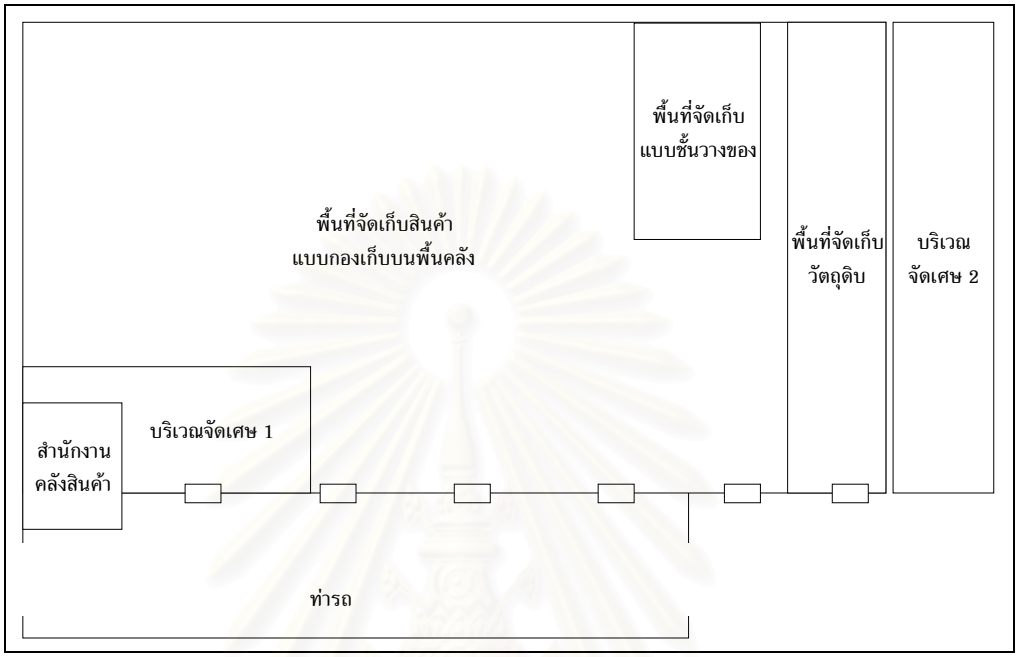


รูปที่ 3.1 แผนผังภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5

3.1. สภาพทางกายภาพของคลังสินค้า

ภายในคลังสินค้าที่จะนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นี้ มีการจัดสรรพื้นที่เพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อันประกอบด้วยส่วนสำนักงานคลังสินค้า บริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้า บริเวณที่ใช้จัดเก็บวัตถุดิบ บริเวณจัดสินค้าเศษและท่ารถ ทั้งนี้บริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ บริเวณจัดเก็บสินค้าแบบกองเก็บบนพื้นคลังและบริเวณ

จัดเก็บสินค้าแบบชั้นวางของ สินค้าส่วนใหญ่จะถูกจัดเก็บในลักษณะวางซ้อนบนพื้นคลัง จะมีเพียงสินค้าหรือวัตถุดิบบางประเภทเท่านั้นที่จัดเก็บไว้บนชั้นวาง แผนผังคลังสินค้าสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนผังคลังสินค้า

ส่วนสำนักงานคลังสินค้ามีหน้าที่จัดการด้านข้อมูล เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บและการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า รวมทั้งมีหน้าที่ควบคุมการทำงานของฝ่ายต่างๆ ที่ดำเนินการอยู่ภายในคลัง ไม่ว่าจะเป็น พนักงานตรวจสอบคุณภาพสินค้า รถยกสินค้า ฯลฯ ตั้งแต่กระบวนการสินค้าขาเข้า การจัดเก็บสินค้า ไปจนถึงกระบวนการสินค้าขาออก นอกจากนี้คลังสินค้ายังมีหน้าที่รับผิดชอบในการจัดเก็บวัตถุดิบบางชนิดด้วย เช่น ใยหิน เป็นต้น

รูปที่ 3.3 ส่วนสำนักงานคลังสินค้า

พื้นที่ภายในคลังสินค้าส่วนใหญ่ จะถูกจัดเตรียมไว้เพื่อรองรับการจัดเก็บแบบกองเก็บบนพื้นคลัง ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บสินค้าในลักษณะวางซ้อนกันบนพื้นคลังสินค้าจะทำให้สามารถจัดเก็บสินค้าได้ปริมาณมาก ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ อีกทั้งสภาพของสินค้าซึ่งก็คือกระเบื้องมุงหลังคานั้น มีความเหมาะสมเอื้ออำนวยต่อการจัดเก็บในลักษณะเช่นนี้ด้วย กล่าวคือมีคุณสมบัติรับแรงกดหรือสามารถรับน้ำหนักได้ดี ทำให้สามารถวางซ้อนกันได้หลายชั้นโดยไม่ต้องมีสิ่งก่อสร้างเพื่อช่วยรับน้ำหนักแต่อย่างใด

รูปที่ 3.4 **บริเวณจัดเก็บสินค้าแบบกองเก็บบนพื้นคลัง**

บริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าแบบชั้นวางของ สินค้าหรืออุปกรณ์บางประเภทที่มียอดขายน้อย แต่ก็เป็นสินค้าที่สำคัญซึ่งจะขาดไม่ได้ในกระบวนการติดตั้งกระเบื้องมุงหลังคา ซึ่งได้แก่ สินค้าในกลุ่มคลอบมุงหลังคา เป็นต้น อีกทั้งสภาพของสินค้าเองก็ไม่เหมาะสมต่อการใช้วิธีจัดเก็บแบบวางซ้อนกัน ทำให้ต้องใช้วิธีการเก็บบนชั้นวางแทน เพื่อให้สามารถเก็บสินค้าได้เพิ่มขึ้นในพื้นที่ที่จำกัด และนอกจากจัดเก็บสินค้าแล้วในบริเวณดังกล่าวยังใช้จัดเก็บอะไหล่ของเครื่องจักรในการผลิตอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.5 บริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าแบบชั้นวางของ

บริเวณจัดเก็บวัตถุดิบ ในกระบวนการผลิตกระเบื้องนั้นวัตถุดิบบางประเภทจำเป็นที่จะต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งใช้เวลาในการขนส่งค่อนข้างมาก จึงต้องมีการจัดเก็บวัตถุดิบบางส่วนไว้ใช้ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน หรืออาจเป็นวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อครั้งละมาก ๆ เพื่อประโยชน์ในการต่อรองราคา สาเหตุเหล่านี้ทำให้โรงงานผลิตที่มีพื้นที่จำกัดอยู่แล้ว ไม่สามารถจัดเก็บวัตถุดิบเหล่านี้ได้ทั้งหมด ดังนั้นคลังสินค้าจึงทำหน้าที่เป็นผู้จัดเก็บและดูแลวัตถุดิบเหล่านี้เสียเอง เพื่อให้การทำงานภายในโรงงานผลิตเป็นไปอย่างสะดวก วัตถุดิบประเภทนี้ เช่น ใยหิน เป็นต้น ลักษณะการจัดเก็บวัตถุดิบเหล่านี้จะใช้วิธีวางซ้อนกันบนพื้นคลัง แสดงได้ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 บริเวณจัดเก็บวัตถุดิบ

บริเวณจัดเศษ ในการสั่งซื้อสินค้าบางครั้ง ลูกค้าอาจสั่งซื้อสินค้าไม่เต็มพาเลท ทำให้ต้องใช้วิธีการนับกระเบื้องหรืออุปกรณ์ทีละชิ้น จนกระทั่งครบตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า “กระบวนการจัดเศษ” การจัดเศษจะกระทำในบริเวณที่ได้จัดไว้โดยเฉพาะ ทั้งนี้ก็เพื่อไม่ให้ไปรบกวนการทำงานในส่วนอื่น ในบริเวณจัดเศษนั้นจะมีสินค้าแต่ละชนิดเก็บอยู่ประมาณ 2 – 3 พาเลท โดยการนับจำนวนสินค้าและการจัดเรียงสินค้าลงพาเลทในกระบวนการจัดเศษนั้นจะใช้แรงงานคนในการดำเนินงานทั้งหมด ในระยะแรกที่โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 เปิดดำเนินการนั้น สินค้ามีเพียงไม่กี่ชนิด บริเวณจัดเศษที่ได้เตรียมไว้ก็สามารถรองรับปริมาณสินค้าได้ทั้งหมด แต่ต่อมามีการพัฒนาสินค้าชนิดใหม่ออกสู่ตลาด เช่น ผลิตภัณฑ์กระเบื้องสี ฯลฯ ทำให้บริเวณดังกล่าวเริ่มคับแคบไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บสินค้าทุกชนิด จึงได้มีการจัดพื้นด้านท้ายคลังเพิ่มเติมไว้สำหรับจัดเศษอีกแห่งหนึ่ง แต่พื้นที่จัดเศษแห่งใหม่นี้มีระยะทางไกลจากท่ารถมากกว่าบริเวณเดิม ดังนั้นจึงได้เลือกเฉพาะสินค้าที่มียอดขายไม่สูงนัก หรือเป็นสินค้าที่มียอดสั่งซื้อนานๆ ครั้งมาจัดเศษในบริเวณดังกล่าว ทั้งนี้ก็เพื่อความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการทำงานภายในคลังสินค้า

รูปที่ 3.7 บริเวณจัดเศษแห่งที่ 1

รูปที่ 3.8 บริเวณจัดเศษแห่งที่ 2

3.2. ขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

ขั้นตอนการดำเนินงานภายในคลังสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือกระบวนการดำเนินงานสำหรับสินค้าขาเข้า และกระบวนการดำเนินงานสำหรับสินค้าขาออก ซึ่งรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละกระบวนการ มีดังนี้

3.2.1. กระบวนการดำเนินงานสำหรับสินค้าขาเข้า

การจัดการสินค้าขาเข้า หมายถึงการนำวัตถุดิบหรือสินค้าจากสายการผลิตมากองเก็บในคลังสินค้า ทั้งนี้ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยหลายขั้นตอน ซึ่งสามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินงานโดยสรุปตามลำดับดังต่อไปนี้

- การตรวจสอบคุณภาพของสินค้า เมื่อรับสินค้าหรือวัตถุดิบจากผู้ผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพจะเข้ามาตรวจสอบสินค้าหรือวัตถุดิบที่รับมาว่ามีคุณภาพตามที่กำหนดหรือไม่ หากสินค้าหรือวัตถุดิบนั้นไม่ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ก็จะต้องมีการระบุลงไปในใบรับสินค้าด้วย
- การจัดเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบ เมื่อตรวจรับสินค้าเรียบร้อยแล้ว ทางฝ่ายสำนักงานจะแจ้งบริเวณที่จะใช้เก็บสินค้าหรือวัตถุดิบนั้นเพื่อนำไปจัดเก็บ ทั้งนี้เมื่อสินค้าหรือวัตถุดิบจัดเก็บเรียบร้อยแล้วจะต้องมีการติดป้ายระบุถึงสินค้าและวัตถุดิบ ตำแหน่งที่ใช้จัดเก็บรวมทั้งจำนวนที่จัดเก็บด้วย
- การเพิ่มข้อมูลสินค้าเข้าไปในระบบ เป็นการเพิ่มยอดสินค้าหรือวัตถุดิบในคลังสินค้า ทั้งนี้ก็เพื่อทำการขายหรือนำไปใช้ต่อไป รวมทั้งการระบุลงไปสต็อกการ์ด เพื่อใช้ในการจัดเตรียมสินค้าหรือวัตถุดิบก่อนนำออกจำหน่าย หรือใช้ในกระบวนการต่อไป

- การสุ่มตรวจคุณภาพสินค้า เป็นการตรวจสอบสินค้าอีกครั้งเพื่อเพิ่มความมั่นใจในระบบการจัดเก็บสินค้า

สินค้าที่ถูกนำเข้ามาจัดเก็บที่คลังสินค้า สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มตามแหล่งที่มาของสินค้านั้นๆ คือ สินค้าที่โอนเข้ามาจากสายการผลิต 2 และ 3 สินค้าที่โอนเข้ามาจากสายการผลิต 4 และ 5 สินค้าที่โอนเข้ามาจากโรงงานพ่นสีและสินค้าที่โอนเข้ามาจากโรงงานแห่งอื่น เช่น โรงงานนาบอน โรงงานลาดหลุมแก้ว ฯลฯ ซึ่งขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดจะมีความแตกต่างกัน โดยจะได้กล่าวต่อไป

3.2.1.1. สินค้าโอนเข้าจากสายการผลิต 2 และ 3

สายการผลิต 2 และ 3 เป็นสายการผลิตแรกที่สร้างขึ้นภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ซึ่งได้มีการออกแบบโดยคำนึงถึงความสะดวกและความประหยัดในการขนย้ายระหว่างสายการผลิตและคลังเป็นอย่างดี จึงมีสถานที่ตั้งติดอยู่กับคลังสินค้า โดยทางออกของสายการผลิตจะอยู่ในบริเวณเดียวกันกับทางเข้าคลังสินค้า ทำให้การขนย้ายสินค้าที่ผลิตเสร็จจากสายการผลิต 2 และ 3 กับคลังสินค้าเป็นไปได้โดยง่าย สะดวกและรวดเร็ว ขั้นตอนการขนถ่ายสินค้าระหว่างโรงงาน 2 และ 3 กับคลังสินค้ามีดังนี้

- ฝ่ายผลิตของสายการผลิต 2 และ 3 จะมีการประเมินและวางแผนการผลิตสินค้าในแต่ละวัน ซึ่งจะทำให้สามารถทราบจำนวนสินค้าที่จะผลิตออกมาได้ในวันนั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าของทุกวัน
- ฝ่ายผลิตของสายการผลิต 2 และ 3 จะแจ้งจำนวนสินค้าที่ผลิตออกมาในวันนั้นๆ ให้กับทางคลังสินค้า เพื่อทางคลังสินค้าจะได้จัดเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับจัดเก็บสินค้าจำนวนดังกล่าว ทั้งนี้ทางคลังสินค้าจะระบุสถานที่จัดเก็บให้กับทางผลิตทราบในทันที เพื่อให้ทางฝ่ายผลิตนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บต่อไป
- เมื่อสินค้าที่ผลิตเสร็จทั้งพาเลทแล้ว พนักงานตรวจสอบคุณภาพจะต้องตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เรียบร้อยเสียก่อน แล้วจึงแยกประเภทสินค้าตามคุณภาพที่ได้ตรวจพบ ก่อนที่จะดำเนินขั้นตอนต่อไป
- หากสินค้าที่ได้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รถยกในสายการผลิตก็จะทำการยกสินค้าพาเลทดังกล่าวไปจัดเก็บไว้ในบริเวณที่ทางคลังสินค้าได้ระบุไว้ในตอนต้น แต่ถ้าหากสินค้าที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทางสายการผลิตก็จะทำการจัดเก็บสินค้าแยกไว้ต่างหาก เพื่อรอการตัดสินใจดำเนินการต่อไป ทั้งนี้การขนถ่ายสินค้าระหว่างสายการผลิต 2 และ 3 กับคลังสินค้าจะกระทำตลอดเวลา จนกว่าสินค้าจะครบตามจำนวนที่ทางฝ่ายผลิตได้แจ้งไว้

- เมื่อสินค้าเข้ามาจัดเก็บภายในคลังสินค้าครบตามจำนวน ที่ทางฝ่ายผลิตได้แจ้งไว้แล้ว เจ้าหน้าที่คลังสินค้าก็จะทำการตรวจสินค้าที่โอนเข้ามาอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะลงบันทึกรับสินค้าดังกล่าวเข้ามาอยู่ในความรับผิดชอบ

3.2.1.2. สินค้าโอนเข้าจากสายการผลิต 4 และ 5

สายการผลิต 4 และ 5 เป็นสายการผลิตที่ก่อสร้างขึ้นภายหลังที่สายการผลิต 2 และ 3 ได้ดำเนินการไประยะหนึ่ง ทั้งนี้ก็เนื่องจากปริมาณความต้องการสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น แต่จากการที่ผู้ออกแบบโรงงานในตอนแรก ไม่ได้คำนึงถึงการเพิ่มหรือขยายกำลังการผลิตในอนาคต นอกจากนี้ข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ก็เป็นอีกเหตุผลหนึ่ง ที่ทำให้ไม่ได้มีการเผื่อสิ่งอำนวยความสะดวกไว้รองรับเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตในกรณีที่มีการต่อเติมหรือสร้างโรงงานใหม่ สายการผลิต 4 และ 5 นั้นตั้งอยู่ในบริเวณที่ไกลออกไปจากบริเวณคลังสินค้า การขนถ่ายวัตถุดิบหรือสินค้าระหว่างสายการผลิต 4 และ 5 กับคลังสินค้าจึงไม่สะดวกนัก โดยจะต้องอาศัยรถ 6 ล้อเข้ามาช่วยในการดำเนินการขนย้ายแทนการขนย้ายด้วยรถยกโดยตรง ทั้งนี้ก็เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในแต่ละเที่ยวของการขนส่ง

ขั้นตอนการขนถ่ายสินค้าระหว่างสายการผลิต 4 และ 5 กับคลังสินค้านั้นมีขั้นตอนคล้ายกับในกรณีการขนถ่ายระหว่างสายการผลิต 2 และ 3 กับคลังสินค้า แต่ในการขนถ่ายสินค้านั้น จะไม่ได้ใช้รถยกในการขนถ่าย แต่จะใช้รถ 6 ล้อในการขนถ่ายแทนดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานมีดังต่อไปนี้

- ฝ่ายผลิตของสายการผลิต 4 และ 5 จะมีการประเมินและวางแผนการผลิตสินค้าในแต่ละวัน ซึ่งจะทำให้สามารถทราบจำนวนสินค้าที่จะผลิตออกมาได้ในวันนั้น ตั้งแต่ช่วงเช้าของทุกวัน
- ฝ่ายผลิตของสายการผลิต 4 และ 5 จะแจ้งจำนวนสินค้าที่ผลิตออกมาในวันนั้น ๆ ให้กับทางคลังสินค้า เพื่อทางคลังสินค้าจะได้จัดเตรียมพื้นที่ไว้สำหรับจัดเก็บสินค้าจำนวนดังกล่าว
- เมื่อสินค้าที่ผลิตเสร็จทั้งพาเลทแล้ว พนักงานตรวจสอบคุณภาพจะต้องตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เรียบร้อยเสียก่อน แล้วจึงแยกประเภทสินค้าตามคุณภาพที่ได้ตรวจพบ ก่อนที่จะดำเนินขั้นตอนต่อไป
- หากสินค้าที่ได้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รถยกในสายการผลิตก็จะทำการยกสินค้าพาเลทดังกล่าวไปจัดกองไว้ในบริเวณขึ้นสินค้าซึ่งอยู่ในสายการผลิตเอง เมื่อรถ 6 ล้อพร้อมที่จะทำการขึ้นสินค้า รถยกจะทำการยกสินค้าดังกล่าวขึ้นรถ 6 ล้อเพื่อทำการขนย้ายไปจัดเก็บที่คลังสินค้าต่อไป แต่ถ้าหาก

สินค้าที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทางโรงงานก็จะทำการจัดเก็บสินค้าแยกไว้ต่างหาก เพื่อรอการตัดสินใจดำเนินการต่อไป

- เมื่อรถ 6 ล้อมาถึงคลังสินค้า รถยกของทางคลังสินค้าก็จะทำการยกสินค้าทั้งหมดลง โดยจะทำการกองสินค้าดังกล่าวไว้ที่บริเวณท่ารถ ก่อนที่จะนำไปจัดเก็บภายในคลังสินค้าตามที่ที่ทางคลังสินค้าได้จัดเตรียมไว้ เมื่อรถยกขนสินค้าลงทั้งหมดแล้ว รถ 6 ล้อก็จะกลับไปรับสินค้าที่สายการผลิต 4 และ 5 อีก ทั้งนี้การขนถ่ายสินค้าระหว่างสายการผลิต 4 และ 5 กับคลังสินค้าจะกระทำตลอดเวลาตลอดทั้งวัน เช่นเดียวกับกรณีสายการผลิต 2 และ 3 จนกว่าสินค้าจะครบตามจำนวนที่ทางฝ่ายผลิตได้แจ้งไว้
- เมื่อสินค้าเข้ามาจัดเก็บภายในคลังสินค้าครบตามจำนวน ที่ทางฝ่ายผลิตได้แจ้งไว้แล้ว เจ้าหน้าที่คลังสินค้าก็จะทำการตรวจสินค้าที่โอนเข้ามาอีกครั้งหนึ่ง ก่อนที่จะลงบันทึกรับสินค้าจำนวนดังกล่าวเข้ามาอยู่ในความรับผิดชอบเพื่อที่จะดำเนินการต่อไป

3.2.1.3. สินค้าโอนเข้าจากโรงงานผลิตพ่นสี

ภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 นี้ มีโรงงานพ่นสีอยู่เพียงแห่งเดียว โรงงานพ่นสีเป็นโรงงานที่สร้างขึ้นภายหลังเช่นเดียวกับสายการผลิต 4 และ 5 ทั้งนี้โรงงานพ่นสีมีที่ตั้งอยู่ใกล้กับสายการผลิต 4 และ 5 แต่พื้นที่ของโรงงานพ่นสีนั้นจะเล็กกว่ามาก ทำให้มีพื้นที่ในการกองเก็บสินค้าค่อนข้างจำกัด การขนถ่ายสินค้าระหว่างโรงงานพ่นสีและคลังสินค้ามีลักษณะและขั้นตอนการดำเนินงานเช่นเดียวกันกับกรณีการขนถ่ายสินค้าระหว่างสายการผลิต 4 และ 5 กับคลังสินค้า โดยระยะทางระหว่างโรงงานพ่นสีกับคลังสินค้าจะไกลกว่าระยะทางระหว่างสายการผลิต 4 และ 5 กับคลังสินค้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3.2.1.4. สินค้าโอนเข้าจากโรงงานแห่งอื่น

ในบางครั้งสินค้าที่ผลิตได้ในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า ทำให้ต้องอาศัยโรงงานแห่งอื่น เช่น โรงงานนาบอน โรงงานลาดหลุมแก้ว ในการช่วยผลิตสินค้าเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ การโอนสินค้าข้ามโรงงานจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ในการขนถ่ายสินค้าระหว่างโรงงานมักจะใช้รถ 10 ล้อหรือรถเทรลเลอร์ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากค่าขนส่งต่อพาเลทมีราคาถูกกว่าการขนส่งด้วยรถประเภทอื่น ขั้นตอนการขนถ่ายสินค้าข้ามโรงงานมีดังนี้

- คลังสินค้าของโรงงานต้นทางจะทำการตรวจสอบทั้งคุณภาพ และปริมาณสินค้าที่จะทำการขนถ่าย ก่อนที่จะนำขึ้นรถบรรทุก 10 ล้อหรือรถเทรลเลอร์

- เมื่อขนสินค้าขึ้นรถบรรทุกเรียบร้อยแล้ว ทางโรงงานต้นทางก็จะแจ้งให้คลังสินค้าของโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ทราบถึงชนิดและจำนวนสินค้าที่ได้ทำการโอนให้จากนั้นรถบรรทุกก็จะออกเดินทางมายังโรงงานพุทธมณฑลสาย 5
- เมื่อรถบรรทุกมาถึงโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 พนักงานขับรถก็จะเข้ามาแจ้งที่สำนักงานถึงสินค้าที่ได้นำมา ทางคลังสินค้าก็จะทำการระบุพื้นที่ที่ใช้ในการการจัดเก็บสินค้า เพื่อให้รถยกทำการจัดเก็บต่อไป
- รถยกจะทำการขนสินค้าลงทั้งหมดที่ท่ารถก่อนที่จะนำสินค้าดังกล่าวเข้าไปจัดเก็บต่อไป ทั้งนี้ก็เพื่อไม่ให้รถบรรทุกสินค้าโอนข้ามโรงงานอยู่ในบริเวณท่ารถนานเกินไป เพราะรถบรรทุกดังกล่าวมีขนาดใหญ่ ทำให้บางครั้งอาจไปกีดขวางทำให้การขนถ่ายสินค้าอื่น ๆ ภายในคลังเกิดการติดขัดขึ้นได้
- เมื่อสินค้าเข้ามาจัดเก็บภายในคลังสินค้าครบตามจำนวนที่ทางโรงงานได้แจ้งไว้แล้ว เจ้าหน้าที่คลังสินค้าก็จะทำการตรวจสินค้าที่โอนเข้ามาอีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะลงบันทึกรับสินค้าจำนวนดังกล่าวเข้ามาอยู่ในความรับผิดชอบ เพื่อที่จะดำเนินการต่อไป

3.2.2. กระบวนการดำเนินงานสำหรับสินค้าขาออก

การดำเนินการสำหรับสินค้าขาออกนั้น ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยหลายขั้นตอน เช่นเดียวกับกรณีสินค้าขาเข้า ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานโดยสรุปเป็นลำดับดังนี้

- การจัดเตรียมสินค้าตามใบสั่ง ทั้งนี้วิธีการและขั้นตอนจะขึ้นอยู่จุดประสงค์ของการดำเนินงาน เช่น การโอนสินค้าไปยังโรงงานพ่นสี เพื่อการขายสินค้า ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป
- เมื่อจัดเตรียมสินค้าเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำไปกองไว้ที่บริเวณขนถ่ายสินค้าหรือท่ารถเพื่อรอการขนถ่ายขึ้นรถบรรทุกต่อไป ทั้งนี้กระบวนการจัดเตรียมสินค้านี้ถือว่าเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและสิ้นเปลืองทรัพยากรมากที่สุดกระบวนการหนึ่ง
- การขนถ่ายสินค้าขึ้นรถบรรทุก โดยจัดเรียงสินค้าตามใบสั่งที่ได้รับและเมื่อขนสินค้าขึ้นรถเรียบร้อยแล้ว ก็จะดำเนินการตรวจเช็คสินค้าอีกครั้งร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่คลังสินค้าและบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น คนขับรถบรรทุก ลูกค้า ฯลฯ
- การปล่อยรถ เมื่อตรวจสอบสินค้าเสร็จเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงจะทำการออกใบขนส่งสินค้า (Delivery Order) ในกรณีมีการขนสินค้าออกนอกโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ส่วนกรณีที่เป็นการขนถ่ายสินค้าภายในโรงงานเอง เมื่อตรวจสอบสินค้าเสร็จแล้ว รถบรรทุกก็จะทำการขนส่งสินค้าไปยังจุดหมายโดยทันที

สินค้าที่ถูกนำออกจากคลังสินค้า สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามจุดหมายปลายทางของสินค้านั้นๆ คือ สินค้าที่โอนไปยังโรงงานพ่นสี สินค้าที่โอนไปยังโรงงานแห่งอื่น เช่น โรงงานนาบอน โรงงานลาดหลุมแก้ว ฯลฯ และสินค้าที่ขายให้กับลูกค้า ซึ่งในปัจจุบันได้แบ่งลูกค้าออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ ลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ กับลูกค้าที่มารับสินค้าด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

3.2.2.1. สินค้าโอนไปยังโรงงานพ่นสี

การผลิตกระเบื้องสีสามารถทำได้โดยนำกระเบื้องมุงหลังคาธรรมดาที่ผลิตได้จากโรงงานผลิตมาผ่านกระบวนการพ่นสีด้วยเครื่องพ่นสีภายในโรงพ่น ทั้งนี้การผลิตกระเบื้องสีให้ได้คุณภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณภาพของกระเบื้องที่นำมาพ่นสี สีที่ใช้พ่น ฯลฯ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกระเบื้องสีมีอยู่ 2 สิ่งคือ กระเบื้องมุงหลังคาและสีที่ใช้พ่นกระเบื้อง ในส่วนของสีที่ใช้พ่นทางโรงงานพ่นสีจะเป็นผู้ดำเนินการจัดเก็บและรับผิดชอบการเบิกจ่ายเอง แต่ในกรณีของกระเบื้องธรรมดาทางคลังสินค้าจะเป็นผู้รับผิดชอบแทน ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากพื้นที่ของโรงงานพ่นสีมีอยู่ค่อนข้างจำกัด ทำให้ไม่สามารถจัดเก็บกระเบื้องธรรมดาได้มากนัก ขั้นตอนการทำงานโอนกระเบื้องจากคลังสินค้าไปยังโรงงานพ่นสี มีดังต่อไปนี้

- ฝ่ายผลิตของโรงงานพ่นสีจะทำการประมาณและวางแผนการผลิตกระเบื้องสีในแต่ละวัน ซึ่งจะทำให้สามารถทราบจำนวนของกระเบื้องที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตได้ ทั้งนี้ทางฝ่ายผลิตจะสามารถสรุปปริมาณกระเบื้องที่ต้องการได้ในตอนเช้า
- ฝ่ายผลิตของโรงงานพ่นสีจะแจ้งจำนวนกระเบื้องที่โรงงานต้องการใช้ให้กับทางคลังสินค้า เพื่อทางคลังสินค้าจะได้เตรียมกระเบื้องจำนวนดังกล่าวไว้ให้
- ทางคลังสินค้าจะแจ้งตำแหน่งหรือสถานที่ที่ใช้ในการเก็บกระเบื้องที่จะโอนไปยังโรงงานพ่นสีให้รถยกทราบ เพื่อทำการเบิกจ่ายต่อไป
- เมื่อรถ 6 ล้อมาถึงคลังสินค้า รถยกที่ได้รับมอบหมาย ก็จะทำการยกกระเบื้องที่จะโอนไปยังโรงงานพ่นสีจากตำแหน่งที่ได้มีการระบุไว้ในตอนต้นมาขึ้นรถบรรทุก 6 ล้อคันดังกล่าวทีละพาเลท
- เมื่อรถยกทำการขึ้นกระเบื้องเสร็จทั้งหมดแล้ว รถบรรทุก 6 ล้อก็จะทำการขนกระเบื้องที่ได้ไปส่งให้กับโรงงานพ่นสี เมื่อรถ 6 ล้อไปถึงโรงงานพ่นสี รถยกของทางโรงงานพ่นสีก็จะทำการขนกระเบื้องลงจากรถบรรทุก โดยจะกองไว้ที่บริเวณท่ารถก่อน แล้วจึงนำเข้าไปเก็บภายในโรงงานภายหลัง

- เมื่อสินค้าได้โอนเข้ามาครบตามจำนวนที่ได้ตกลงกันไว้ ทางฝ่ายผลิตกระเบื้องสีก็จะเข้ามาตรวจสอบกระเบื้องที่ได้รับ ก่อนที่จะบันทึกรับกระเบื้องจำนวนดังกล่าวไว้ในความรับผิดชอบของโรงงานพ่นสี

3.2.2.2. สินค้าโอนไปยังโรงงานแห่งอื่น

โรงงานแห่งอื่นของบริษัทก็มีโอกาสที่จะมีสินค้าไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าได้เช่นเดียวกับโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 เมื่อมีความต้องการสินค้าเกิดขึ้นแต่ทางโรงงานดังกล่าวไม่สามารถผลิตสินค้าเพื่อรองรับความต้องการดังกล่าวได้ การนำสินค้าที่ผลิตได้จากโรงงานแห่งอื่นไปส่งยังโรงงานที่ประสบปัญหาก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ขั้นตอนการขนถ่ายสินค้าโอนไปยังโรงงานแห่งอื่นมีดังนี้

- คลังสินค้าของโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 จะได้รับแจ้งชนิดและปริมาณสินค้าที่จะต้องทำการโอนไปยังโรงงานที่ประสบปัญหา
- ทางคลังสินค้าจะทำการเบิกจ่าย และแจ้งตำแหน่งของสินค้าที่จะทำการโอนให้กับรถยก และแจ้งหน่วยงานขนส่งให้จัดเตรียมรถเพื่อใช้ในการบรรทุกสินค้าดังกล่าว รถบรรทุกที่ใช้ในการขนส่งนี้จะเป็นรถบรรทุก 10 ล้อหรือรถเทรลเลอร์ เช่นเดียวกับกรณีการขนส่งสินค้าจากโรงงานแห่งอื่นมายังโรงงานพุทธมณฑลสาย 5
- เมื่อรถบรรทุกมาถึงโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 พนักงานขับรถก็จะเข้ามาแจ้งที่สำนักงานถึงสินค้าที่จะต้องนำไปส่งให้กับโรงงานปลายทาง จากนั้นรถยกก็จะทำการขนสินค้าจากบริเวณจัดเก็บมาขึ้นรถบรรทุกทีละพาเลทจนกระทั่งครบตามจำนวนที่ต้องการ
- เมื่อขึ้นสินค้าเรียบร้อย คนขับรถและเจ้าหน้าที่ตรวจสอบจะทำการตรวจสอบสินค้าร่วมกัน เพราะหากรถบรรทุกออกจากโรงงานไปแล้ว และพบว่ามีความเสียหายเกิดขึ้นกับสินค้า คนขับรถจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายทั้งหมด ดังนั้นเพื่อความแน่ใจว่าสินค้าไม่ได้เสียหายแต่แรก จึงมีการตรวจสอบดังกล่าวเกิดขึ้น
- หากตรวจสอบสินค้าที่ขึ้นเสร็จแล้ว ไม่พบความเสียหายแต่อย่างใด ทางคลังก็จะออกใบขนส่งสินค้า (Delivery Order) ให้กับคนขับรถบรรทุกเพื่อเป็นใบผ่านในการนำสินค้าออกจากบริเวณโรงงานพุทธมณฑลสาย 5

- เมื่อสินค้าถึงโรงงานปลายทาง โรงงานปลายทางจะทำการตรวจสอบสินค้าและบันทึกรับสินค้าดังกล่าวไว้ในความรับผิดชอบ เพื่อดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ต่อไป

3.2.2.3. สินค้าที่ขายให้กับลูกค้า

ในปัจจุบันทางคลังสินค้าได้แบ่งลูกค้าออกเป็น 2 กลุ่มตามที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น คือ ลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ กับลูกค้าที่มารับสินค้าด้วยตนเอง ลูกค้าแต่ละกลุ่มมีลักษณะดังนี้

- ลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าโดยให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ หรืออาจเรียกลูกค้ากลุ่มนี้เป็นลูกค้าประเภท CNF ก็ได้ ลูกค้าประเภทนี้จะซื้อสินค้าในปริมาณค่อนข้างมาก ทั้งนี้ก็เพื่อให้คุ้มกับค่าขนส่งที่ต้องชำระให้กับทางบริษัท โดยมากลูกค้าประเภทนี้จะเป็นลูกค้ารายใหญ่ มีการทำธุรกิจกับทางบริษัทมานาน ทั้งยังมีการทำสัญญาเช่าพาเลทกับทางบริษัท ซึ่งทำให้ในการขึ้นสินค้าทางคลังสินค้าสามารถขึ้นสินค้าไปพร้อมกับพาเลทได้ โดยในการขึ้นสินค้านี้ จะใช้รถยกในการขึ้นสินค้าแทนการใช้แรงงานคน ซึ่งมีความสะดวกและรวดเร็วกว่ามาก ในส่วนของรถที่ใช้ในการขนส่งทางคลังก็จะเป็นผู้จัดหาให้ ซึ่งโดยมากจะเป็นรถ 6 ล้อและรถ 10 ล้อ ทั้งนี้ทางบริษัทจะคิดค่าขนส่งกับลูกค้า แต่ก็มีลูกค้าบางส่วนที่ไม่ได้มีการทำสัญญาเช่าพาเลทกับทางบริษัท ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถขึ้นสินค้าได้พร้อมกับพาเลท การขึ้นสินค้าจึงต้องแรงงานคนในการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุกแทน แต่อย่างไรก็ตามลูกค้าในประเภทหลังมีจำนวนไม่มากนัก โดยมากทางคลังจะสามารถขึ้นสินค้าพร้อมกับพาเลทได้
- ลูกค้าที่สั่งซื้อสินค้าโดยมารับสินค้าด้วยตนเอง หรืออาจเรียกลูกค้ากลุ่มนี้เป็นลูกค้าประเภท EXF ก็ได้ ลูกค้าประเภทนี้ส่วนใหญ่จะซื้อสินค้าในปริมาณที่ไม่มากนัก โดยมากจะเป็นสินค้าในลักษณะที่ไม่เต็มพาเลท ลูกค้าจะนำรถบรรทุกเข้ามาขนสินค้าด้วยตนเอง ซึ่งลักษณะของรถที่ใช้ก็มีตั้งแต่รถกระบะ รถบรรทุก 6 ล้อ ไปจนถึงรถบรรทุก 10 ล้อ ลูกค้าประเภทนี้มักจะไม่มีการทำสัญญาเช่าพาเลทกับทางบริษัท ทำให้ในการขึ้นสินค้าจะต้องใช้แรงงานคนในการขนสินค้าขึ้นรถทั้งหมด ยกเว้นบางกรณีที่ทางลูกค้าได้มีการร้องขอเป็นกรณีพิเศษหรืออาจมีการตกลงกับทางบริษัทไว้ล่วงหน้า ทางคลังสินค้าก็อาจขึ้นพาเลทไปพร้อมกับสินค้าได้เช่นกัน

ขั้นตอนการดำเนินงานสำหรับลูกค้าทั้งสองประเภทมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในแง่ของการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุกดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ในส่วนการดำเนินงานขั้นตอนอื่น ๆ มีลักษณะดังต่อไปนี้

- ลูกค้าจะโทรหรือเข้ามาสั่งสินค้ากับทางฝ่ายขายก่อน เพื่อตรวจสอบว่ามีสินค้าที่ต้องการหรือไม่ ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาเดินทางเข้ามา หากไม่มีสินค้าเพียงพอกับความต้องการ

- หากมีสินค้าที่ลูกค้าต้องการและมีปริมาณที่เพียงพอ ทางฝ่ายขายจะออกใบจัดสินค้าให้กับทางคลัง เพื่อให้รถยกไปหยิบสินค้าดังกล่าวมาขึ้นรถบรรทุก โดยตำแหน่งในการหยิบสินค้าทางสำนักงานจะเป็นผู้กำหนดมาให้ และเมื่อลูกค้าทราบว่ามีสินค้าอยู่ ก็จะนำรถเข้ามาจอดที่ท่ารถภายในคลังเพื่อรอการจัดสินค้าเช่นเดียวกับรถบรรทุกที่ทางคลังสินค้าเป็นผู้จัดหา

- ทางคลังสินค้าจะทำการแยกใบจัดสินค้าออกเป็น 2 ประเภท คือ สินค้าประเภทเต็มพาเลท และสินค้าประเภทไม่เต็มพาเลท ในส่วนของสินค้าประเภทเต็มพาเลท ทางคลังจะให้รถยกเข้าไปหยิบตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ ส่วนสินค้าประเภทไม่เต็มพาเลท เจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะทำการเขียนใบจัดเศษขึ้นมาเพื่อส่งใบจัดเศษนี้ไปให้กับแผนกจัดเศษ ทำการจัดสินค้าต่อไป

- การจัดสินค้าประเภทเต็มพาเลทนั้น รถยกจะเป็นผู้ดำเนินการขนสินค้าจากบริเวณที่จัดเก็บมายังท่ารถที่กำหนด จนกว่าจะครบตามจำนวนในใบจัดสินค้า แต่การจัดสินค้าประเภทไม่เต็มพาเลทนั้น จะใช้แรงงานคนในการนับและจัดสินค้า และเมื่อจัดสินค้าเศษเสร็จ ก็จะเรียกรถยกมานำสินค้าเศษจากบริเวณจัดเศษไปส่งยังท่ารถเพื่อส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป ทั้งนี้กระบวนการจัดเศษเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาในการดำเนินงานค่อนข้างมาก เนื่องจากจะต้องใช้แรงงานคนในการนับและยกสินค้าไปวางไว้ในแต่ละพาเลท อีกทั้งสินค้าประเภทกระเบื้องยังมีน้ำหนักมาก การปฏิบัติงานจึงเป็นไปอย่างล่าช้า

- เมื่อได้สินค้าครบตามจำนวนที่ระบุไว้ในใบจัดสินค้าแล้ว จึงทำการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุก โดยวิธีการขึ้นสินค้านั้นจะขึ้นอยู่กับประเภทของลูกค้าเป็นหลักดังที่ได้กล่าวไปแล้ว

- เมื่อขึ้นสินค้าเสร็จ คนขับรถบรรทุกในกรณีเป็นรถที่ทางคลังจัดหาเองหรือลูกค้าจะตรวจสอบสินค้าร่วมกับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า เพื่อป้องกันความรับผิดชอบหากพบสินค้าเกิดความเสียหายภายหลัง

- หากตรวจสอบสินค้าที่ขึ้นเสร็จแล้วไม่พบความเสียหายแต่อย่างใด ทางคลังก็จะออกใบขนส่งสินค้า(DeliveryOrder) เพื่อเป็นใบผ่านในการนำสินค้าออกจากบริเวณโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ซึ่งถือเป็นสิ้นสุดความรับผิดชอบของทางคลังสินค้า

3.3. หน้าที่และจำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานภายในคลังสินค้า

ภายในคลังสินค้าประกอบด้วยเจ้าหน้าที่จากหลายส่วนงาน ซึ่งพอจะสรุปเป็นกลุ่มตามหน้าที่ในการปฏิบัติงานได้ดังนี้

- เจ้าหน้าที่คลังสินค้า หน้าที่หลักของเจ้าหน้าที่คลังสินค้าคือ การควบคุมดูแลการดำเนินงานภายในคลังสินค้าทั้งหมด คลอบคลุมทุกกิจกรรม และยังมีหน้าที่ประสานงานกับหน่วยงานอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปด้วยความราบรื่น เจ้าหน้าที่คลังสินค้ามีอยู่ทั้งสิ้น 5 คน ซึ่งจะมีเวลาทำงานตั้งแต่ 8.30 น. – 17.30 น. เจ้าหน้าที่แต่ละคนจะหยุดงานได้อาทิตย์ละ 2 วัน คือ วันอาทิตย์และวันหยุดอีก 1 วันซึ่งเจ้าหน้าที่แต่ละคนจะสลับกันหยุด เช่น เจ้าหน้าที่คนที่ 1 จะหยุดวันจันทร์และวันอาทิตย์ เจ้าหน้าที่คนที่ 2 จะหยุดวันอังคารและวันอาทิตย์ เป็นต้น ทั้งนี้ก็เพื่อให้การดำเนินงานภายในคลังสินค้ามีความต่อเนื่องตลอดเวลา เจ้าหน้าที่แต่ละคนจะรับผิดชอบการดำเนินงานแต่ละส่วนภายในคลังสินค้า เช่น รับผิดชอบการโอนสินค้าระหว่างโรงงาน รับผิดชอบการโอนกระเบื้องสี ฯลฯ
- เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า หรือ Checker หน้าที่หลักของเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า คือ การควบคุมการปฏิบัติงานเบิกจ่ายสินค้าภายในคลัง ควบคุมการทำงานของรถยก และทำการตรวจสอบสินค้าทุกครั้งก่อนที่จะมีการนำสินค้าออกจากคลัง มีเจ้าหน้าที่ทั้งสิ้น 5 คน ทำงานตั้งแต่ 8.30 น. – 17.30 น. โดยจะหยุดงานได้อาทิตย์ละ 2 วัน คือวันอาทิตย์และวันหยุดอีก 1 วันเช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่คลังสินค้า
- เจ้าหน้าที่รถยกสินค้า การขนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้าทั้งหมดจะใช้รถยกในการดำเนินงาน เนื่องจากสินค้ามีน้ำหนักค่อนข้างมาก และระยะทางในการเคลื่อนย้ายแต่ละครั้งค่อนข้างไกล การใช้รถยกขนสินค้าจึงมีความสะดวกและรวดเร็วกว่าการเคลื่อนย้ายด้วยเครื่องมือชนิดอื่นๆ รถยกมีอยู่ทั้งหมด 7 คัน โดยมีเจ้าหน้าที่รถยกอยู่ทั้งสิ้น 10 คน โดยจำนวนรถยกที่ปฏิบัติงานในแต่ละช่วงเวลา จะเท่ากับจำนวนเจ้าหน้าที่รถยกที่ปฏิบัติงานอยู่ในช่วงนั้นๆ เจ้าหน้าที่รถยกมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ผลัด ดังนี้
  - ผลัดที่ 1 ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. โดยมีเจ้าหน้าที่ประจำผลัด 7 คน
  - ผลัดที่ 2 ตั้งแต่เวลา 16.00 น. ถึง 24.00 น. โดยมีเจ้าหน้าที่ประจำผลัด 3 คน

  ในส่วนของผลัดที่ 1 รถยกจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มีรถยกทั้งสิ้น 4 คัน ทำหน้าที่จัดสินค้าให้กับลูกค้าทั้งประเภทที่มารับด้วยตัวเองและให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งให้ โดยจะจัดรถยก 1 คันไว้ใช้สำหรับการจัดสินค้าเศษโดยเฉพาะ รถยกกลุ่มที่ 2 มีรถยกทั้งสิ้น 3 คัน ทำหน้าที่จัดการโอนสินค้าเข้า-ออกคลังสินค้า โดยคันที่ 1 จะรับผิดชอบการโอนสินค้าระหว่างโรงงาน คันที่ 2 จะรับผิดชอบการจัดส่งกระเบื้องธรรมดาให้กับทางโรงงานพ่นสีและทำหน้าที่จัดเก็บกระเบื้องสีที่โอนเข้าจาก

โรงงานพ่นสีเข้าคลังสินค้า และคันที่ 3 จะทำหน้าที่รับกระเบื้องธรรมดาเข้าจัดเก็บภายในโรงงานพ่นสีและทำการจัดส่งกระเบื้องสีจากโรงงานพ่นสีเพื่อเข้าไปจัดเก็บในคลังสินค้า

- เจ้าหน้าที่จัดเศษสินค้า ทำหน้าที่จัดเศษสินค้าตามใบสั่งที่ได้รับในกรณีที่ลูกค้าสั่งสินค้าไม่เต็มพาเลท เจ้าหน้าที่จัดเศษมี 4 คนทำงานตั้งแต่ 8.00 น. – 16.00 น. ทุกวัน จะหยุดเฉพาะวันอาทิตย์เท่านั้น

3.4. ปัญหาที่พบในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

เนื่องจากความจำกัดของพื้นที่และทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงทำให้การทำงานภายในบริเวณโรงงานดังกล่าวเป็นไปด้วยความยากลำบาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของคลังสินค้า ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- เกิดความแออัดของสินค้าภายในคลังสินค้าอันเนื่องมาจากการมีพื้นที่จัดเก็บสินค้าไม่เพียงพอในบางช่วงเวลา จนกระทั่งในบางครั้งการจัดเก็บสินค้าจะต้องอาศัยบริเวณที่ว่างรอบคลังสินค้าเป็นสถานที่จัดเก็บชั่วคราวแทน
- การวางแผนผังสินค้า เพื่อจัดเก็บภายในคลังสินค้ายังไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การจัดแผนผังคลังสินค้าในปัจจุบัน จะใช้วิจารณญาณของเจ้าหน้าที่ในการดำเนินงานเป็นหลัก แผนผังพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้ายังไม่เหมาะสมนัก เช่น สินค้าที่มียอดขายสูงกลับไปอยู่ในส่วนที่ลึกเข้าไปของคลังสินค้า ทำให้ต้องเสียเวลาในการหยิบสินค้ามาก ฯลฯ
- คลังสินค้าทำหน้าที่เป็นศูนย์กระจายสินค้า โดยใช้พื้นที่ส่วนหนึ่งในการจัดทำเป็นท่ารถในการขนถ่ายสินค้าขึ้นรถบรรทุก ในช่วงที่มียอดขายสินค้าสูงมักจะเกิดความแออัดที่บริเวณท่ารถเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากมีลูกค้าเป็นจำนวนมากมารับสินค้าด้วยตนเองผนวกกับรถขนส่งของบริษัท จึงทำให้การขนถ่ายสินค้าภายในคลังเป็นไปด้วยความยากลำบาก เกิดการติดขัดของจราจรภายในคลัง ซึ่งจะทำให้เกิดแถวคอยยาวและลูกค้าต้องเสียเวลาในการรอรับบริการนาน
- กระบวนการทำงานยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร การปฏิบัติงานในบางครั้งมีความซ้ำซ้อนกันเกิดขึ้น เช่น งานเอกสาร ฯลฯ ทำให้เกิดความล่าช้า และผลงานที่ได้ก็ไม่เป็นที่น่าพอใจ ทำให้ถูกตำหนิจากหน่วยงานอื่นอยู่เสมอ
- ทรัพยากรที่มีอยู่ไม่สามารถรองรับ หรือให้บริการลูกค้าได้อย่างเต็มที่ ทำให้ระดับการให้บริการของลูกค้าโดยเฉพาะในช่วงที่มียอดขายสูงอยู่ในระดับที่ไม่ดีนัก
- ในบางครั้งพบว่าเจ้าหน้าที่บางคนยังไม่ชำนาญงานที่ปฏิบัตินัก ทำให้ใช้เวลามากกว่าปกติ

3.5. สรุป

แบบจำลองสถานการณ์ที่ดีนั้น จะต้องสะท้อนถึงปัญหาของระบบที่ต้องการจะศึกษา และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงปัญหาดังกล่าว การศึกษาระบบงานจริงจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ อีกทั้งในการศึกษาระบบงานจริง นอกจากจะทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ยังทำให้ผู้สร้างแบบจำลองเข้าใจถึงลักษณะ พฤติกรรมและขั้นตอนการทำงานภายในระบบที่ต้องการจะศึกษาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้แบบจำลองที่ได้มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกับระบบที่เป็นอยู่จริงมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาระบบและการดำเนินงานภายในคลังสินค้า ณ โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 สามารถสรุปปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น ได้เป็น 3 ประเด็น คือ

- การจัดสรรพื้นที่ หรือการวางผังภายในคลังสินค้ายังไม่ดีเท่าที่ควร การตัดสินใจส่วนใหญ่ ไม่ได้คำนึงถึงความสะดวกหรือประโยชน์ในการใช้พื้นที่ ทำให้การจัดพื้นที่บางครั้งขัดกับหลักทางทฤษฎี ซึ่งต้องการให้การทำงานมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุด
- การดำเนินงานภายในคลังสินค้า พบว่ายังไม่มีประสิทธิภาพนัก ขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนยังซ้ำซ้อนกันอยู่ ทำให้เกิดความล่าช้า และใช้เวลาในการทำงานมากกว่าปกติ
- การจัดสรรทรัพยากรที่สำคัญ โดยเฉพาะรถยกและคนงานจัดเศษ ยังไม่สมดุลกับงานนัก ทำให้ต้องมีการเบิกค่าล่วงเวลาอยู่เสมอ การวางแผนล่วงหน้าเพื่อให้มีจำนวนรถยกเพียงพอกับปริมาณงานโดยใช้การประมาณหรือวิจารณญานอาจไม่ถูกต้องเสมอไป

เมื่อทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว การวางโครงสร้างหรือแผนในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ก็จะต้องสอดคล้องกับปัญหาดังกล่าว กล่าวคือ แบบจำลองสถานการณ์จะต้องสามารถใช้ในการจัดสรรพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด สามารถใช้ทดสอบการวางแผนหรือจัดกระบวนการดำเนินงานรูปแบบใหม่ๆ ได้ และสามารถใช้ในการวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ในการจัดสรรทรัพยากรให้มีความเหมาะสมกับปริมาณงานได้

บทที่ 4
การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์

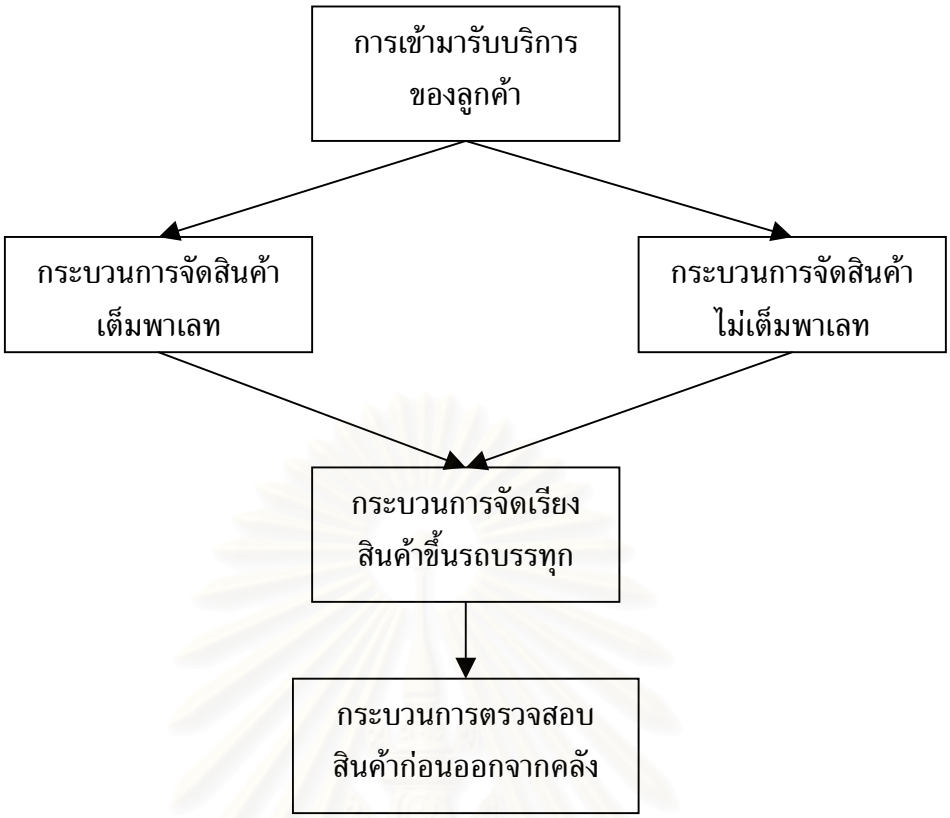
เมื่อทราบถึงจุดประสงค์และเป้าหมายในการสร้างแบบจำลองแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ โดยทั่วไปในการทำงาน การสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์นั้นจะกระทำควบคู่ไปกับการเก็บข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง คือ เมื่อศึกษาระบบการทำงานที่ต้องการจะสร้างแบบจำลองเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงทำการวางโครงสร้างของแบบจำลองสถานการณ์ จากนั้นก็วางแผนเก็บข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานภายในระบบนั้น แต่เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ อาจพบว่าข้อมูลที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองต่อไปได้ จึงต้องทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม และนำข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้ไปปรับปรุงแบบจำลองสถานการณ์อีกครั้ง ทำเช่นนี้ไปจนกว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้จะสามารถเป็นตัวแทนระบบดังกล่าวได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ในส่วนของการเก็บข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองทั้งหมดจะได้กล่าวในบทที่ 5

ในส่วนของการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ จะเริ่มจากการโครงสร้างของแบบจำลองเป็นส่วน ๆ ตามขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้ศึกษาไปในบทที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างและพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งในกระบวนการสร้างแบบจำลองแต่ละส่วน จะได้กล่าวถึงสมมติฐานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ขั้นตอนการดำเนินงาน ลักษณะและรูปแบบของแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้น ซึ่งรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1. โครงสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า

จากการศึกษาการดำเนินงานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษานี้ พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนของการให้บริการแก่ลูกค้า ซึ่งเป็นส่วนที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระดับการให้บริการ (Level of Service) ดังนั้นในแบบจำลองสถานการณ์นี้จึงได้เน้นหนักในส่วนของการให้บริการแก่ลูกค้าเป็นหลัก ทั้งนี้สามารถสรุปโครงสร้างแบบจำลองการดำเนินงานของกระบวนการจัดสินค้าได้รูปที่ 4.1

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนตามลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง คือ การเข้ามารับบริการของลูกค้า การจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท การจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท และการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดและลักษณะของแบบจำลองในแต่ละส่วนต่อไป ทั้งนี้ภายในแบบจำลองสถานการณ์จะไม่คำนึงถึงการปฏิบัติงานในส่วนของการตรวจสอบสินค้า เนื่องจากในทางปฏิบัติเจ้าหน้าที่จะทำการตรวจสอบสินค้าระหว่างกระบวนการจัดเรียงสินค้า ทำให้กระบวนการตรวจสอบสินค้าจะเสร็จสิ้นพร้อมกันหรือก่อนกระบวนการจัดเรียงสินค้าจะเสร็จเรียบร้อยอยู่เสมอ

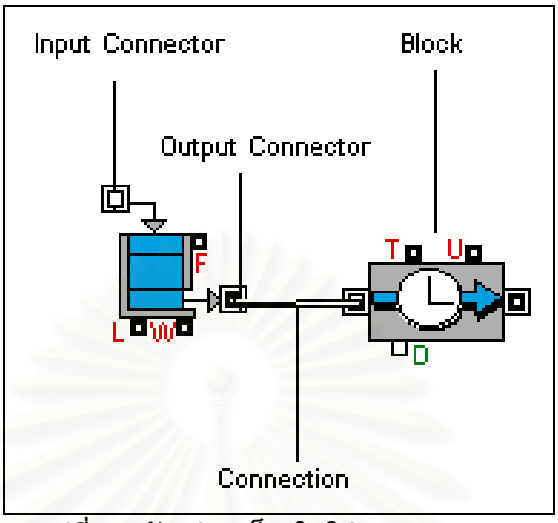


รูปที่ 4.1 โครงสร้างการดำเนินงานของกระบวนการจัดสินค้าภายในคลังสินค้า

4.2. แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า

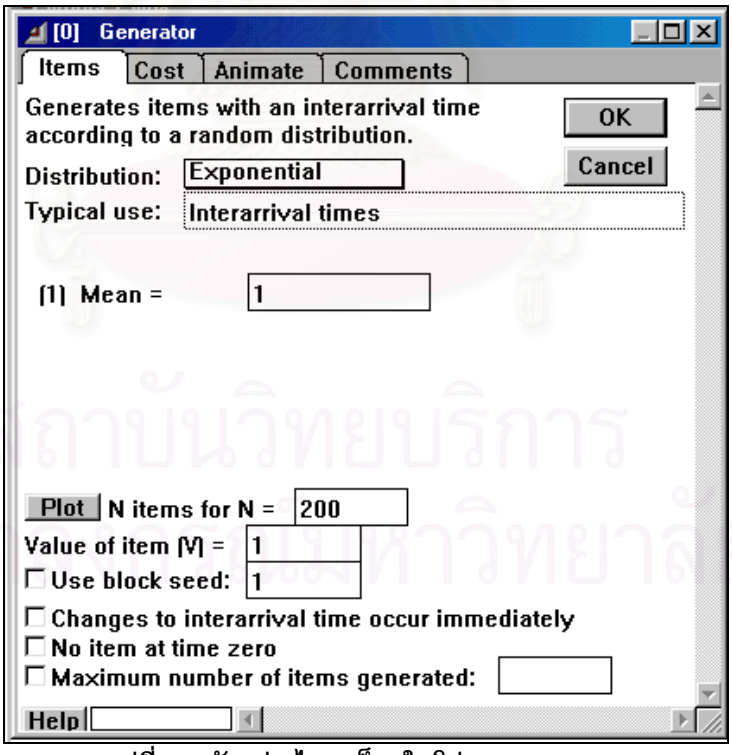
ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้านี้ ได้เลือกใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่ชื่อ "Extend" ซึ่งเป็นโปรแกรมที่พัฒนามาจากภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า "ModL" โปรแกรมดังกล่าวสามารถเข้าใจได้ง่ายเนื่องจากใช้รูปภาพในการแสดงผล และมีความยืดหยุ่นในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สูง สามารถแก้ไขหรือพัฒนาโปรแกรมดังกล่าวได้ด้วยตนเอง

ส่วนประกอบที่สำคัญในโปรแกรม Extend มีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนคือ ส่วนของบล็อก (Block) ที่ใช้แทนกลุ่มคำสั่งซึ่งจะจำลองพฤติกรรมหรือกระบวนการของระบบที่ต้องการ โดยอาจนำมาใช้เพื่อแสดงผลข้อมูลที่สนใจ หรือใช้เป็นแหล่งข้อมูลที่จะส่งต่อไปยังบล็อกอื่น การเชื่อมต่อระหว่างบล็อกจะใช้เส้นต่อเชื่อม (Connection) เป็นสัญลักษณ์ โดยแต่ละบล็อกจะรับข้อมูลผ่านทางจุดรับ (Input Connector) และส่งข้อมูลออกผ่านจุดส่ง (Output Connector) ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างบล็อกในโปรแกรม Extend

ส่วนที่สองคือส่วนของไดอะล็อค (Dialog) ซึ่งใช้ในการกำหนดค่าตัวแปรที่จำเป็นในแต่ละบล็อก ลักษณะของไดอะล็อค เป็นดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ตัวอย่างไดอะล็อคในโปรแกรม Extend

เมื่อทราบถึงรายละเอียดของโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือการลงมือสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งในที่นี้ได้แบ่งแบบจำลองสถานการณ์ออกเป็น 4 ส่วนตามกระบวนการที่เกิดขึ้นในรูปที่ 4.1 ทั้งนี้ก็เพื่อความสะดวกในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ นอกจากเหตุผลดังกล่าวการแบ่งระบบออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วจึงทำการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลอง จะทำให้ง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองในเบื้องต้นด้วย

ภายในแบบจำลองสถานการณ์นี้ได้มีการตั้งคุณสมบัติ (Attribute) ไว้เพื่ออ้างอิงถึงข้อมูลที่ใช้ในการระบุรายละเอียดของแบบจำลอง โดยคุณสมบัติที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์นี้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติที่สร้างไว้ในแบบจำลองสถานการณ์

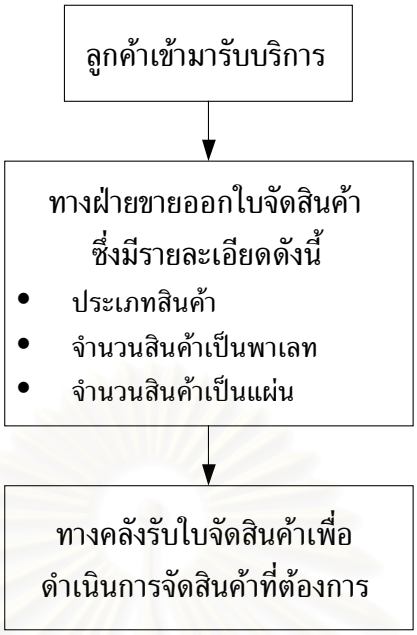
คุณสมบัติ	คำอธิบาย
CNF	0 สำหรับลูกค้าประเภท EXF, 1 สำหรับลูกค้าประเภท CNF
Finish	จำนวนสินค้าที่จัดเสร็จแล้ว หน่วยเป็นพาเลท
No.	หมายเลขของใบจัดสินค้า
Pallet	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Pallet1	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Pallet2	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Pallet3	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Pallet4	จำนวนพาเลท สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5
Pieces	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Pieces1	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Pieces2	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Pieces3	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Pieces4	จำนวนแผ่น สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5
SumPallet	จำนวนพาเลททั้งหมดในใบจัดสินค้า
SumPieces	จำนวนแผ่นทั้งหมดในใบจัดสินค้า
Type	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 1
Type1	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 2
Type2	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 3
Type3	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 4
Type4	กลุ่มสินค้า สำหรับสินค้ารายการลำดับที่ 5

นอกจากรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงาน และลักษณะของแบบจำลองสถานการณ์ที่จะได้กล่าวถึงในแต่ละส่วนของแบบจำลองแล้ว สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะขาดเสียไม่ได้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ก็คือ สมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลอง ทั้งนี้เนื่องจากคลังสินค้าที่ไม่มีระบบการจัดเก็บอัตโนมัติดังเช่นคลังสินค้าที่เป็นกรณีศึกษานี้ มีขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อนอีกในทั้งการปฏิบัติงานและการตัดสินใจในการดำเนินงานต่าง ๆ ก็ยังอาศัยวิจารณญาณของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก ในการทำงานอย่างหนึ่งอาจกระทำได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ซึ่งในบางครั้งก็พบว่าการตัดสินใจหรือการทำงานบางอย่างอาจไม่ถูกต้องตามระเบียบปฏิบัติที่กำหนดขึ้นนัก ทำให้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้านี้เป็นไปด้วยความยากลำบาก การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าให้มีความครบถ้วน และมีความสมบูรณ์จึงเป็นไปได้ยาก หรือหากทำได้ก็ต้องลงทุนทั้งทางด้านเงินและเวลาสูงมาก ซึ่งในบางครั้งก็อาจเกินความจำเป็นหรือความต้องการในการวิเคราะห์ได้ อีกทั้งในการเก็บข้อมูลและการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ภายในคลังสินค้านี้มีข้อจำกัดมากมาย ซึ่งอาจทำให้รายละเอียดบางตอนของการดำเนินงานนั้นขาดหายไป ผนวกกับเหตุผลที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตั้งสมมติฐานของแบบจำลองสถานการณ์ขึ้น เพื่อให้แบบจำลองสถานการณ์ที่ได้ มีความใกล้เคียงกับระบบการทำงานที่เกิดขึ้นจริง โดยมีรายละเอียดเพียงพอต่อการวิเคราะห์ ทั้งนี้จะได้กล่าวถึงสมมติฐานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนต่อไป

4.2.1. การเข้ามารับบริการของลูกค้า

เมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้า ลูกค้าจะแจ้งประเภทและจำนวนสินค้าที่ต้องการให้กับทางฝ่ายขาย เพื่อออกใบสั่งสินค้าเป็นหลักฐานให้กับทางลูกค้า ในขณะเดียวกันทางฝ่ายขายก็จะออกใบจัดสินค้าให้กับทางคลัง เพื่อจัดเตรียมสินค้าตามรายการที่ลูกค้าต้องการ โดยระยะเวลาในการรับสั่งสินค้าของฝ่ายขายจะเริ่มตั้งแต่ 8.00 น. ไปจนถึง 16.00 น. ขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินงานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

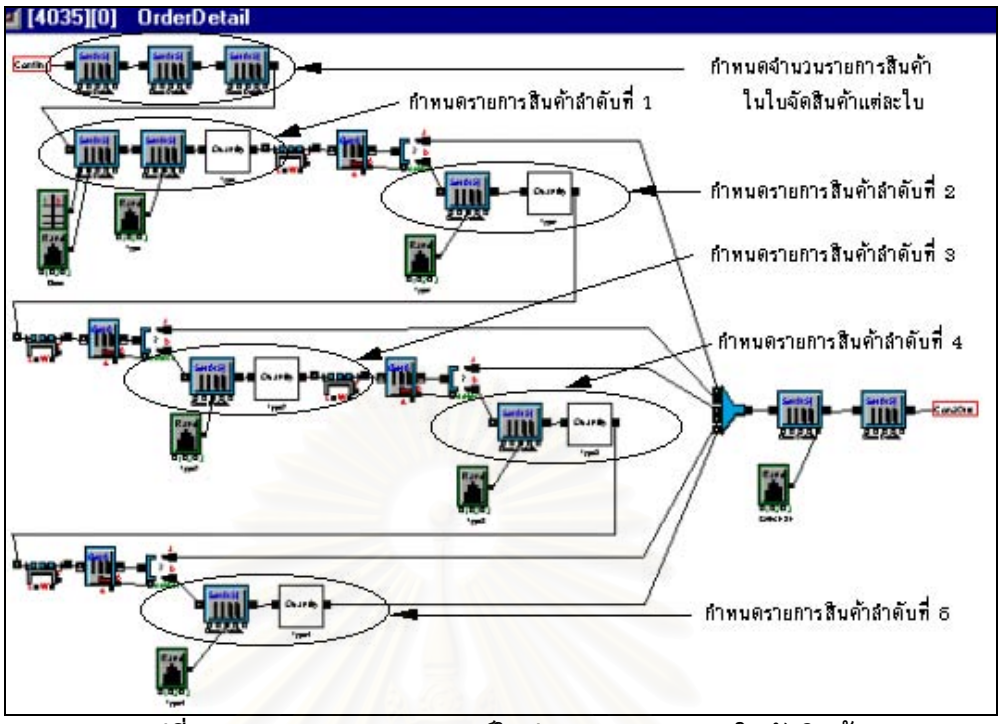


รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการเข้ามารับบริการของลูกค้า

ขั้นตอนในการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ จะเริ่มจากการจำลองการเข้ามาของลูกค้าแต่ละราย เมื่อลูกค้าเข้ามาในระบบแล้ว ระบบก็จะทำการวิเคราะห์จำนวนรายการสินค้าที่จะมีการสั่งซื้อในใบสั่งซื้อสินค้าแต่ละใบ แล้วจึงทำการวิเคราะห์กลุ่มสินค้าและจำนวนสินค้าที่ต้องการ ทั้งนี้ระบบจะทำการแปลงจำนวนสินค้าที่ต้องการให้อยู่ในรูปของจำนวนพาเลทและจำนวนเศษ ซึ่งจำนวนสินค้าต่อพาเลทในแต่ละกลุ่มสินค้าจะมีค่าแตกต่างกันไป โดยจำนวนสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทจะถือเป็นเศษทั้งหมด เมื่อได้จำนวนสินค้าเป็นพาเลทและเศษแล้ว จึงดำเนินการขั้นต่อไป

ในส่วนของแบบจำลองซึ่งทำหน้าที่จำลองรายละเอียดของใบจัดสินค้า สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.5 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจำลองใบจัดสินค้า

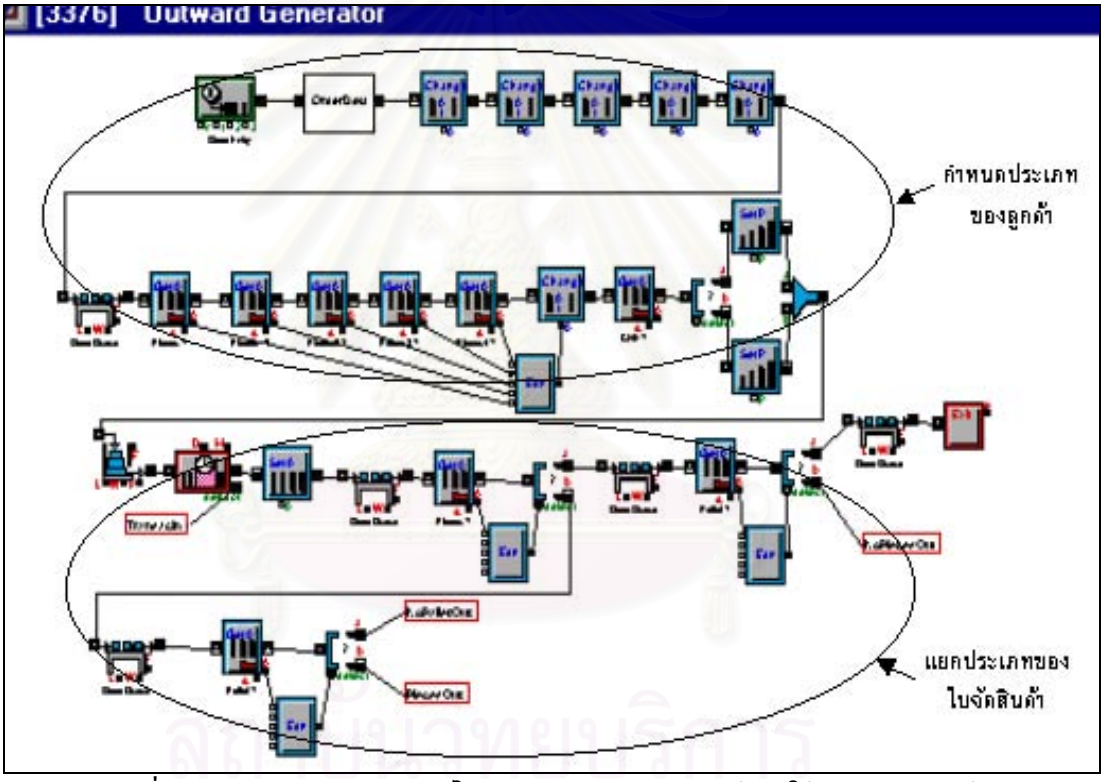
เมื่อสามารถจำลองใบจัดสินค้าที่มีรายการ และปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาคือการแบ่งประเภทของใบจัดสินค้าว่าเป็นใบจัดสินค้าประเภทใด โดยในแบบจำลองได้แบ่งใบจัดสินค้าออกเป็น 3 ประเภท คือ

- ใบจัดสินค้าที่ลูกค้าสั่งสินค้าเป็นพาเลทเท่านั้น
- ใบจัดสินค้าที่ลูกค้าสั่งสินค้าเป็นเศษเท่านั้น
- ใบจัดสินค้าที่ลูกค้าสั่งสินค้าเป็นทั้งพาเลทและเศษ

ในกรณีที่เป็นใบจัดสินค้าประเภทแรก เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าจะใช้ใบจัดสินค้าที่ได้รับจากทางฝ่ายขาย เป็นใบสั่งงานเจ้าหน้าที่ประจำรถยกเพื่อดำเนินการจัดสินค้าตามที่ลูกค้าต้องการ ส่วนกรณีที่เป็นใบจัดสินค้าประเภทที่ 2 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าจะต้องทำการเขียนใบจัดสินค้าเศษขึ้นมาต่างหาก เพื่อใช้ใบจัดเศษนี้เป็นใบสั่งงานแก่เจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษ และยังใช้ใบจัดเศษดังกล่าวอ้างอิงในการคิดค่าแรงให้กับทางเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษอีกด้วย โดยเจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะเก็บใบจัดสินค้าที่ได้รับจากฝ่ายขายไว้เอง เพื่ออ้างอิงในการตรวจสอบและจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกต่อไป ส่วนกรณีที่เป็นใบจัดสินค้าประเภทที่ 3 เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าจะให้ใบจัดสินค้าและใบจัดสินค้าเศษแก่เจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดเศษตามลำดับ เพื่อดำเนินการจัดสินค้าให้กับลูกค้า โดยในกรณีใบจัดสินค้าประเภทที่ 1 และ 3 นั้น เมื่อเจ้าหน้าที่รถยกจัดสินค้าเสร็จเรียบร้อย เจ้าหน้าที่รถยกจะนำใบจัดสินค้ามาส่งคืนให้กับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าเพื่อตรวจสอบสินค้าและจัดเรียงขึ้นรถบรรทุกตามลำดับต่อไป

เมื่อแบบจำลองสถานการณ์ตรวจสอบประเภทของใบจัดสินค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หากพบว่าเป็นใบจัดสินค้าประเภทที่ 1 แบบจำลองสถานการณ์จะทำการส่งผ่านใบจัดสินค้าที่จำลองไปยังกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท แต่หากเป็นใบจัดสินค้าประเภทที่ 2 แบบจำลองสถานการณ์จะทำการส่งใบจัดสินค้าดังกล่าวไปให้กับกระบวนการจัดสินค้าเศษแทน และถ้าเป็นใบจัดสินค้าประเภทสุดท้าย แบบจำลองสถานการณ์จะทำการคัดลอกใบจัดสินค้าออกเป็น 2 ชุด ซึ่งจะถูกส่งให้กับกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทและกระบวนการจัดสินค้าเศษ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดในส่วนถัดไป

แบบจำลองสถานการณ์สำหรับการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าที่คลังสินค้านี้ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.6

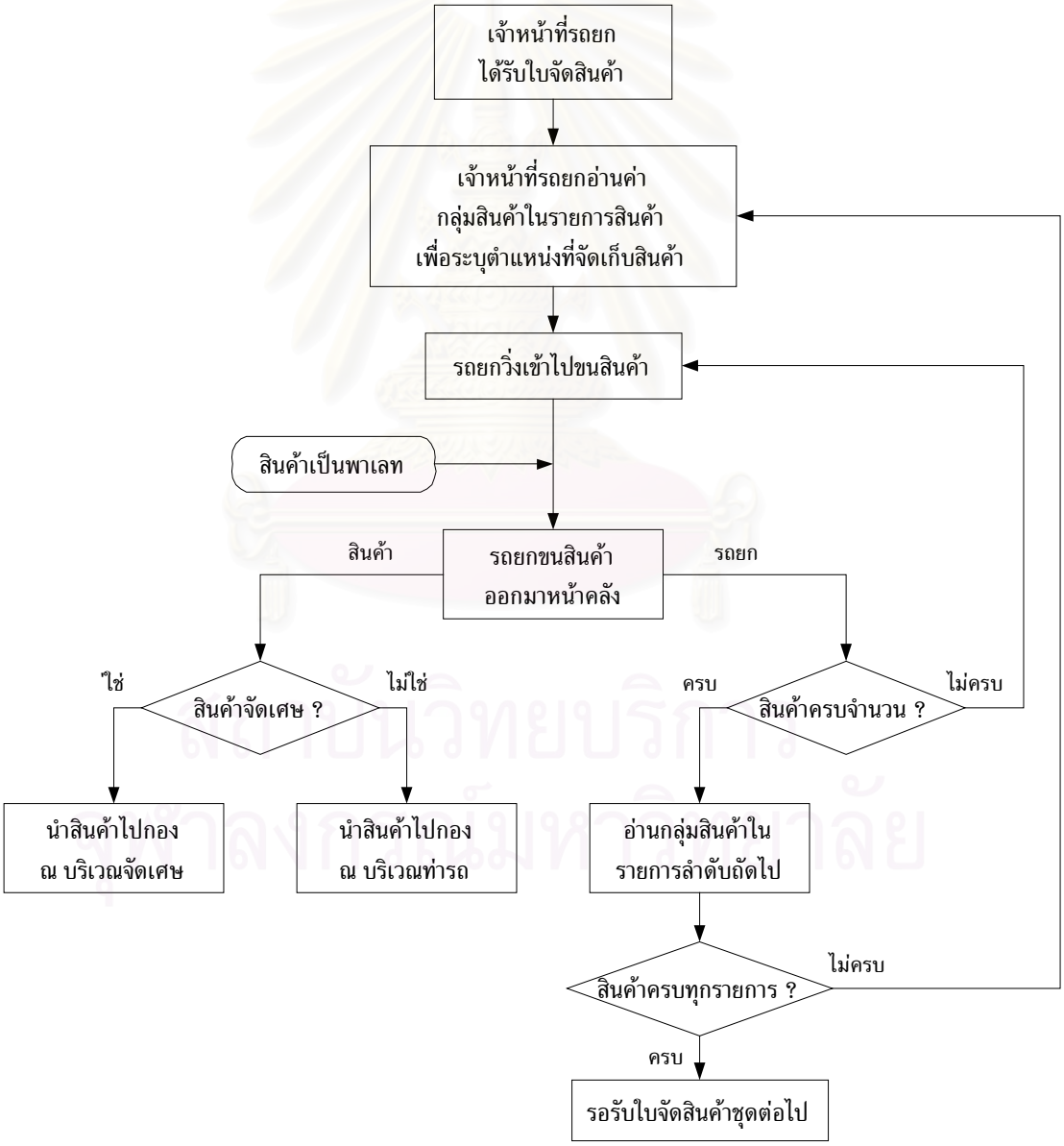


รูปที่ 4.6 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจำลองการเข้ามาใช้บริการของลูกค้า

ในส่วนของข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์การเข้ามารับสินค้าของลูกค้า ซึ่งจะได้กล่าวถึงโดยละเอียดในบทที่ 5 นั้น ประกอบด้วย ข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย และข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการ

4.2.2. กระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

กระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท เริ่มจากการที่เจ้าหน้าที่รถยกได้รับใบจัดสินค้าจากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า เจ้าหน้าที่รถยกเริ่มทำการขนสินค้าจากบริเวณที่จัดเก็บมายังท่ารถ จนกระทั่งเจ้าหน้าที่รถยกจัดสินค้าครบตามที่ได้ระบุไว้ในใบจัดสินค้า นอกจากกระบวนการจัดสินค้าตามใบจัดสินค้าแล้ว กระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทยังคลอบคลุมถึงการเติมสินค้าที่ใช้ในการจัดสินค้าเศษให้กับหน่วยงานจัดเศษด้วย กล่าวคือเมื่อสินค้าที่ใช้ในการจัดเศษหมดลง เจ้าหน้าที่รถยกซึ่งรับผิดชอบการจัดสินค้าเศษจะต้องเข้าไปหยิบสินค้าเต็มพาเลทในคลัง นำมากองไว้ ณ บริเวณจัดเศษ เพื่อใช้ในการจัดสินค้าเศษต่อไป ขั้นตอนการทำงานในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทสามารถแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 4.7 ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

ในการขนสินค้าเป็นพาเลทแต่ละเที่ยว เจ้าหน้าที่รถยกจะขนสินค้าทีละพาเลทเท่านั้น ถึงแม้ว่าสินค้าบางประเภทจะสามารถขนได้ครั้งละ 2 หรือ 3 พาเลทก็ตาม ทั้งนี้ก็เนื่องมากจากพื้นที่ในคลังไม่อำนวยต่อการทำงานในลักษณะดังกล่าว ภายในคลังสินค้ามีพื้นที่สูงต่ำหลายแห่ง ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดความเสียหายต่อสินค้าได้ง่าย

ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งที่จะต้องพิจารณาในการสร้างแบบจำลอง คือ การวิเคราะห์ระยะทางระหว่างบริเวณท่ารถกับบริเวณที่จัดเก็บสินค้า ซึ่งได้มีการตั้งสมมติฐานให้มีความสัมพันธ์กับปริมาณสินค้าที่มีอยู่ในคลังในลักษณะแปรผันตรงต่อกัน กล่าวคือ หากมีปริมาณสินค้าอยู่ภายในคลังมาก ระยะทางระหว่างท่ารถกับบริเวณที่จัดเก็บสินค้า รวมถึงเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าก็จะมีค่ามากตามไปด้วย ในทางกลับกันหากสินค้าภายในคลังสินค้ามีปริมาณน้อย ระยะทางและเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าก็น่าที่จะมีค่าน้อยเช่นกัน ซึ่งในทางปฏิบัติพบว่าหลักการดังกล่าวไม่จำเป็นที่จะถูกต้องเสมอไป เช่น มีปริมาณสินค้ามากภายในคลัง ทว่าบริเวณจัดเก็บสินค้าที่ต้องการอาจจะอยู่ใกล้กับท่ารถก็เป็นได้ ฯลฯ ซึ่งตามหลักการที่ถูกต้อง การจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสินค้าและระยะทางของบริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้า จะต้องวิเคราะห์แยกตามแต่ละพื้นที่ย่อย เช่น แถว บล็อก ฯลฯ แต่ในการเก็บข้อมูลและการสร้างแบบจำลองในลักษณะดังกล่าว จะต้องใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก อย่างไรก็ตามจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ภายในคลังสินค้า พบว่าในการจัดสินค้าหากภายในคลังมีสินค้าอยู่มาก แนวโน้มของเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานก็จะมีค่าสูง ในขณะที่หากมีสินค้าอยู่น้อย แนวโน้มของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าก็จะลดลงตามลำดับ ดังนั้นการตั้งสมมติฐานในลักษณะดังกล่าว จึงน่าจะสอดคล้องและเหมาะสมกับการทำงานมากกว่าการใช้วิธีการเก็บและวิเคราะห์แยกตามพื้นที่ย่อย

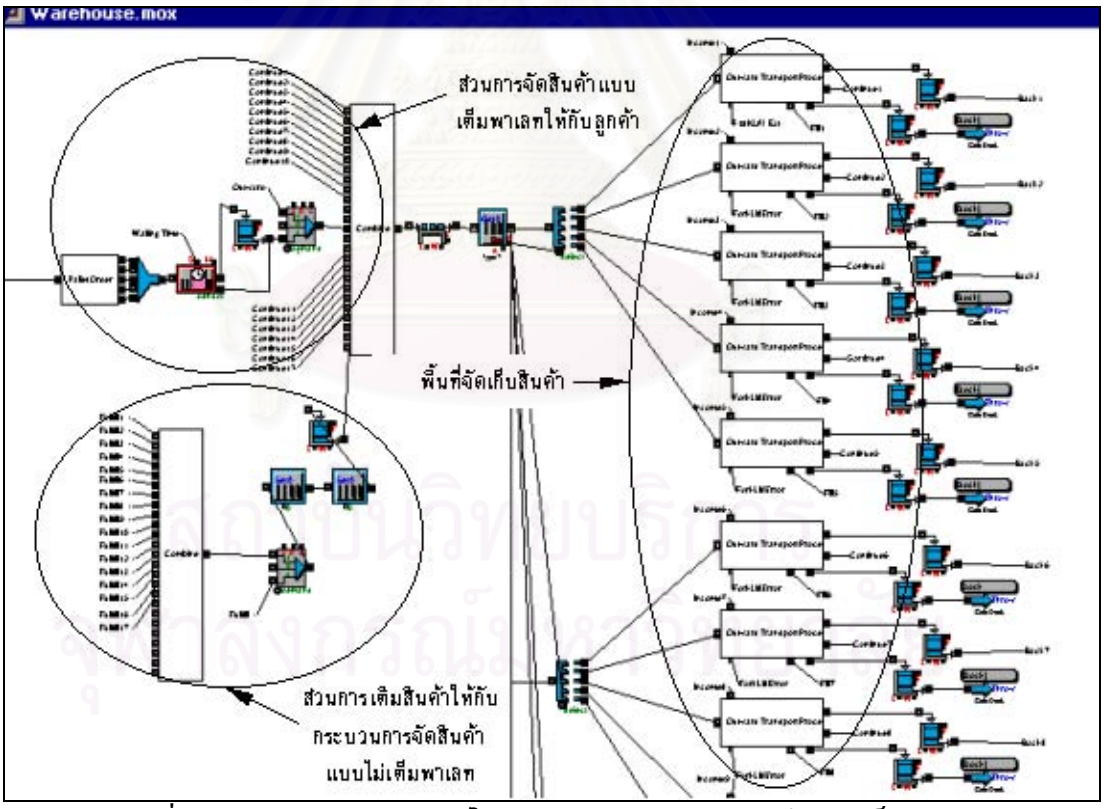
เมื่อสามารถหาระยะทางระหว่างบริเวณที่จัดเก็บสินค้าและท่ารถได้แล้ว จึงทำการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทางแต่ละเที่ยว ซึ่งในการคำนวณหาเวลาเดินทางสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ กรณีที่รถยกวิ่งเปล่า กรณีที่รถยกขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี และกรณีที่รถยกขนสินค้าประเภทกระเบื้องสี สาเหตุของการแยกเวลาที่รถยกใช้ในกรณีที่มีการขนสินค้าออกเป็น 2 กรณี มาจากการสังเกตุ ซึ่งพบว่าเจ้าหน้าที่รถยกจะให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษในกรณีที่ขนสินค้าประเภทกระเบื้องสี เนื่องมาจากเป็นสินค้าที่มีราคาค่อนข้างสูง ในกรณีที่สินค้ามีความเสียหายเกิดขึ้น เจ้าหน้าที่รถยกก็จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการขนสินค้าประเภทกระเบื้องสีจึงมากกว่าเวลาที่ใช้ในการขนสินค้าประเภทอื่นค่อนข้างมาก

เมื่อเจ้าหน้าที่รถยกได้ขนสินค้าออกมาจากบริเวณที่จัดเก็บแล้ว ในแต่ละเที่ยวของการขนสินค้า การพิจารณาก็จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของสินค้าและส่วนของรถยก ในการพิจารณาสินค้าที่ออกมาจากคลังนั้น สามารถแยกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สินค้าที่จัดให้กับลูกค้าและสินค้าที่จัดให้กับหน่วยงานจัดเศษ (ในกรณีสินค้าที่ใช้ในการจัดเศษหมด) สินค้าที่จัดให้กับ

ลูกค้าก็จะถูกนำมากองไว้ที่บริเวณท่ารถ ในขณะที่สินค้าที่จัดให้กับหน่วยงานจัดเศษจะถูกนำเข้าไปเก็บไว้ในพื้นที่จัดเศษแทน

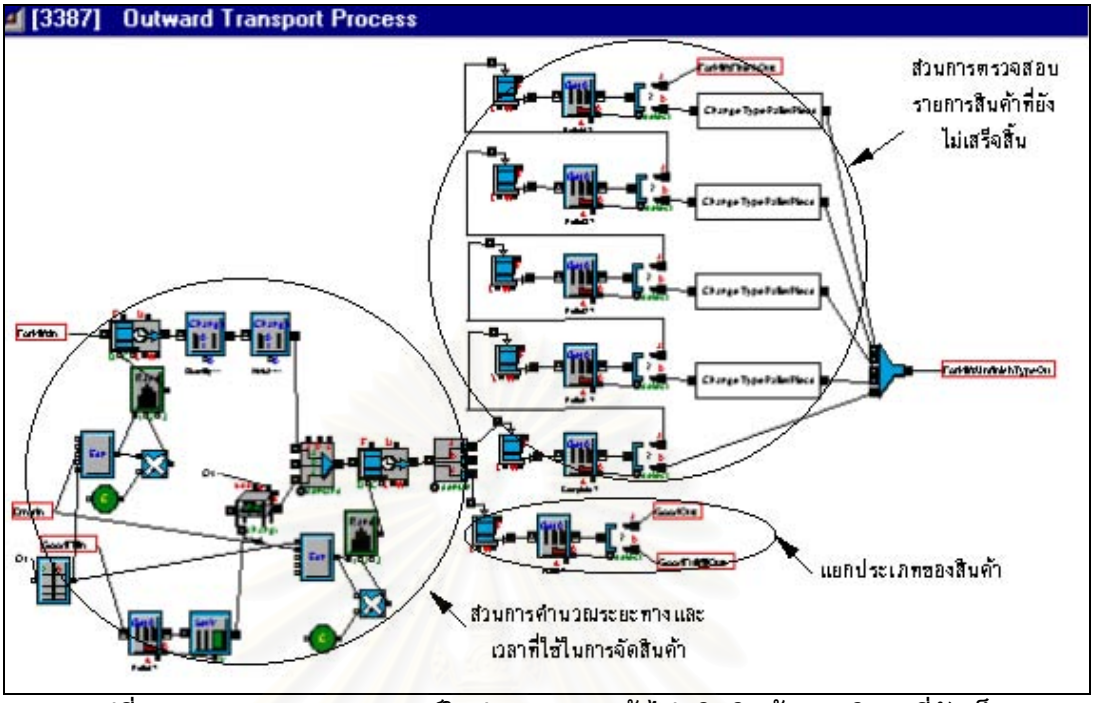
ในส่วนของรถยกก็จะมีการตรวจสอบถึงจำนวนสินค้าที่อยู่ในรายการลำดับปัจจุบัน ว่าครบตามจำนวนที่ได้ระบุไว้หรือยัง หากยังไม่ครบ เจ้าหน้าที่รถยกก็จะต้องเข้าไปในคลังสินค้า เพื่อทำการขนสินค้าออกมาอีกจนกว่าจะครบตามจำนวนที่ต้องการ และเมื่อรายการสินค้าในลำดับปัจจุบันครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว จึงทำการตรวจสอบรายการสินค้าในลำดับต่อไป หากยังมีรายการสินค้าที่ยังไม่ได้รับการจัดอยู่อีก เจ้าหน้าที่รถยกก็จะต้องทำการจัดสินค้าตามรายการที่ได้ระบุไว้ในใบจัดสินค้านั้นไปจนกว่าจะครบทุกรายการ เมื่อจัดสินค้าครบทุกรายการแล้ว เจ้าหน้าที่รถยกก็จะเข้ามารับใบจัดสินค้าชุดใหม่จากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า เพื่อนำไปดำเนินการจัดสินค้าต่อไป

แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท เริ่มตั้งแต่ได้รับใบจัดสินค้าจากทางเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า ไปจนเสร็จสิ้นกระบวนการจัดสินค้าเต็มพาเลท มีลักษณะเป็นดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

ทั้งนี้แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการคำนวณระยะทางระหว่างบริเวณที่จัดเก็บสินค้าและท่ารถ รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการขนสินค้าแต่ละเที่ยว ช่วงที่รถยกเข้าไปขนสินค้า ณ บริเวณที่จัดเก็บและนำสินค้าออกมานอกคลังสินค้า สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.9

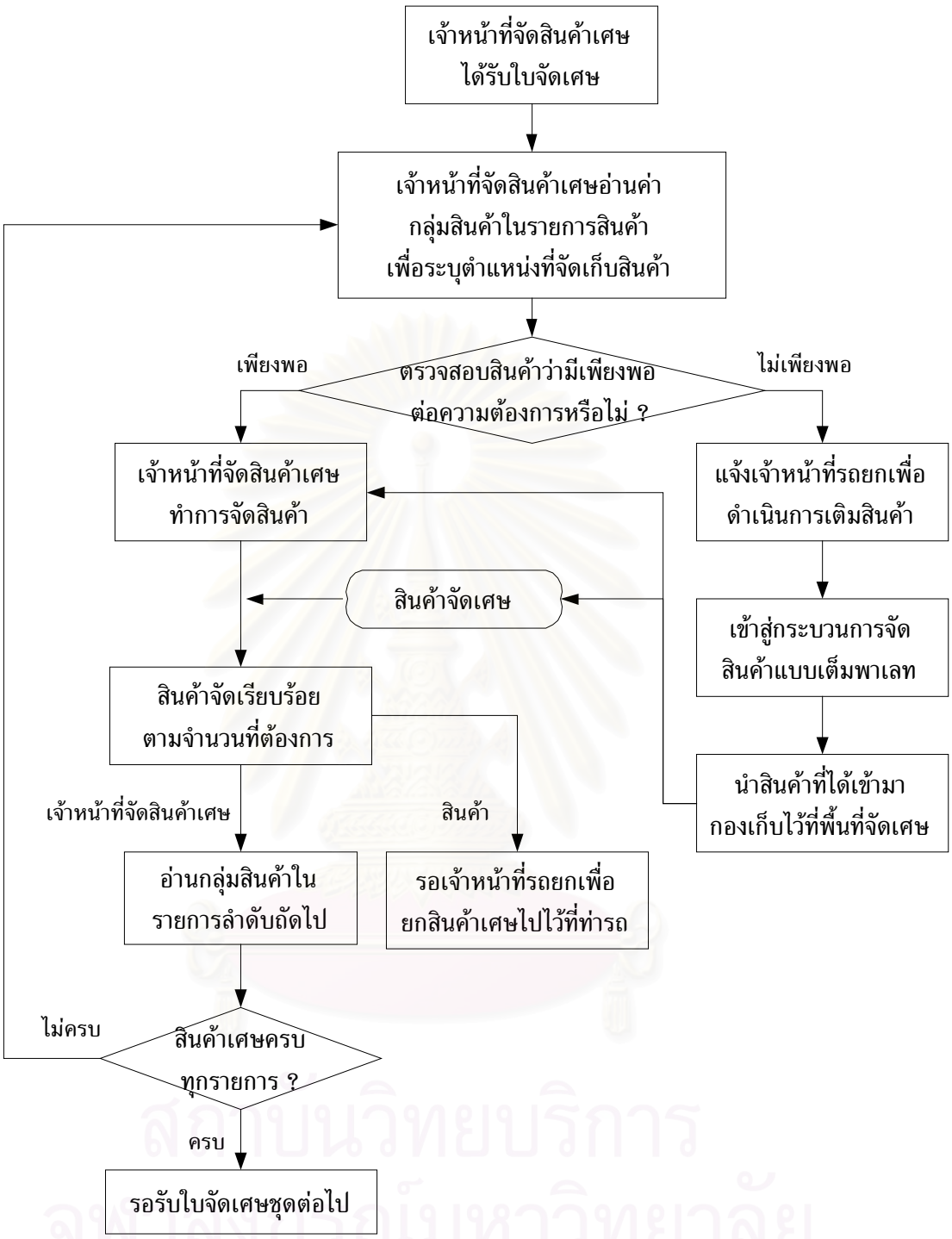


รูปที่ 4.9 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการเข้าไปหยิบสินค้า ณ บริเวณที่จัดเก็บและนำออกมานอกคลังสินค้า

ข้อมูลทั้งหมดที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท ซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทที่ 5 จะประกอบไปด้วย ข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าแต่ละกลุ่ม และข้อมูลเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท เช่น เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถยกกรณีที่วิ่งเปล่า เป็นต้น

4.2.3. กระบวนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท

ในกรณีที่ลูกค้ามีความต้องการสินค้าบางชนิดไม่เต็มทั้งพาเลท เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าจะต้องเขียนใบจัดเศษให้กับทางเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษ เพื่อทำการจัดสินค้าตามจำนวนที่ลูกค้าต้องการ และเมื่อเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษจัดสินค้าตามใบจัดเศษเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่รถยกก็จะเข้ามายกสินค้าออกจากบริเวณจัดเศษไปกองไว้ที่ท่ารถ โดยในระหว่างขั้นตอนการจัดเศษหากพบว่าสินค้าที่กองอยู่ในพื้นที่จัดเศษหมดลง เจ้าหน้าที่จัดเศษก็จะแจ้งให้เจ้าหน้าที่รถยกเข้าไปหยิบสินค้าดังกล่าวจากภายในคลังสินค้าออกมาเติมให้ โดยถือว่าขั้นตอนการเข้าไปหยิบสินค้าจากภายในคลังสินค้าเพื่อมาเติมสินค้าที่ใช้ในการจัดเศษนี้ มีพฤติกรรมเหมือนกับการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทซึ่งได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 4.2.2 แล้ว ทั้งนี้ขั้นตอนกระบวนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลทสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 **ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท**

ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษนั้นจะขึ้นอยู่กับน้ำหนักและความยากง่ายในการหยิบจับสินค้า ซึ่งจากการเก็บข้อมูลภาคสนามสามารถแบ่งประเภทของสินค้าเศษออกได้เป็น 3 ประเภท คือ สินค้าประเภทกระเบื้อง สินค้าประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฌอร่า และสินค้าประเภทอุปกรณ์

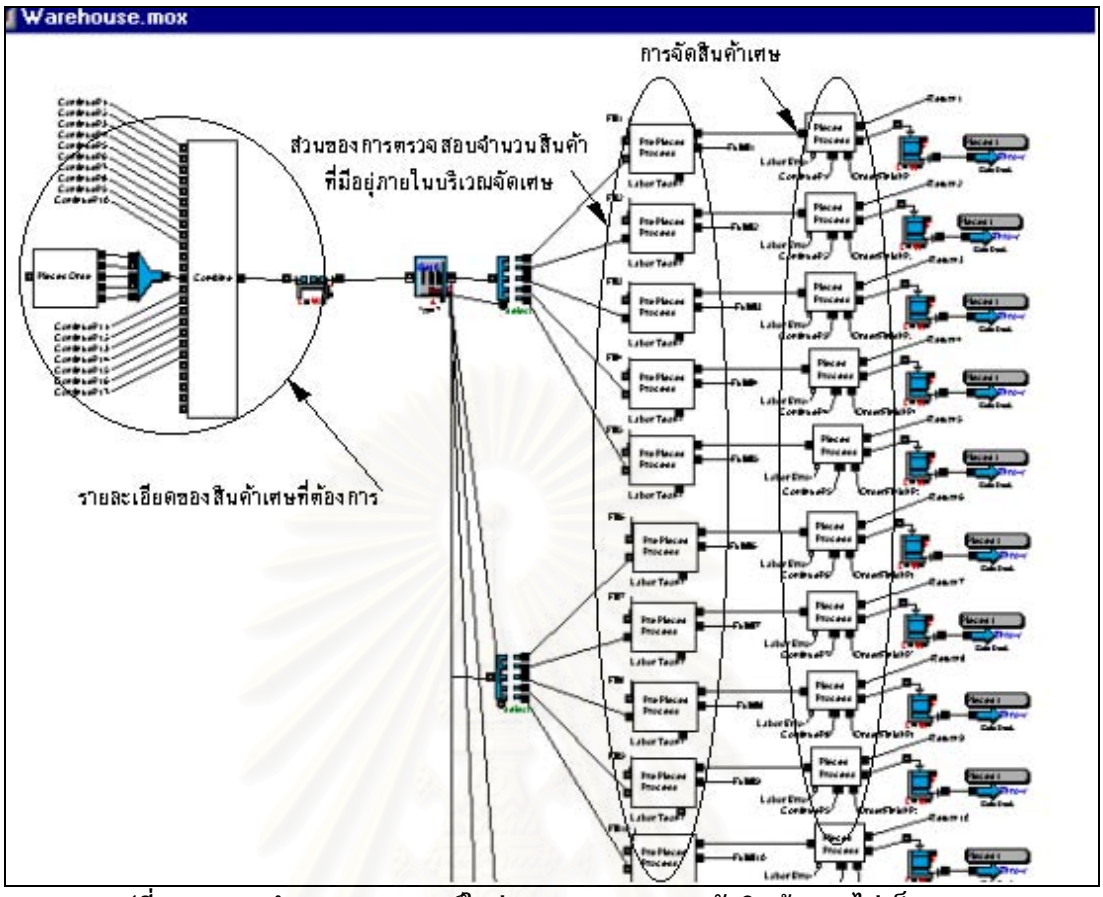
จากการสำรวจภาคสนามพบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการจัดสินค้าเศษมีอยู่ 2 พื้นที่คือ พื้นที่ด้านหน้าคลังสินค้าซึ่งอยู่ติดกับบริเวณท่ารถ และพื้นที่ด้านหลังของคลังสินค้า สินค้าส่วนใหญ่จะใช้พื้นที่ด้านหน้าในการจัดสินค้าเศษ มีเพียงไม้ฝาเฌอร่าเท่านั้นที่ใช้พื้นที่ด้านหลังเป็นบริเวณจัดสินค้าเศษ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากขนาดของสินค้าที่มีความยาวมาก ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บ อีกทั้งพื้นที่จัดสินค้าเศษบริเวณด้านหน้าคลังค่อนข้างจะแออัดอยู่แล้ว ดังนั้นในการขนย้ายสินค้าเศษที่จัดเสร็จแล้วจึงแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีสินค้าที่ไม่ใช่ไม้ฝาเฌอร่า และกรณีสินค้าที่เป็นไม้ฝาเฌอร่า

ในกรณีสินค้าที่มีอยู่ในพื้นที่จัดเศษมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ เจ้าหน้าจัดสินค้าเศษจะแจ้งให้กับทางเจ้าหน้าที่รถยก เพื่อให้เจ้าหน้าที่รถยกดำเนินการเติมสินค้า โดยเจ้าหน้าที่รถยกจะเข้าไปหยิบสินค้าภายในคลังสินค้า ตามกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท ทั้งนี้จากการสำรวจพบว่า ในการเติมสินค้าแต่ละครั้ง เจ้าหน้าที่รถยกจะทำการเติมสินค้าครั้งละ 2 พาเลท โดยจะขนสินค้าเที่ยวละหนึ่งพาเลท เช่นเดียวกับการขนสินค้าในกระบวนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

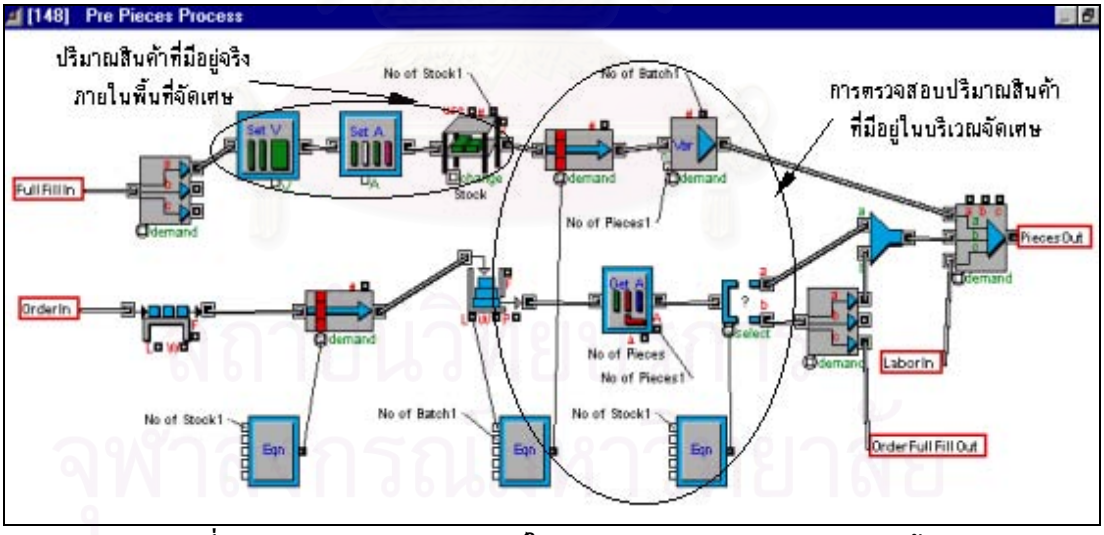
เมื่อได้สินค้าครบตามจำนวนที่ต้องการแล้ว เจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษก็จะทำการตรวจดูสินค้าในรายการลำดับถัดไป หากพบว่ายังมีรายการสินค้าที่ยังไม่ได้ดำเนินการอีก เจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษก็จะต้องทำการจัดสินค้าตามรายการนั้นไปจนครบทุกรายการ และเมื่อจัดสินค้าครบทุกรายการแล้ว เจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษก็จะเข้ามารับใบจัดสินค้าเศษชุดใหม่จากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้า เพื่อนำไปดำเนินการจัดสินค้าต่อไป

แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท มีลักษณะเป็นดังรูปที่ 4.11 โดยในรายละเอียดของการตรวจสอบปริมาณสินค้าที่มีอยู่ในพื้นที่จัดเศษว่าเพียงพอหรือไม่ ส่วนของขั้นตอนการจัดสินค้าเศษและส่วนของการขนสินค้าจากบริเวณที่จัดเศษมายังท่ารถ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.12, 4.13 และ 4.14 ตามลำดับ

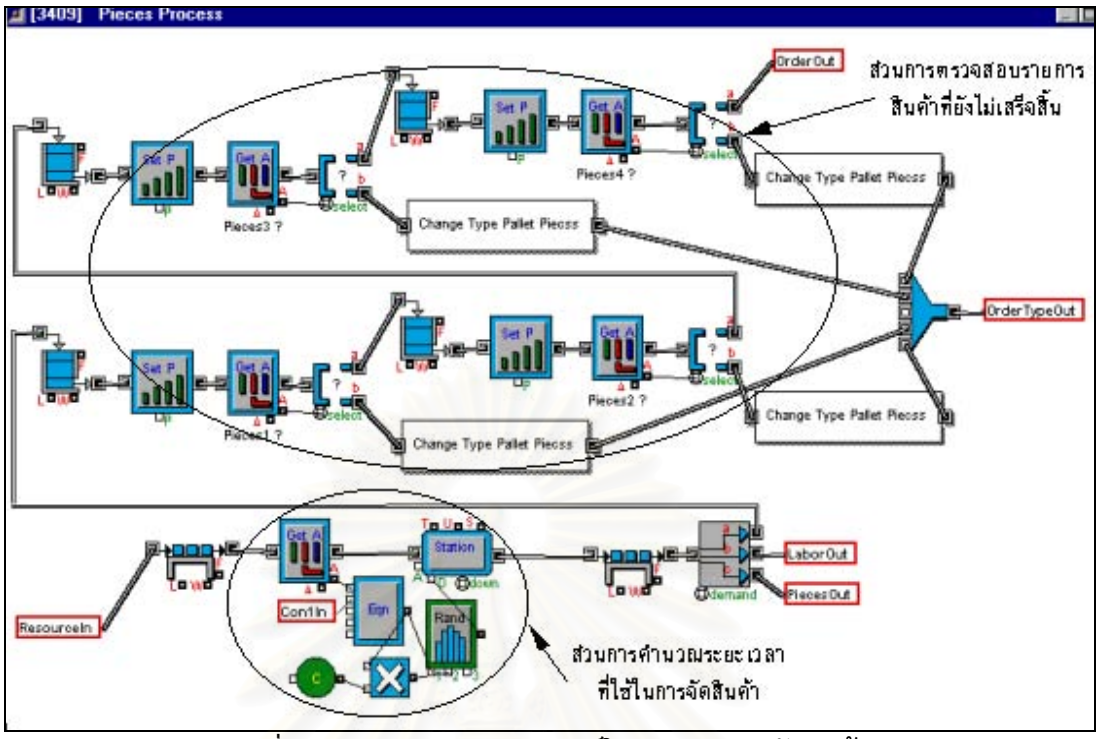
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



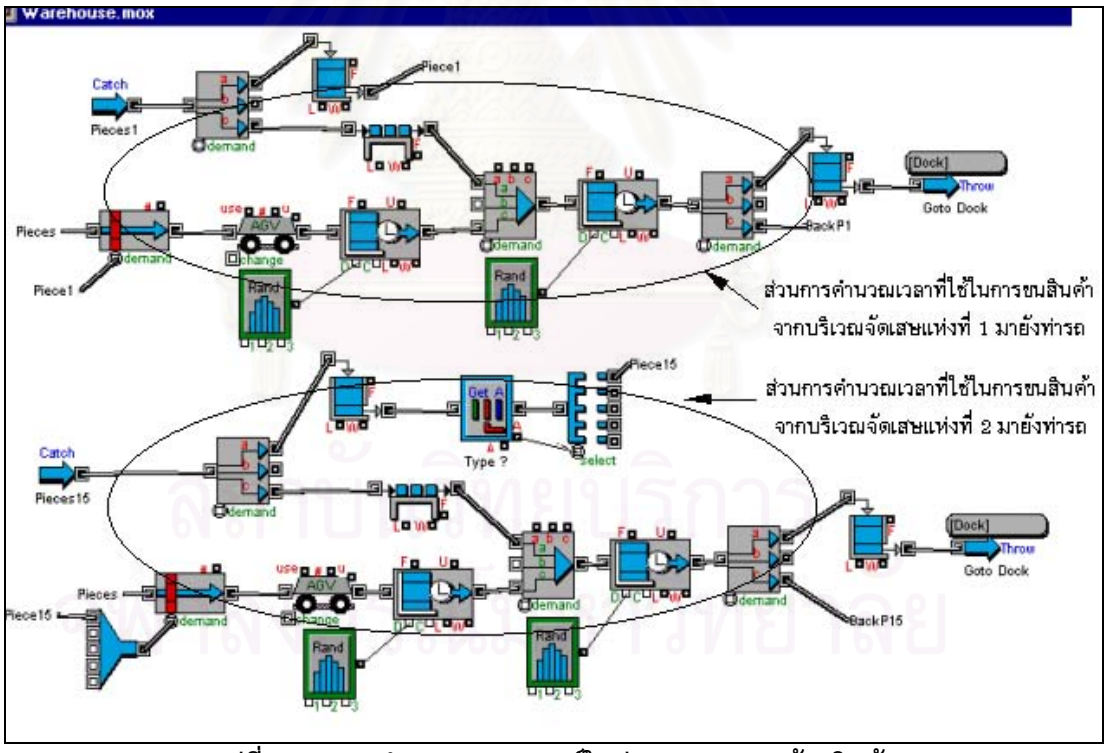
รูปที่ 4.11 **แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท**



รูปที่ 4.12 **แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการตรวจสอบปริมาณสินค้า**
ก่อนดำเนินการจัดสินค้า



รูปที่ 4.13 **แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดสินค้า**

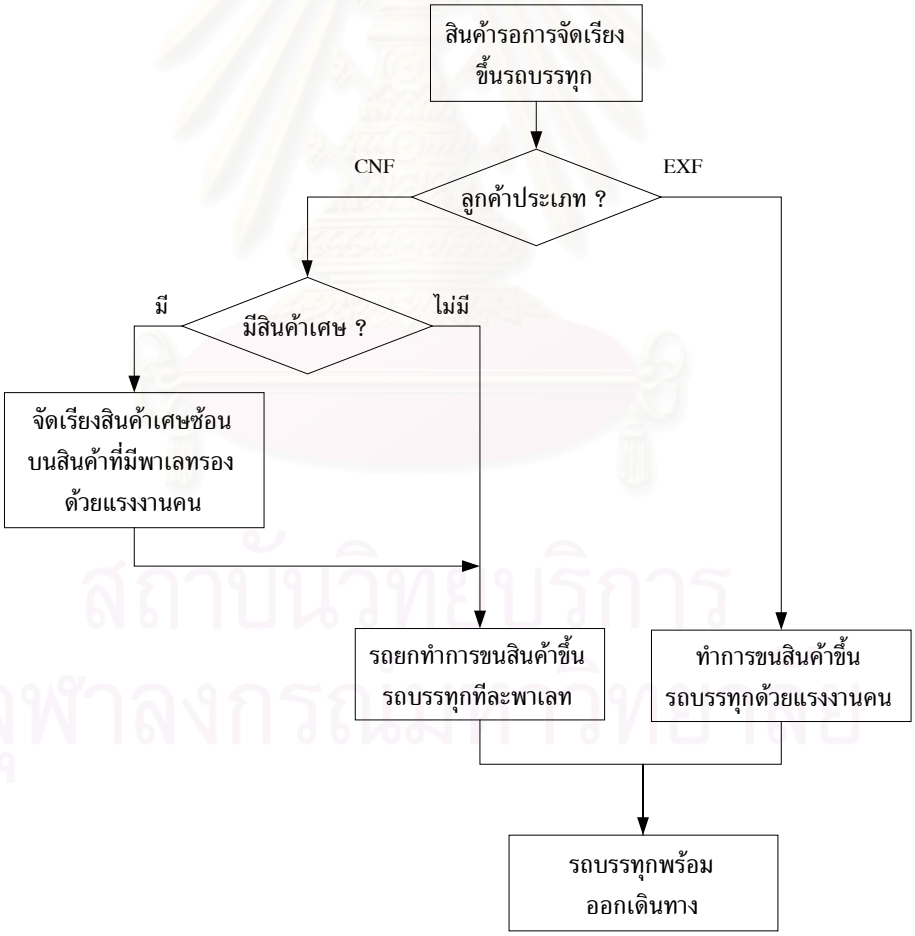


รูปที่ 4.14 **แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการขนย้ายสินค้า**
จากบริเวณที่จัดสินค้าเศษไปยังบริเวณท่ารถ

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท ประกอบด้วย ข้อมูลเวลาที่เจ้าหน้าที่จัดสินค้าใช้ในการจัดสินค้าเศษและข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถยกจากบริเวณจัดเศษทั้งสองแห่งมายังท่ารถ ซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทที่ 5 ต่อไป

4.2.4. กระบวนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

เมื่อทางเจ้าหน้าที่รถยก และเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษปฏิบัติงานในแต่ละใบจัดสินค้าจนเสร็จเรียบร้อย ขั้นตอนถัดมาก็คือ การจัดเรียงสินค้าดังกล่าวขึ้นรถบรรทุก เพื่อที่จะนำสินค้าออกจากคลังต่อไป ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก มีวิธีการปฏิบัติอยู่ 2 วิธี คือ การจัดเรียงสินค้าโดยใช้แรงงานคน และการจัดเรียงสินค้าโดยใช้รถยก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของลูกค้า โดยลูกค้ากลุ่มที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเอง จะใช้วิธีการจัดเรียงสินค้าด้วยแรงงานคนเป็นหลัก เนื่องมาจากลูกค้ากลุ่มนี้จะไม่สามารถนำพาเลทออกไปจากคลังสินค้าได้ ตามนโยบายของบริษัทเพื่อป้องกันการสูญเสีย หรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อพาเลทซึ่งเป็นสมบัติของบริษัทได้ ต่างจากลูกค้าในกลุ่มที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ รถบรรทุกกลุ่มนี้จะสามารถนำพาเลทออกจากคลังสินค้าได้ โดยบริษัทขนส่งจะเป็นผู้รับผิดชอบพาเลทดังกล่าว หากพาเลทเกิดเสียหายหรือชำรุด บริษัทขนส่งจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ขั้นตอนการดำเนินงานในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.15

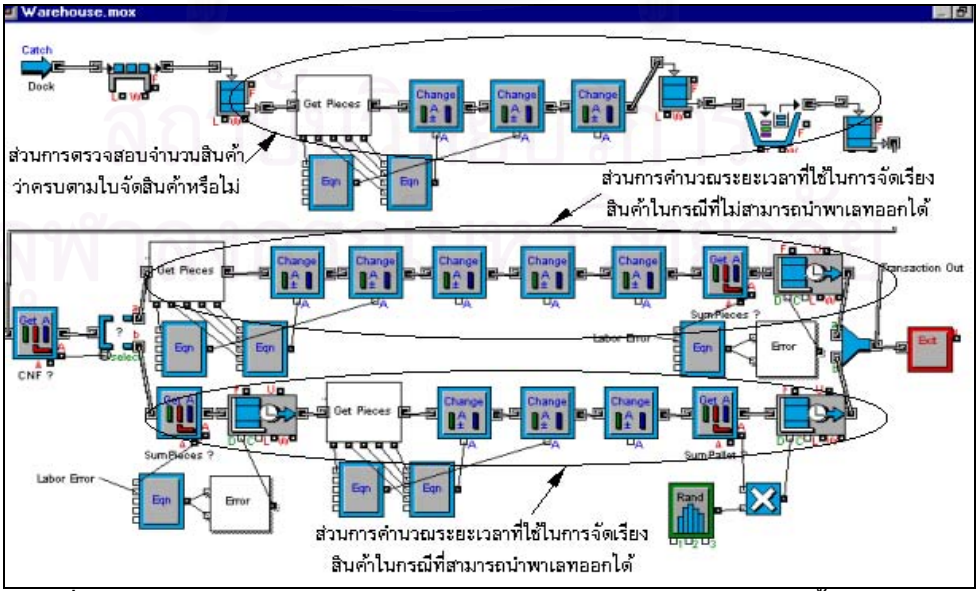


รูปที่ 4.15 ขั้นตอนการดำเนินงานในส่วนของการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

จากการสำรวจพบว่าลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเองคิดเป็นร้อยละ 6.25 ของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการทั้งหมด ในขณะที่ลูกค้าซึ่งให้บริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้คิดเป็นร้อยละ 93.75 โดยในกรณีที่เป็นลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเอง สินค้าทั้งหมดจะถูกนำขึ้นไปจัดเรียงบนรถบรรทุกโดยใช้แรงงานคนทั้งหมด เนื่องจากลูกค้าในกลุ่มนี้จะไม่สามารถนำพาเลทออกจากคลังสินค้าได้ดังสาเหตุที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น ส่วนในกรณีของลูกค้าที่ให้บริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ พบว่าบางครั้งอาจจะต้องใช้แรงงานคนช่วยในการจัดเรียงสินค้าก่อนที่จะใช้รถยกทำการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุก เช่น ในกรณีที่มีสินค้าไม่เต็มพาเลท การขนสินค้าเศษขึ้นไปบนรถบรรทุกพร้อมกับพาเลทนั้นจะเป็นการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการบรรทุกสินค้า ทั้งนี้เนื่องจากรถบรรทุกไม่นิยมที่จะซ้อนสินค้าเกิน 1 ชั้น เพราะโอกาสที่สินค้าจะหลุดร่วงหรือได้รับความเสียหายระหว่างการขนส่งนั้นมีสูงมาก ดังนั้นในกรณีที่ลูกค้าให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ ซึ่งหากในใบจัดสินค้านั้นมีสินค้าไม่เต็มพาเลทอยู่ เจ้าหน้าที่จัดเรียงสินค้าจะต้องทำการจัดรวมสินค้าเศษและสินค้าพาเลทให้อยู่ในพาเลทเดียวกันเสียก่อน แล้วจึงจะให้เจ้าหน้าที่รถยกใช้รถยกขนสินค้าที่ได้จัดรวมกันเรียบร้อยแล้ว ขึ้นรถบรรทุกต่อไป

ในระหว่างที่ทำการขึ้นสินค้านั้น เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าและลูกค้าหรือบริษัทขนส่ง ก็จะร่วมกันทำการตรวจสอบประเภท สภาพและจำนวนสินค้าว่ามีความถูกต้องตรงตามรายการที่ระบุไว้ในใบจัดสินค้าหรือไม่ และเมื่อสินค้าทั้งหมดถูกจัดเรียงขึ้นรถบรรทุกเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ลูกค้าหรือบริษัทขนส่งก็จะแจ้งเจ้าหน้าที่คลังสินค้าให้ทำการออกใบส่งสินค้า (Delivery Order) เพื่อนำสินค้าออกจากคลังต่อไป

แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.16



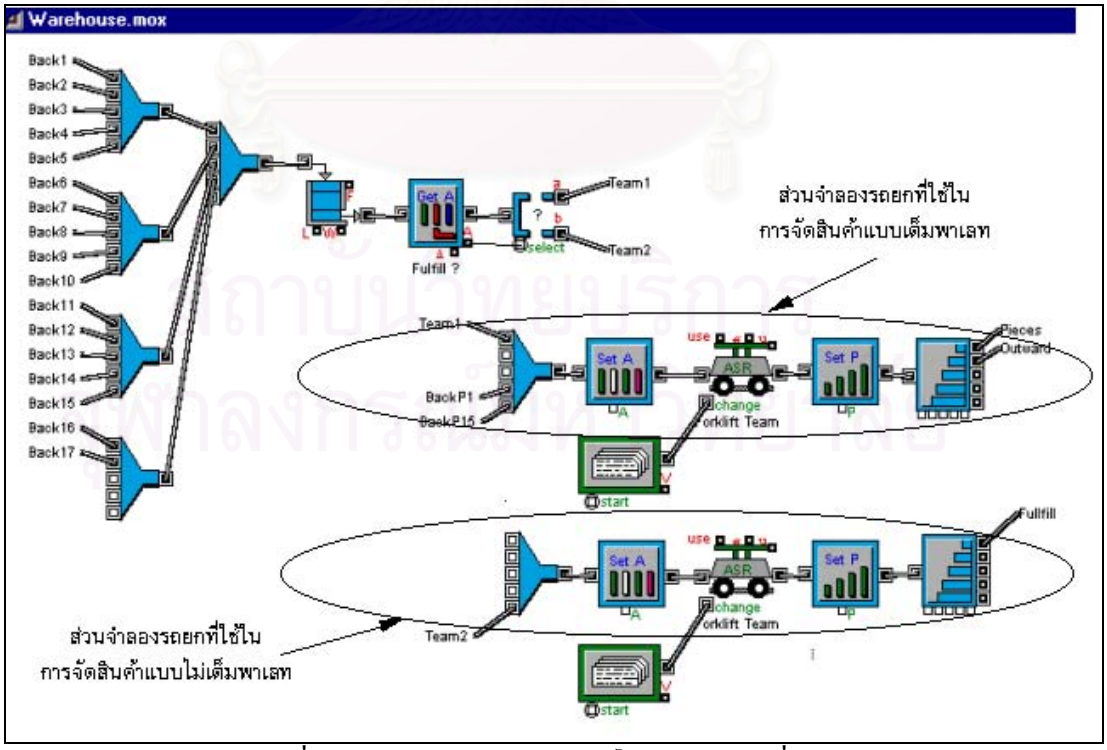
รูปที่ 4.16 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของกระบวนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ประกอบด้วย ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ทั้งในกรณีที่ลูกค้าเข้ามารับสินค้าด้วยตนเองและกรณีที่ลูกค้าให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งให้ ซึ่งจะได้กล่าวในบทถัดไป

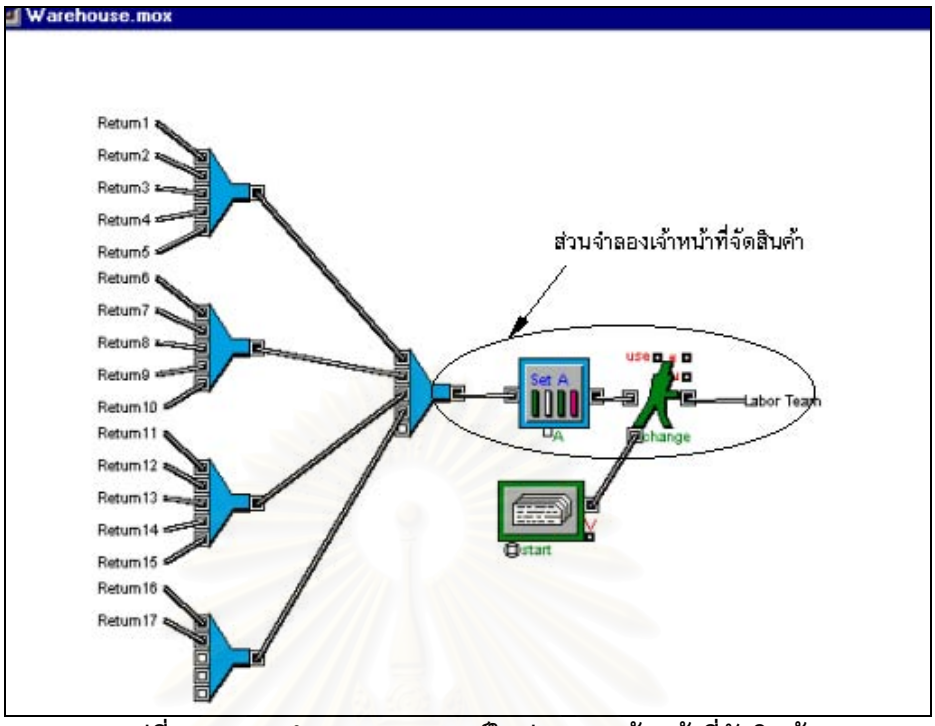
ในกระบวนการจัดสินค้าเต็มพาเลท การจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทและการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกที่ได้กล่าวไป มีองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งซึ่งยังไม่ได้กล่าวถึง นั่นคือ ในส่วนของเจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษ

จากที่ได้กล่าวไปในบทที่ 3 เจ้าหน้าที่รถยกจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท ซึ่งมีรถยกทั้งสิ้น 3 คันและกลุ่มจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท ซึ่งมีรถยกเพียง 1 คัน โดยเจ้าหน้าที่รถยกทั้ง 4 คน จะทำงานตั้งแต่ 8.00 น. ถึง 16.00 น. และจะพักกลางวัน 1 ชั่วโมง ในส่วนของเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษ ซึ่งมีอยู่ 4 คน จะเริ่มทำงานเวลาเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. และพักกลางวัน 1 ชั่วโมงเช่นเดียวกับเจ้าหน้าที่รถยก แต่ทั้งนี้เนื่องจากการจัดสินค้าเศษ ใช้แรงงานคนในการทำงานทั้งหมด ประกอบกับตัวสินค้าเองก็มีน้ำหนักมาก เจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษจึงอาจจะหยุดพักในระหว่างเวลาทำงานอีกก็เป็นได้

ทั้งนี้สามารถแสดงแบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของเจ้าหน้าที่รถยก ซึ่งรับผิดชอบในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทและไม่เต็มพาเลท กับส่วนของเจ้าหน้าที่จัดสินค้าได้ดังรูปที่ 4.17 และ 4.18 ตามลำดับ



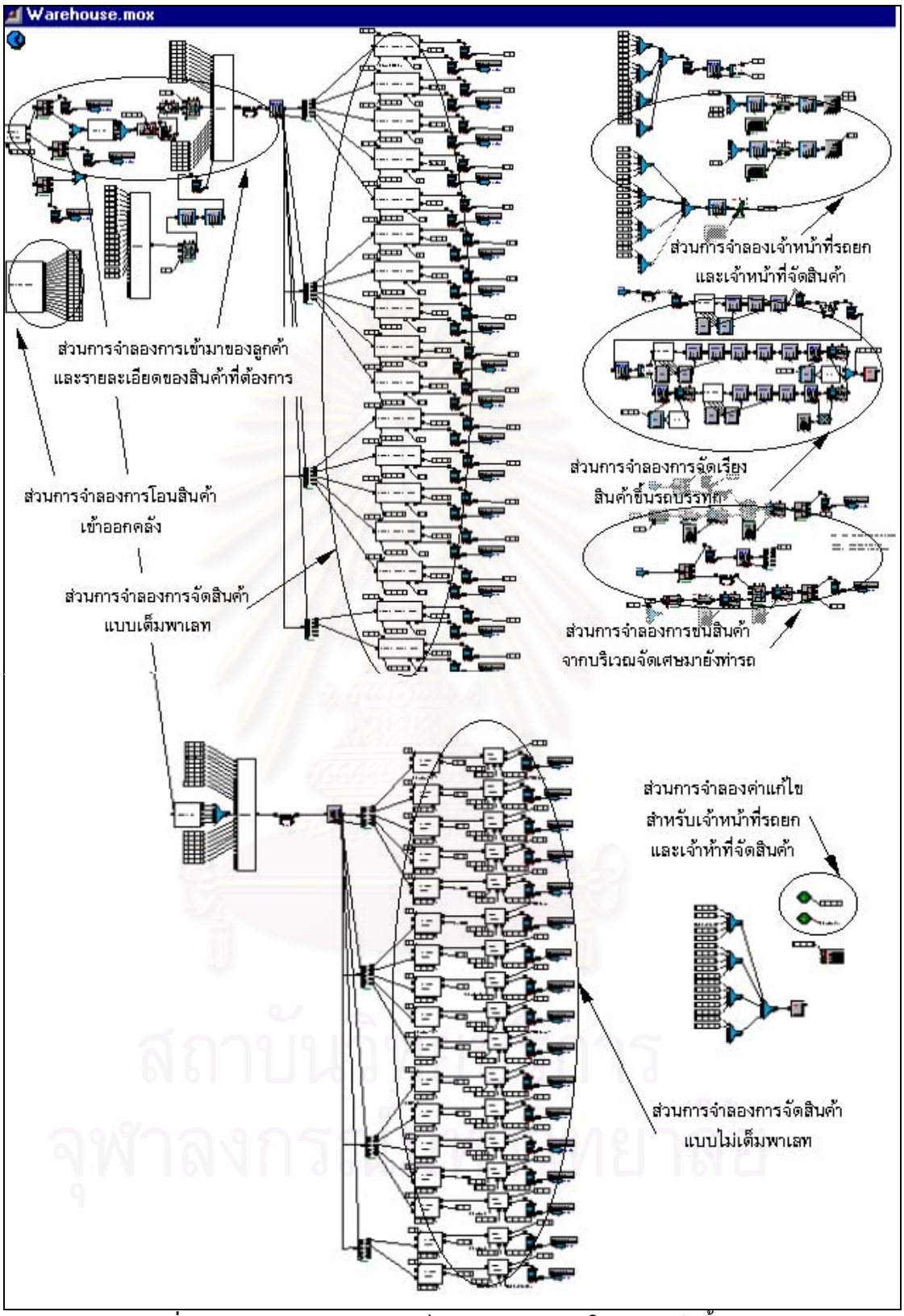
รูปที่ 4.17 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนเจ้าหน้าที่รถยก
ทั้งส่วนของกระบวนการจัดสินค้าเต็มพาเลทและไม่เต็มพาเลท



รูปที่ 4.18 **แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของเจ้าหน้าที่จัดสินค้า**

นอกจากสมมติฐานที่ได้กล่าวในแบบจำลองแต่ละส่วนแล้ว ยังมีสมมติฐานที่สำคัญอีกประการ ซึ่งเป็นสมมติฐานเกี่ยวกับการโอนสินค้าเข้าและออกจากคลัง นอกเหนือไปจากการจัดสินค้าให้กับลูกค้า เช่น การโอนสินค้าเข้าจากฝ่ายผลิต การโอนสินค้าจากคลังไปยังโรงพ่นสี การโอนสินค้าเข้าจากโรงงานแห่งอื่น ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากการสำรวจ พบว่าในส่วนของการโอนสินค้าเข้าออกจากคลังสินค้า ทั้งภายในโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 และระหว่างโรงงานอื่นๆ ปัญหาที่พบจัดว่ามีความรุนแรงและซับซ้อนน้อยกว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการจัดสินค้า หรือกระบวนการให้บริการแก่ลูกค้า ตัวอย่างของปัญหาที่พบ เช่น พื้นที่จอดรถบรรทุกไม่เพียงพอ หรือมีขนาดคับแคบ ทำให้เสียเวลาในการจอดรถ ส่งผลให้เกิดความแออัดภายในบริเวณท่ารถ เป็นต้น ดังนั้นในแบบจำลองสถานการณ์นี้ จึงไม่จำลองการดำเนินงานในส่วนดังกล่าวโดยละเอียด โดยให้ถือว่าข้อมูลปริมาณสินค้าที่อยู่ในคลังจะถูกทำการปรับปรุง ณ เวลาสิ้นสุดการทำงานในแต่ละวันที่มีการโอนสินค้าเข้าหรือออกจากคลัง ตัวอย่างเช่น ในวันที่ 1 มีสินค้ากลุ่มที่ 3 โอนมาจากฝ่ายผลิตเป็นจำนวน 10,000 แผ่น เมื่อสิ้นสุดเวลาทำงานในวันที่ 1 ปริมาณสินค้ากลุ่มที่ 3 ที่อยู่ในคลังสินค้าก็จะเพิ่มจากเดิมอีก 10,000 แผ่นในทันที เป็นต้น

เมื่อได้แบบจำลองแต่ละส่วนที่มีความถูกต้อง สามารถเป็นตัวแทนของสภาพการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนถัดมา คือ การนำแบบจำลองย่อยเหล่านั้นมาประกอบเข้าเป็นแบบจำลอง ซึ่งจะสามารถแสดงถึงลักษณะ พฤติกรรมและขั้นตอนการทำงานได้ทั้งระบบ โดยผลที่ได้เป็นดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 **แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าทั้งหมด**

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานของคลังสินค้ากรณีศึกษานี้ ประกอบด้วยแบบจำลอง 4 ส่วนหลัก คือ ส่วนการเข้ามารับบริการของลูกค้า ส่วนการจัดสินค้าเต็มพาเลท ส่วนการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลท และส่วนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก ครบตามขั้นตอนการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงในคลังสินค้า จะขาดก็เพียงแต่กระบวนการตรวจสอบสินค้า เนื่องจากกระบวนการตรวจสอบสินค้าเป็นกระบวนการที่กระทำไปพร้อมกับการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก และจะเสร็จสิ้นก่อนกระบวนการจัดเรียงสินค้าอยู่เสมอ ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องจำลองกระบวนการดังกล่าวลงในแบบจำลองสถานการณ์

ทั้งนี้ในกระบวนการสร้างแบบจำลองแต่ละส่วน ผู้ดำเนินงานได้ทำการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองย่อย ๆ อยู่เสมอ เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในเบื้องต้น ซึ่งการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องของแบบจำลองนั้น สามารถกระทำได้ง่ายกว่าในกรณีที่แบบจำลองมีความซับซ้อนและมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องมาก แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อนำแบบจำลองย่อย ๆ มาประกอบเข้าเป็นแบบจำลองที่มีความสมบูรณ์ สามารถที่จะเป็นตัวแทนของระบบทั้งหมดได้นั้น ก็จะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของแบบจำลองดังกล่าวอีกครั้ง เพื่อให้มั่นใจได้ว่าแบบจำลองย่อย ที่นำมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองฉบับสมบูรณ์นั้น สามารถทำงานร่วมกัน และจำลองพฤติกรรม ลักษณะของระบบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการทดสอบแบบจำลองฉบับสมบูรณ์ของการดำเนินงานภายในคลังสินค้า พบว่า แบบจำลองที่ได้สามารถจำลองถึงลักษณะ และพฤติกรรมของระบบงานจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในส่วนของการทดสอบนี้จะได้กล่าวถึงในบทที่ 6 ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

ข้อมูลที่เป็นส่วนประกอบในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าประกอบไปด้วยข้อมูลเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินงานภายในคลังสินค้ามีความซับซ้อนและมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานดังกล่าวมากมาย ทั้งนี้ข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า สามารถสรุปและเรียงลำดับตามกระบวนการสร้างแบบจำลอง ซึ่งกล่าวไปในบทที่ 4 ได้ดังนี้

- ข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย
- ข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการ
- ข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าแต่ละกลุ่ม
- ข้อมูลเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการให้บริการแก่ลูกค้า
- ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

ทั้งนี้รายละเอียดของข้อมูล รวมทั้งการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจะได้กล่าวโดยละเอียดในส่วนถัดไป นอกจากข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองซึ่งได้กล่าวถึงในข้างต้นแล้ว ยังมีข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้มานั้นว่า มีความน่าเชื่อถือและสามารถเป็นตัวแทนของระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้ามากน้อยเพียงใด อันได้แก่ ข้อมูลเวลาทั้งหมดซึ่งลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าแต่ละรายใช้ในระบบ โดยข้อมูลในส่วนนี้จะได้กล่าวในบทที่ 6 ต่อไป

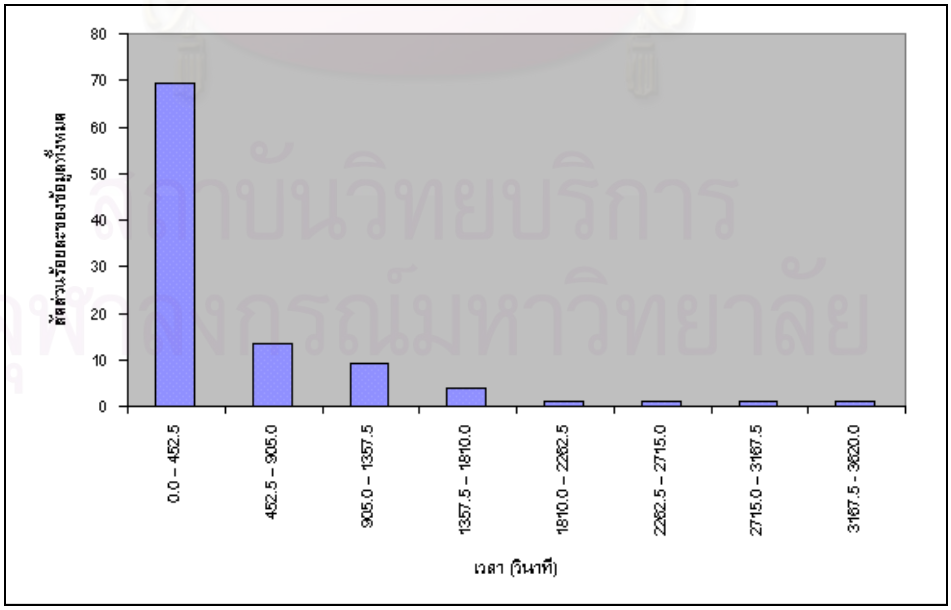
5.1. ข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

ตามที่ได้กล่าวไปในบทที่ 3 ลูกค้าที่เข้ามารับสินค้า ณ คลังสินค้าว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเอง (EXF) และลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ (CNF) โดยทางคลังสินค้าจะให้ความสำคัญในการให้บริการ (Priority) กับลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเองมากกว่าลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย จึงต้องมีการเก็บข้อมูลประเภทของลูกค้าแต่ละรายไว้ด้วย

ในการสำรวจและเก็บข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ภายในคลังสินค้านี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 26 – 30 มีนาคม พ.ศ. 2544 และวันที่ 2 – 5 เมษายน พ.ศ. 2544 โดยสำรวจข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าทุกประเภท ณ คลังสินค้าโรงงานพุทธมณฑล สาย 5 ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าทุกประเภทได้ดังตารางที่ 5.1 และมีลักษณะการกระจายตัวดังรูปที่ 5.1 โดยทั้งนี้จากการสำรวจพบว่าสัดส่วนของลูกค้าที่เข้ามารับสินค้าด้วยตนเองกับลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ คิดเป็นร้อยละ 6.25 และ 93.75 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

ระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้า (วินาที)	จำนวนข้อมูล	สัดส่วนร้อยละ	สัดส่วนร้อยละสะสม
0.0 – 452.5	138	69.34	69.34
452.5 – 905.0	27	13.56	82.90
905.0 – 1357.5	18	9.04	91.94
1357.5 – 1810.0	8	4.02	95.96
1810.0 – 2262.5	2	1.01	96.97
2262.5 – 2715.0	2	1.01	97.98
2715.0 – 3167.5	2	1.01	98.99
3167.5 – 3620.0	2	1.01	100.00



รูปที่ 5.1 การกระจายตัวของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย

เมื่อได้ข้อมูลการกระจายตัวของระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลดังกล่าวกับรูปแบบการกระจายตัวมาตรฐาน ซึ่งจากรูปที่ 5.1 พบว่าลักษณะการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI น่าจะมีความใกล้เคียงกับการกระจายตัวของข้อมูลดังกล่าวมากที่สุด

ลักษณะการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI เป็นลักษณะการกระจายตัวแบบต่อเนื่อง (Continuous Distribution) และมีฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) เป็นดังสมการที่ 5.1 และมีสมการความถี่ของจำนวนข้อมูลเป็นดังสมการที่ 5.2

$$f(x) = \frac{(x/\beta)^{\alpha_1 - 1}}{\beta B(\alpha_1, \alpha_2)[1 + (x/\beta)]^{\alpha_1 + \alpha_2}} \tag{5.1}$$

เมื่อ x = ระยะห่างเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้า (วินาที)

β = Scale Parameter

α_1, α_2 = Shape Parameter

$$n = f(x) * N \tag{5.2}$$

เมื่อ N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม สามารถเขียนรูปแบบการกระจายตัวของระยะห่างเวลาที่ลูกค้าเข้ามารับสินค้าที่คลัง ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ Pearson Type VI ได้ดังนี้นี้

$$PT6(\alpha_1, \alpha_2, \beta) = PT6(2.56e+03, 1.01, 5.22) \tag{5.3}$$

เมื่อ $PT6$ = ฟังก์ชันการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI

β = Scale Parameter

α_1, α_2 = Shape Parameter

ในการเปรียบเทียบลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลที่สำรวจได้กับรูปแบบการกระจายตัวมาตรฐาน จะใช้การพิจารณาความเหมาะสมของการแจกแจง (Goodness of Fit) โดยใช้วิธีที่เรียกว่า การทดสอบไคว์แสควร์ (Chi-square Test) ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์สามารถหาได้จากสมการที่ 5.4 โดยมีสมมติฐานในการทดสอบเป็นดังนี้

H_0: ระยะเวลาห่างของการเข้ามาใช้บริการมีการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI

H_1: ระยะเวลาห่างของการเข้ามาใช้บริการไม่ได้มีการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(f_o - f_t)^2}{f_t} \qquad (5.4)$$

เมื่อ x^2 = ค่าไคว์แสควร์

f_0 = ความถี่ของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

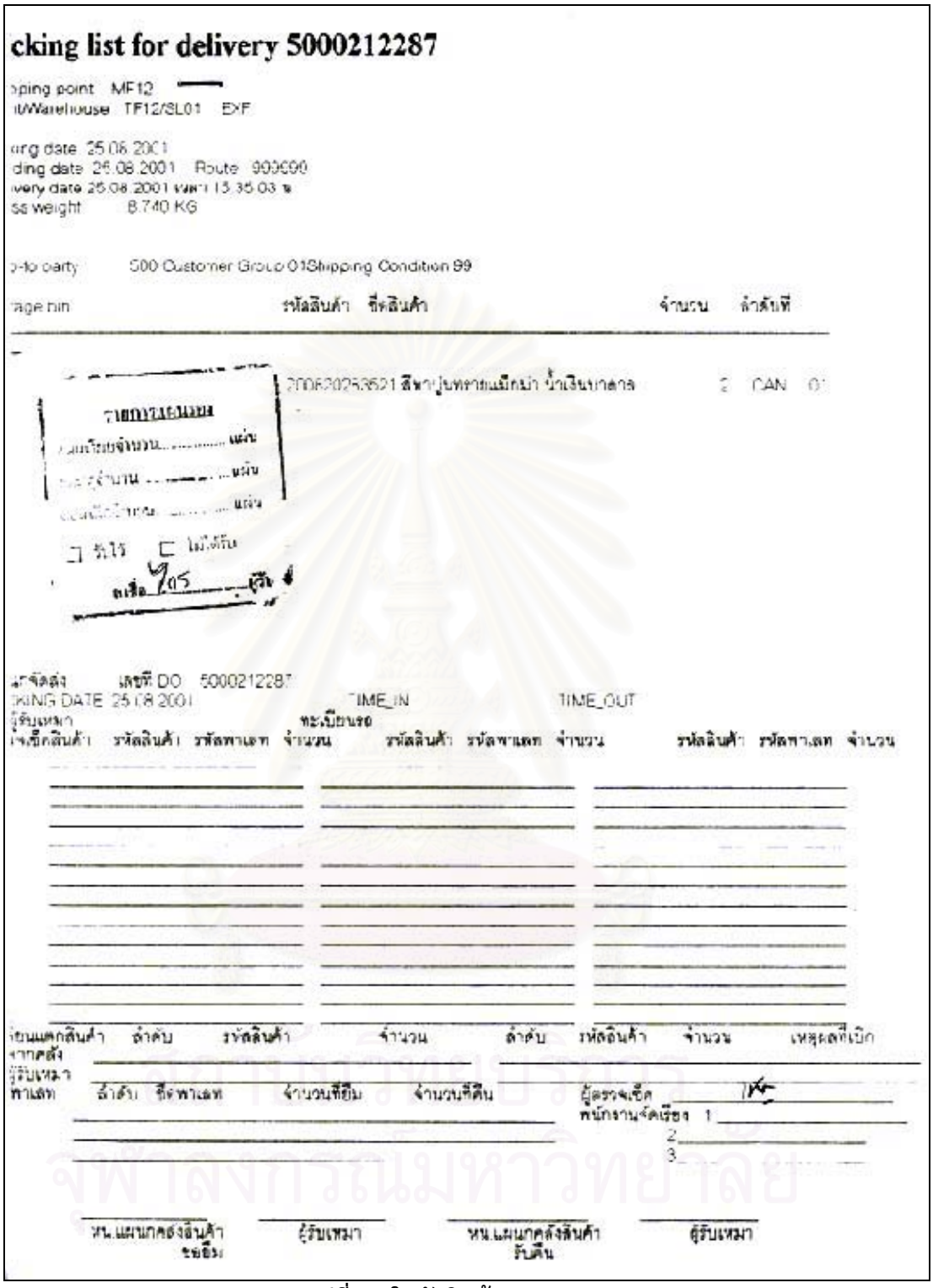
f_t = ความถี่ของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานลักษณะการกระจายตัวของระยะห่างเวลาของการเข้ามารับสินค้าของลูกค้า ณ คลังสินค้าโรงงานพุทธมณฑลสาย 5 ได้ค่าไคว์แสควร์เท่ากับ 15 แต่ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์วิกฤติมีค่าเท่ากับ 15.086 (Level of Significance = 0.01 และ Degree of Freedom = 5) ซึ่งหมายความว่าค่าไคว์แสควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคว์แสควร์วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่แตกต่างกันกับการกระจายตัวแบบ Pearson Type VI อย่างมีนัยสำคัญได้

5.2. ข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการ

ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการสินค้าในจำนวนและประเภทที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งรายละเอียดของประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการจะถูกระบุอยู่ในใบจัดสินค้า (Picking List) ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 5.2 ทั้งนี้รายละเอียดของใบจัดสินค้าแต่ละใบจะแยกสำหรับลูกค้าแต่ละรายเท่านั้น หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า จะไม่มีการรวมรายการสินค้าของลูกค้า 2 รายไว้ในใบจัดสินค้าเดียวกัน

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาการปฏิบัติงานจริง พบว่าหากต้องการวิเคราะห์การทำงานภายในคลังสินค้า ณ โรงงานพุทธมณฑลสาย 5 การใช้ข้อมูลจากใบจัดสินค้าเพียงอย่างเดียวอาจทำให้แบบจำลองสถานการณ์ที่ได้มีความไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริง บางครั้งสินค้าที่ทางลูกค้าที่ให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ มีจำนวนไม่เต็มคันรถ ทางคลังสินค้าเองก็จะทำการจัดสินค้าของลูกค้ารายอื่นเข้ามารวมเพื่อให้รถบรรทุกได้บรรทุกสินค้าเต็มความจุ หรือในบางครั้งลูกค้าเองก็อาจสั่งสินค้าโดยใช้ชื่อของลูกค้าย่อยในการสั่งซื้อ นอกจากนี้ในการจัดสินค้าทางเจ้าหน้าที่เองก็จะอิงกับการจัดสินค้าเป็นคันรถมากกว่าการจัดสินค้าอิงตามใบจัดสินค้า กล่าวคือเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าเมื่อได้รับใบจัดสินค้าจากทางคลังสินค้าแล้ว เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าก็จะทำการรวมรายการสินค้าใหม่ โดยจะรวมรายการสินค้าในแต่ละใบจัดสินค้าสำหรับรถบรรทุกแต่ละคันเสียก่อน แล้วจึงนำใบจัดสินค้าใหม่นี้ไปให้กับทางเจ้าหน้าที่รถยกสินค้าเพื่อดำเนินการจัดสินค้าต่อไป



cking list for delivery 5000212287

pping point MF12
t/Warehouse TF12/SL01 EXF

arg date 25.08.2001
ding date 25.08.2001 Route 999999
very date 25.08.2001 เวลา 15.35.03 น.
ss weight 8.740 KG

p-to party 500 Customer Group 01Shipping Condition 99

rage bin รหัสสินค้า ชื่อสินค้า จำนวน ลำดับที่

2000302536521 สีขาวปูนทรายแม็กม่า น้ำเงินบาลาล 2 CAN 01

รายการตรวจนับ
แผ่น
แผ่น
แผ่น
รับไว้ ไม่ได้รับ
ตรวจโดย ผู้รับ

ใบจัดส่ง เลขที่ DO 5000212287
KING DATE 25.08.2001 TIME_IN TIME_OUT
ผู้รับเหมา
ทะเบียนรถ
ายเลขสินค้า รหัสสินค้า รหัสพาเลท จำนวน รหัสสินค้า รหัสพาเลท จำนวน รหัสสินค้า รหัสพาเลท จำนวน

ยนแยกสินค้า ลำดับ รหัสสินค้า จำนวน ลำดับ รหัสสินค้า จำนวน เหตุผลที่เบิก
จากคลัง
ผู้รับเหมา
พาเลท ลำดับ ชื่อพาเลท จำนวนที่ยืม จำนวนที่คืน ผู้ตรวจเช็ค
พนักงานจัดเรียง 1
2
3

หน.แผนกคลังสินค้า ผู้รับเหมา หน.แผนกคลังสินค้า ผู้รับเหมา
ระยอง รับคืน

รูปที่ 5.2 ใบจัดสินค้า (Picking List)

ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าของลูกค้า จึงต้องอาศัยข้อมูลจากใบจัดส่งสินค้า (Delivery Order) **ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่** 5.3 **ใบจัดส่งสินค้าจะระบุรายการสินค้าทั้งหมดที่บรรทุกอยู่ในรถบรรทุกแต่ละคัน โดยใบจัดส่งสินค้าแต่ละใบจะระบุหมายเลขใบจัดสินค้าไว้ด้วย**

แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลภาคสนาม ทำให้ไม่สามารถบันทึกรายละเอียดประเภทและจำนวนสินค้าภายในรถบรรทุกแต่ละคันได้ทั้งหมด ผู้เก็บข้อมูลสามารถบันทึกได้เพียงหมายเลขของใบจัดสินค้าเท่านั้น ทำให้ต้องมีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างหมายเลขของใบจัดส่งสินค้ากับรายการสินค้าที่อยู่ภายในรถบรรทุกซึ่งต้องอ้างอิงจากข้อมูลในใบจัดส่งสินค้า แต่ทั้งนี้ทางบริษัทตัวอย่างได้มีการใช้คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปในการปฏิบัติงานอยู่แล้ว จึงทำให้มีการเก็บข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ไว้ในฐานข้อมูลของบริษัท

ใบส่งสินค้า

เลขที่ 300021 1877

วันที่ 25.08.2001

เวลา 15:21:47 น.

เลขที่ใบสั่งซื้อ	เลขที่ SC	สถานที่จัดส่งสินค้า	บริษัทขนส่ง	ทะเบียนพาหนะ	วิธีนำไปการส่งของ
366341	2200157850 MFCP: Buddhamonthon Sai 5		80-5243		CNF

ลำดับที่	รหัสสินค้า	รายการ	จำนวน	หน่วย	น้ำหนักมาตรฐาน (KG)	ระบุจำนวน เศษ	ขาด	คืน
01	100005120001	ส่วนที่ 0.5x150x120 มม. ตัว ท้าทวง	500	PC	3,100.00			
02	100204480001	แผ่นเรียบ 0.4x120x240 มม. ท้าท่วง	250	PC	5,100.00			
03	100010000001	ครอบบุชลอนคู่ 20' สาว ท้าทวง	100	PC	200.00			
04	000000042010	K1 Wooden Pallet	4	PC	140.00			
05	000000042023	Steel Pallet 120 x 240 CM.	2	PC	210.00			

น้ำหนักสินค้ารวม 8,750.000 KG

ได้ตรวจรับสินค้าตามรายการข้างบนนี้ไว้ถูกต้องแล้ว หากท่านได้รับสินค้าไม่ครบหรือผิดประเภท โปรดแจ้งให้บริษัทฯ ทราบภายใน 7 วัน มิฉะนั้นทางบริษัทฯ จะถือว่าท่านได้รับสินค้าถูกต้องแล้ว

บริษัทขนส่ง/หน้างานรับรถ ผู้รับสินค้า/ตัวแทนลูกค้า (ตัวบรรจง)

ฉบับลูกค้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.3 ใบจัดส่งสินค้า (Delivery Order)

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้านี้ ได้แบ่งการวิเคราะห์สินค้าออกเป็นกลุ่มตามสถิติยอดขายของสินค้า สินค้าแต่ละกลุ่มที่จะนำมาวิเคราะห์ในแบบจำลองสถานการณ์นี้จะเป็นสินค้าประเภทที่มียอดขายสูงถึงปานกลาง โดยสามารถแบ่งสินค้าดังกล่าวได้ทั้งสิ้น 17 กลุ่มสินค้า รายละเอียดของแต่ละกลุ่มสินค้าเป็นดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 รายละเอียดของกลุ่มสินค้าที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสถานการณ์

กลุ่มสินค้า	ชนิดสินค้า	จำนวนแผ่นต่อพาเลท
1	ลอนคู่ ตราห้าห่วง ขาว หนา 4 มม. ยาว 1.20 ม.	350
2	ลอนคู่ ตราห้าห่วง ขาว หนา 4 มม. ยาว 1.50 ม.	350
3	ลอนคู่ ตราห้าห่วง ขาว หนา 5 มม. ยาว 1.20 ม.	300
4	ลอนคู่ ตราห้าห่วง ขาว หนา 5 มม. ยาว 1.50 ม.	250
5	ลอนคู่ ตราห้าห่วง สี หนา 4 มม. ยาว 1.20 ม.	200
6	ลอนคู่ ตราห้าห่วง สี หนา 4 มม. ยาว 1.50 ม.	200
7	ลอนคู่ ตราห้าห่วง สี หนา 5 มม. ยาว 1.20 ม.	200
8	ลอนคู่ ตราห้าห่วง สี หนา 5 มม. ยาว 1.50 ม.	200
9	ลอนเล็ก ตราห้าห่วง ขาว หนา 4 มม. ยาว 1.20 ม.	300
10	ลอนเล็ก ตราห้าห่วง ขาว หนา 4 มม. ยาว 1.50 ม.	300
11	ลอนเล็ก ตราห้าห่วง สี หนา 4 มม. ยาว 1.20 ม.	200
12	ลอนเล็ก ตราห้าห่วง สี หนา 4 มม. ยาว 1.50 ม.	200
13	แผ่นเรียบ ตราห้าห่วง หนา 4 มม.	100
14	แผ่นเรียบ ตราห้าห่วง หนา 6 และ 8 มม.	75
15	ไม้ฝาเฌอร่า	350
16	กระเบื้องและแผ่นเรียบ ตราขวาน	300
17	อุปกรณ์	300

จากการวิเคราะห์ข้อมูลใบจัดส่งสินค้า และใบจัดสินค้าที่อยู่ในฐานข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษาพบว่า รายการสินค้าที่อยู่ในใบจัดส่งสินค้าและใบจัดสินค้ามีการเรียงลำดับตามรหัสของสินค้า ซึ่งรหัสสินค้านี้จะอิงกับชื่อและรายละเอียดของสินค้าจากฐานข้อมูลอีกชุดหนึ่ง ทั้งนี้จากการศึกษารายละเอียดในใบจัดส่งสินค้าพบว่า มีจำนวนรายการสินค้ามากที่สุดต่อใบจัดส่งสินส่งสินค้าเท่ากับ 5 รายการ โดยสัดส่วนความน่าจะเป็นของจำนวนรายการสินค้าในใบจัดส่งสินค้า เป็นดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 สัดส่วนความน่าจะเป็นของจำนวนรายการสินค้าในแต่ละใบจัดส่งสินค้า

จำนวนรายการสินค้า	ความน่าจะเป็น
1	0.2783
2	0.2162
3	0.1701
4	0.1422
5	0.1932

จากการศึกษาในส่วนรายละเอียดของสินค้าแต่ละรายการที่ปรากฏอยู่ในใบจัดส่งสินค้า ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูลกลุ่มสินค้าและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ พบว่าสัดส่วนความน่าจะเป็นของแต่ละกลุ่มสินค้าในแต่ละรายการ มีลักษณะเป็นดังตารางที่ 5.4 ส่วนจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มสินค้า เนื่องจากลูกค้าจะมีพฤติกรรมการสั่งสินค้าแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ซึ่งจากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมการสั่งสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 กลุ่ม ตามชนิดของกลุ่มสินค้า ดังนี้

- กลุ่มสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ ขาว
- กลุ่มสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ สี
- กลุ่มสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนเล็ก ขาวและสี
- กลุ่มสินค้าตราห้าห่วง ประเภทแผ่นเรียบ
- กลุ่มสินค้าประเภทไม้ฝาเฌอร่า
- กลุ่มสินค้าตราขวาน ทุกประเภท
- กลุ่มสินค้าประเภทอุปกรณ์

โดยสัดส่วนความน่าจะเป็นของจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการในสินค้าแต่ละกลุ่ม สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.5 ถึงตารางที่ 5.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.4 สัดส่วนความน่าจะเป็นของกลุ่มสินค้าในแต่ละรายการ

กลุ่มสินค้า	ความน่าจะเป็น
1	0.052
2	0.014
3	0.090
4	0.050
5	0.034
6	0.012
7	0.089
8	0.020
9	0.050
10	0.021
11	0.036
12	0.014
13	0.109
14	0.056
15	0.030
16	0.125
17	0.198

ตารางที่ 5.5 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ ขาว

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.000
100	0.154
200	0.250
300	0.106
400	0.077
500	0.096
600	0.048
700	0.067
800	0.038
900	0.038
1000	0.029
1100	0.000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.5 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ ขาว (ต่อ)

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
1200	0.010
1300	0.010
1400	0.029
1500	0.000
1600	0.010
1700	0.000
1800	0.000
1900	0.000
2000	0.019
2100	0.000
2200	0.019

ตารางที่ 5.6 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ สี

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.179
100	0.064
200	0.128
300	0.154
400	0.051
500	0.064
600	0.051
700	0.000
800	0.051
900	0.013
1000	0.038
1100	0.026
1200	0.090
1300	0.013
1400	0.026
1500	0.000
1600	0.013
1700	0.000

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.6 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนคู่ สี (ต่อ)

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
1800	0.000
1900	0.000
2000	0.026
2100	0.000
2200	0.013

ตารางที่ 5.7 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทลอนเล็ก ขาวและสี

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.131
100	0.197
200	0.247
300	0.164
400	0.131
500	0.016
600	0.033
700	0.000
800	0.000
900	0.000
1000	0.049
1100	0.000
1200	0.000
1300	0.016
1400	0.016

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.8 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราห้าห่วง ประเภทแผ่นเรียบ

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.289
100	0.301
200	0.230
300	0.108
400	0.024
500	0.024
600	0.000
700	0.012
800	0.000
900	0.000
1000	0.012

ตารางที่ 5.9 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าประเภทไม้ฝาเฌอร่า

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.267
100	0.067
150	0.333
200	0.000
250	0.067
300	0.133
350	0.000
400	0.133

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.10 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าตราขวาน ทุกประเภท

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.000
100	0.048
200	0.097
300	0.016
400	0.079
500	0.032
600	0.016
700	0.063
800	0.063
900	0.048
1000	0.079
1100	0.079
1200	0.048
1300	0.063
1400	0.063
1500	0.079
1600	0.016
1700	0.000
1800	0.000
1900	0.016
2000	0.000
2100	0.000
2200	0.000
2300	0.000
2400	0.000
2500	0.063
2600	0.000
2700	0.016
2800	0.016

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.11 จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ สำหรับสินค้าประเภทอุปกรณ์

จำนวนแผ่น	ความน่าจะเป็น
50	0.230
100	0.260
200	0.280
300	0.090
400	0.060
500	0.020
600	0.010
700	0.010
800	0.020
900	0.000
1000	0.010
1100	0.000
1200	0.010

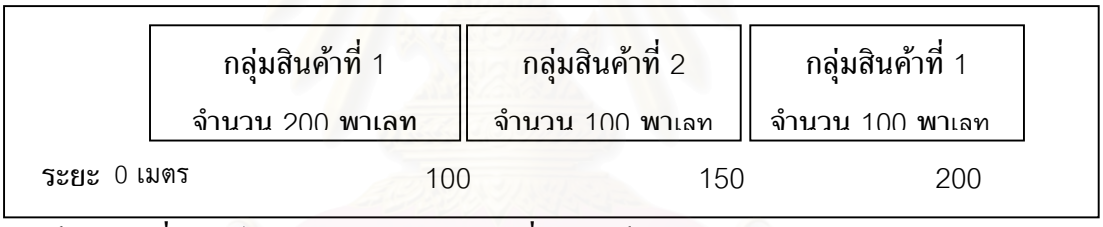
ทั้งนี้ข้อมูลจำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการ จะถูกแปลงจากจำนวนแผ่นที่ต้องการทั้งหมดเป็นจำนวนพาเลท และจำนวนแผ่นที่ไม่เต็มพาเลทหรือจำนวนเศษเสียก่อน เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริง เจ้าหน้าที่จะแบ่งการจัดสินค้าออกเป็น 2 ส่วน คือ การจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทและไม่เต็มพาเลท ทั้งนี้ในการแปลงจำนวนสินค้า จากจำนวนแผ่นที่ต้องการทั้งหมดให้เป็นจำนวนพาเลทและจำนวนเศษนั้น จะต้องอาศัยข้อมูลจำนวนสินค้าต่อพาเลทจากตารางที่ 5.2 ตัวอย่างเช่น ลูกค้ามีความต้องการสินค้ากลุ่มที่ 1 จำนวน 1,000 แผ่น จะถูกแปลงเป็นมีความต้องการสินค้ากลุ่มที่ 1 จำนวน 2 พาเลทกับเศษอีก 300 แผ่น เนื่องจากสินค้ากลุ่มที่ 1 มีจำนวนสินค้า 350 แผ่นต่อหนึ่งพาเลท เป็นต้น

5.3. ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า

เมื่อทราบข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการเข้ามารับสินค้า และความต้องการสินค้าของลูกค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนการดำเนินงานถัดมาคือกระบวนการจัดสินค้าตามใบจัดสินค้า ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท และการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลทหรือการจัดเศษ ดังนั้นในการสำรวจข้อมูลระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าและปริมาณสินค้าที่มีอยู่จึงแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้ากรณีจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทและปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้ากรณีจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท

5.3.1. ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บกรณีจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

ในปัจจุบันการจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้านั้น จะใช้วิธีแบ่งโซนจัดเก็บสินค้าตามความเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานในขณะนั้น ๆ ทำให้การจัดเก็บสินค้ายังไม่มีแบบแผนหรือแผนผังการเก็บสินค้าที่แน่ชัด ซึ่งอาจทำให้กลุ่มสินค้าหนึ่งมีที่เก็บอยู่กระจัดกระจาย ไม่ต่อเนื่องกัน โดยอาจมีกลุ่มสินค้าอื่นแทรกกลางก็เป็นได้ การสำรวจข้อมูลตำแหน่งและปริมาณสินค้าในที่นี้ ใช้วิธีการวัดระยะทางและตรวจนับปริมาณจากแผนผังการจัดเก็บในคอมพิวเตอร์ ซึ่งเจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะทำการปรับปรุงข้อมูลเป็นระยะ ในการวัดระยะทางของตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้าจะต้องอ้างอิงกับปริมาณสินค้าที่สามารถจัดเก็บได้ภายในพื้นที่นั้น ๆ โดยระยะทางของตำแหน่งสถานที่จัดเก็บสินค้าในที่นี้จะหมายถึงระยะทางจากบริเวณท่ารถไปยังบริเวณที่จัดเก็บสินค้า ในการตรวจนับปริมาณสินค้า และวัดระยะทางของบริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าจะทำการเก็บข้อมูลเฉพาะตำแหน่งที่จัดเก็บสินค้าตำแหน่งต้นและท้ายของกลุ่มสินค้าที่อยู่ต่อเนื่องกันเท่านั้น หากมีสินค้ากลุ่มอื่นคั่นกลางอยู่ก็จะทำการข้ามไปก่อน ตัวอย่างเช่น บริเวณที่จัดเก็บกลุ่มสินค้าที่ 1 มีพื้นที่จัดเก็บสินค้าของกลุ่มสินค้าที่ 2 แทรกอยู่ 100 พาเลท ดังรูปที่ 5.4 และข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าที่บันทึกได้จะมีลักษณะดังตารางที่ 5.12 เป็นต้น



รูปที่ 5.4 ตัวอย่างบริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้า

ตารางที่ 5.12 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า

กลุ่มสินค้า	ปริมาณ (พาเลท)	ระยะทาง (เมตร)
1	0	0
	200	100
	201	150
	300	200
2	0	100
	100	150

ข้อมูลที่นำมาใช้ในแบบจำลองสถานการณ์นี้ จะเป็นข้อมูลได้จากแผนผังในคอมพิวเตอร์ในวันที่ 26 มีนาคม 2544 โดยทำการสำรวจตามกลุ่มสินค้าที่ได้ระบุไว้ในข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากหน้างานจริง ทั้งนี้เนื่องจากการที่เจ้าหน้าที่ไม่สามารถปรับ

ปรุงข้อมูลดังกล่าวซึ่งมีจำนวนมากได้ตลอดเวลา แต่จากการสอบถามกับเจ้าหน้าที่ซึ่งรับผิดชอบพบว่าแผนผังในคอมพิวเตอร์นี้ มีความใกล้เคียงกับการจัดเก็บภายในคลังสินค้า อาจมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ผลที่ได้สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า

กลุ่มสินค้า	ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บได้ (พาเลท)	ระยะทาง (เมตร)
1	1	67.6
	360	82.6
	361	124.6
	624	141.1
2	1	110.0
	150	117.5
3	1	60.0
	180	97.6
	181	82.6
	540	97.6
4	1	109.6
	240	124.6
5	1	90.6
	432	113.1
	433	80.0
	1232	110.0
6	1	60.8
	208	80.8
7	1	54.6
	1440	90.6
8	1	55.7
	72	60.8
	73	80.8
	212	93.3
9	1	116.5
	96	125.5
10	1	109.6
	120	116.6

ตารางที่ 5.13 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า (ต่อ)

กลุ่มสินค้า	ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บได้ (พาเลท)	ระยะทาง (เมตร)
11	1	57.5
	536	80.0
	537	187.1
	1096	208.1
12	1	179.6
	200	187.1
	201	189.5
	560	212.0
13	1	102.0
	936	169.5
	937	102.0
	1512	141.2
	1513	174.5
	1873	189.5
14	1	158.1
	504	195.5
15	1	174.4
	120	249.7
16	1	55.7
	1000	99.4
17	1	153.2
	600	196.6
	601	155.2
	1280	196.6
	1281	186.6
	1760	214.5

ในส่วนข้อมูลของปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงภายในคลังสินค้านั้น เจ้าหน้าที่คลังสินค้าจะต้องมีการทำสรุปปริมาณสินค้าคงคลังทุกวันอยู่แล้ว ทั้งนี้ก็เพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินงานในวันต่อไป โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกบันทึกลงในฐานข้อมูลของบริษัท ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่ภายในคลังสินค้าได้ดังตารางที่ 5.14

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.14 ข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงภายในคลังสินค้า

กลุ่มสินค้า	ปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริง (พาเลท)
1	518
2	129
3	837
4	91
5	773
6	193
7	1003
8	51
9	452
10	78
11	163
12	282
13	2177
14	119
15	161
16	1342
17	920

จากตารางที่ 5.14 จะเห็นได้ว่ามีสินค้าบางกลุ่มที่มีปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงมากกว่าปริมาณสินค้าที่สามารถจัดเก็บได้ เช่น กลุ่มสินค้าที่ 3 มีปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงเท่ากับ 837 พาเลทในขณะที่มีพื้นที่จัดเก็บได้เพียง 540 พาเลท ฯลฯ ทั้งนี้เนื่องจากในการดำเนินงานจริงเจ้าหน้าที่คลังสินค้าอาจนำสินค้ากลุ่มหนึ่งไปจัดเก็บในพื้นที่สินค้าอีกกลุ่มหนึ่งได้ หรืออาจนำสินค้าบางกลุ่มไปจัดเก็บไว้นอกบริเวณคลังสินค้า เช่น ในบริเวณที่จอดรถ หรือความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการขาดการปรับปรุงข้อมูลดังที่ได้กล่าวไป จึงได้มีการตั้งสมมติฐานเพื่อรองรับปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการกำหนดให้สินค้าที่เกินจากปริมาณที่สามารถจัดเก็บได้ ไปกองเก็บต่อจากบริเวณจัดเก็บสินค้าชนิดนั้น ๆ โดยระยะทางของพื้นที่จัดเก็บสินค้าก็จะเพิ่มขึ้นจากระยะทางที่มากที่สุดของพื้นที่จัดเก็บสินค้ากลุ่มนั้น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากประสบการณ์การดำเนินงานของเจ้าหน้าที่คลังสินค้า พบว่าเมื่อสินค้ามีปริมาณมากขึ้น ระยะทางของพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าก็จะไกลออกไปจากท่ารถมากขึ้นด้วยเช่นกัน

เมื่อได้ปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริง และระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าแต่ละกลุ่มเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือการวิเคราะห์ระยะทางระหว่างบริเวณท่ารถกับบริเวณที่จัดเก็บสินค้า ซึ่งจะแปรเปลี่ยนไปตามปริมาณสินค้าที่มีอยู่ภายในคลังสินค้า ณ ขณะนั้น จากสมมติฐานการวิเคราะห์ระยะทางระหว่างบริเวณท่ารถกับบริเวณที่จัดเก็บสินค้าในหัวข้อที่ 4.2.2. ซึ่งกำหนดให้ระยะทางระหว่างท่ารถกับบริเวณที่จัดเก็บสินค้าแปรผันตรงกับปริมาณสินค้าที่มีอยู่ สามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณหาระยะทางดังกล่าวได้ดังนี้ จากตัวอย่างการจัดเก็บสินค้าในรูปที่ 5.4 สมมติให้กลุ่มสินค้าที่ 1 มีปริมาณสินค้าอยู่ในคลังเท่ากับ 50 พาเลท จากตารางที่ 5.12 พบว่าหากกลุ่มสินค้าที่ 1 มีปริมาณสินค้าเท่ากับ 200 พาเลท ระยะทางระหว่างบริเวณท่ารถและที่จัดเก็บสินค้าจะมีค่าเท่ากับ 100 เมตร ดังนั้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบสัดส่วนกับปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริง พบว่าหากมีปริมาณสินค้าอยู่ในคลังเท่ากับ 50 พาเลท ระยะทางระหว่างบริเวณทั้งสองก็จะมีค่าเท่ากับ 25 เมตร เป็นต้น ทั้งนี้ปริมาณสินค้าในแต่ละกลุ่มที่มีอยู่จริงภายในคลังสินค้า จะมีค่าเริ่มต้นเป็นดังตารางที่ 5.14 และจะลดลงเรื่อยๆ ตามจำนวนพาเลทที่ได้จัดให้กับลูกค้า หรือเมื่อมีการโอนสินค้าออกไปยังโรงงานพ่นสี หรือโรงงานอื่น เช่น โรงงานนาบอน ฯลฯ และปริมาณสินค้าดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีการโอนสินค้าเข้ามาจากฝ่ายผลิต หรือโรงงานพ่นสี หรือจากโรงงานแห่งอื่น

5.3.2. ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บกรณีจัดสินค้าไม่เต็มพาเลท

ในส่วนของสินค้าที่ไม่เต็มพาเลท ทางคลังสินค้าได้จัดบริเวณที่ใช้ในการจัดสินค้าดังกล่าวไว้ 2 บริเวณ บริเวณแรกจะอยู่ติดกับสำนักงานและท่ารถ บริเวณนี้จะใช้ในการจัดสินค้าเศษทุกชนิด ยกเว้นสินค้าประเภทไม้ฝาเฌอร่า ซึ่งจะไปทำการจัดเศษในบริเวณด้านหลังคลังสินค้า จากการสำรวจพบว่าระยะทางโดยเฉลี่ยจากบริเวณจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทแห่งแรกและแห่งที่สองไปจนถึงบริเวณท่ารถมีค่าเท่ากับ 62.9 และ 207.0 เมตรตามลำดับ ทั้งนี้จำนวนสินค้าที่เตรียมไว้เพื่อรอการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทจะมีอยู่ประมาณกลุ่มสินค้าละ 2 พาเลท โดยแต่ละกลุ่มสินค้ามีจำนวนสินค้าต่อพาเลทเป็นดังตารางที่ 5.2

5.4. ข้อมูลเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการให้บริการแก่ลูกค้า

ในการให้บริการแก่ลูกค้าที่เข้ามารับสินค้า มีกิจกรรมภายในคลังสินค้าเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมย่อมส่งผลโดยตรงต่อเวลาที่ลูกค้าแต่ละรายใช้ในการรอรับสินค้า โดยสรุปสามารถสรุปได้เป็น 3 กิจกรรมหลักคือ กิจกรรมการจัดสินค้าเต็มพาเลท กิจกรรมการจัดสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทและกิจกรรมการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

5.4.1. กิจกรรมการจัดสินค้าเต็มพาเลท

ในการจัดสินค้าเต็มพาเลท จะเริ่มจากการที่เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้านำใบจัดสินค้าไปให้กับรถยกเพื่อให้รถยกเข้าไปหยิบสินค้าตามที่ระบุไว้ในใบจัดสินค้า โดยรถยกจะทำการยกสินค้าจากบริเวณที่จัดเก็บสินค้ามากองไว้บริเวณท่ารถทีละพาเลทจนครบตามจำนวน เวลาที่ใช้ในกิจกรรมนี้เกือบทั้งหมดเกิดจากการที่รถยกเข้าไปขนสินค้าออกมาจากบริเวณที่จัดเก็บเพื่อมากองไว้ที่ท่ารถ โดยเวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่นั้นจะมีความสัมพันธ์กับระยะทางของพื้นที่จัดเก็บสินค้า หากสินค้าอยู่ไกลจากท่ารถมาก เวลาที่ใช้ในการหยิบสินค้าแต่ละพาเลทก็มากตามไปด้วย ทั้งนี้สามารถแบ่งเวลาที่รถยกใช้ในการขนสินค้าจากบริเวณที่จัดเก็บมายังท่ารถออกได้เป็น 2 กรณี คือ เวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่กรณีวิ่งรถเปล่า และเวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่กรณีที่ขนสินค้า

5.4.1.1. เวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่กรณีวิ่งรถเปล่า

ในการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถยก ได้ใช้วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างข้อมูล ณ ที่จัดเก็บสินค้าตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่ในคลัง โดยให้รถยกทำการเคลื่อนย้ายสินค้าจากบริเวณที่จัดเก็บมากองที่บริเวณท่ารถเสมือนว่ากำลังปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะได้เวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งในกรณีที่ไม่ได้ขนสินค้าและกรณีที่ขนสินค้าระหว่างบริเวณทั้งสอง และเมื่อเก็บข้อมูลดังกล่าวครบถ้วนแล้ว จึงทำการวัดระยะทางระหว่างบริเวณที่จัดเก็บสินค้ากับท่ารถ เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่รถยกใช้ต่อไป

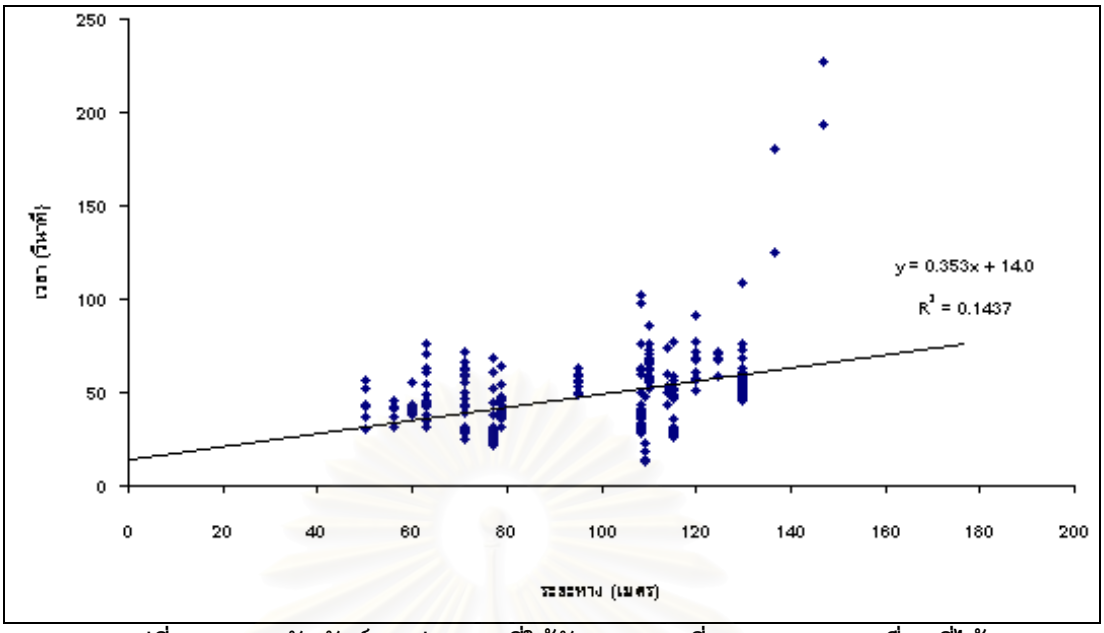
จากข้อมูลที่ได้สามารถนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้และระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ได้ในกรณีวิ่งรถเปล่า ได้ผลดังรูปที่ 5.5 นอกจากนี้ยังได้ใช้วิธีการทางสถิติที่เรียกว่าการสร้างสมการเส้นตรงถดถอย (Linear Regression) ในการหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางและเวลา ซึ่งได้ผลดังสมการที่ 5.5

$$y = 0.353x + 14.0 \qquad (5.5)$$

เมื่อ y = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)

x = ระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ (เมตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีวิ่งรถเปล่า)

5.4.1.2. เวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่กรณีที่ขนสินค้า

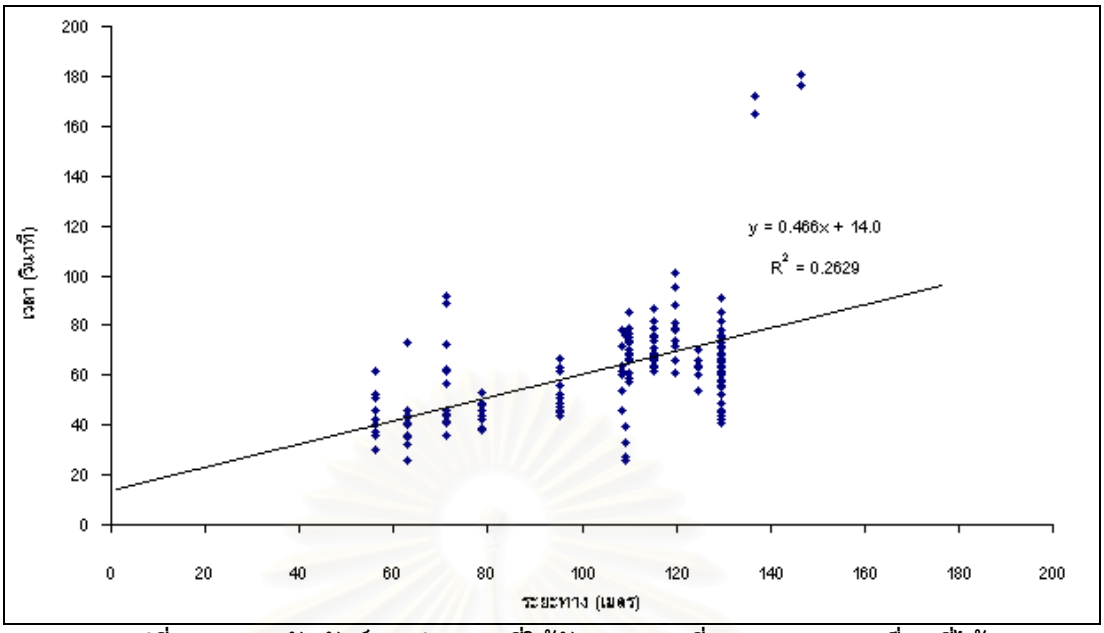
จากการสังเกตการเคลื่อนที่ของรถยกขณะขนสินค้าพบว่า พนักงานขับรถยกจะให้ความระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายกระเบื้องสีมากกว่าสินค้าประเภทอื่น ๆ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อที่ 4.2.2. ดังนั้นในการวิเคราะห์เวลาที่รถยกใช้ในการเคลื่อนที่กรณีที่ขนสินค้า จึงแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสีและกรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี

- กรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มสินค้าที่ 1 – 4, 9 – 10 และ 13 – 17 จากการจับเวลาการเคลื่อนที่ของรถยกกรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี ได้ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างเวลาที่ใช้และระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ได้ ในกรณีที่ขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี เป็นดังรูปที่ 5.6 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังสมการที่ 5.6

$$y = 0.466x + 14.0 \qquad (5.6)$$

เมื่อ y = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)

x = ระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ (เมตร)



รูปที่ 5.6 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี)

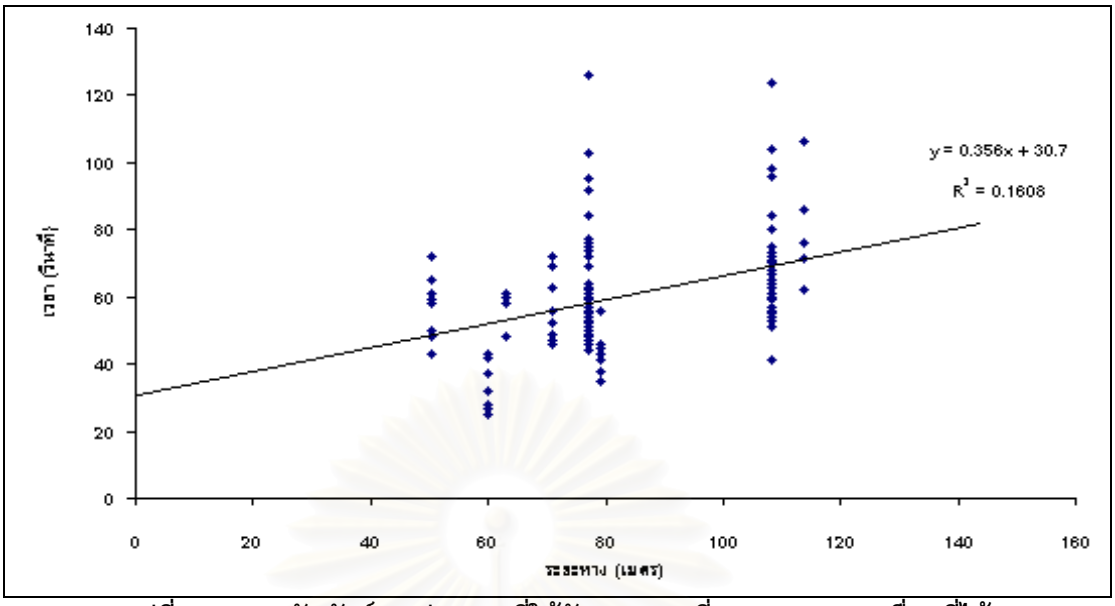
- กรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มสินค้าที่ 5 – 8 และ 11 – 12 จากการจับเวลาการเคลื่อนที่ของรถยกกรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี ได้ความสัมพันธ์ระหว่างระหว่างเวลาที่ใช้และระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ได้ ในกรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี เป็นดังรูปที่ 5.7 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังสมการที่ 5.7

$$y = 0.356x + 30.7 \qquad (5.7)$$

เมื่อ y = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)

x = ระยะทางที่รถยกเคลื่อนที่ (เมตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.7 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้กับระยะทางที่รถยกสามารถเคลื่อนที่ได้ (กรณีขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสี)

ค่าคงที่ในสมการที่ 5.5 - 5.7 จะสะท้อนถึงค่าของเวลาที่รถยกใช้ในการเตรียมตัวก่อนที่จะทำการเคลื่อนที่ หรืออาจเรียกได้ว่าเป็น Set – Up Time ในการเคลื่อนที่ของรถยก ในขณะที่สัมประสิทธิหน้าตัวแปรระยะทาง จะสะท้อนถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของรถยก ซึ่งจากสมการที่ 5.6 และ 5.7 จะเห็นได้ว่า ค่า Set – Up Time ในการขนสินค้าที่เป็นกระเบื้องสีจะมากกว่าในกรณีขนสินค้าที่ไม่ใช่กระเบื้องสี แต่ในขณะที่ความเร็วของรถยกกลับมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากสินค้าประเภทกระเบื้องสีมีราคาค่อนข้างสูง เจ้าหน้าที่รถยกมักจะให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ จึงทำให้เสีย Set – Up Time มากกว่าในกรณีที่ขนสินค้าประเภทอื่น อย่างไรก็ตามการที่กระเบื้องสีมีจำนวนสินค้าเพียง 200 แผ่นต่อพาเลท ซึ่งน้อยกว่าสินค้าประเภทอื่นๆ ประกอบกับสินค้าแต่ละประเภทมีน้ำหนักแตกต่างกันไม่มากนัก จึงทำให้รถยกที่ขนสินค้าประเภทกระเบื้องสีใช้ความเร็วสูงกว่ารถยกที่ขนสินค้าประเภทอื่นๆ ได้

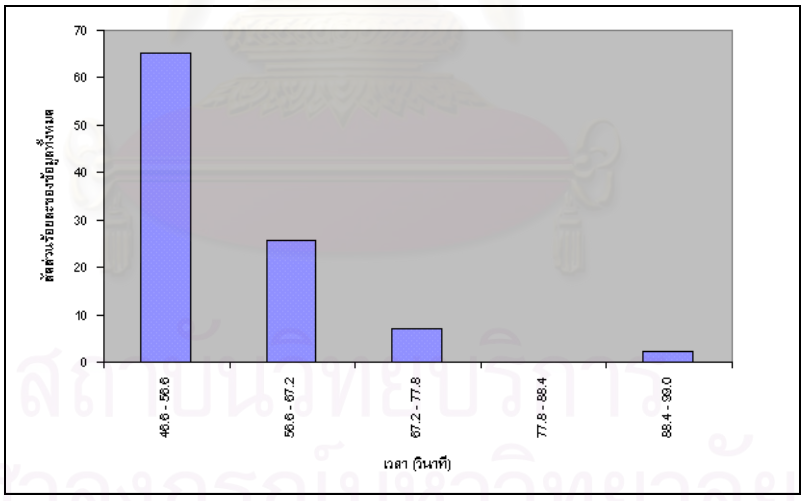
จากรูปที่ 5.5 – 5.7 พบว่า ถึงแม้ระยะทางในการเคลื่อนที่ของรถยกจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่เวลาที่ใช้ในการเดินทางนั้นอาจคลาดเคลื่อนไปจากค่าเฉลี่ยที่ได้ประมาณไว้ก็ได้ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนของมนุษย์ในการทำงาน (Human Error) หรือการตัดสินใจดำเนินงานที่แตกต่างกันในแต่ละครั้ง โดยได้ทำการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนดังกล่าว แยกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่รถยกไม่ได้ขนสินค้าและกรณีที่รถยกขนสินค้า เนื่องจากปัจจัยความคลาดเคลื่อนดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กับประเภทของสินค้าแต่อย่างใด โดยในการหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นสามารถทำได้โดยจับเวลาการเคลื่อนที่ของรถยกที่ระยะทางหนึ่งๆ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล ทั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานกำหนดให้ ค่าเฉลี่ยที่ได้มีความสัมพันธ์กับค่าความแปรปรวนในลักษณะแปรผันตรงต่อกัน กล่าวคือ หากค่าเฉลี่ยของเวลามีค่าเพิ่มขึ้น ค่าความแปรปรวนก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งน่าจะสอดคล้องกับการปฏิบัติงานจริง คือ เมื่อเวลาที่ใช้ในการทำงานสูงขึ้น โอกาสผิดพลาดที่เกิดขึ้นก็น่าจะมากขึ้นด้วยเช่นกัน

ในการเขียนสมการรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น จะเขียนความแปรปรวนของข้อมูลให้อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยที่ได้ เพื่อใช้สมการดังกล่าวเป็นบรรทัดฐานในการคำนวณเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่ระยะอื่น ๆ ต่อไป โดยค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการเดินทางที่ระยะทางต่าง ๆ จะคำนวณได้จากสมการที่ 5.5 หรือ 5.6 หรือ 5.7 แล้วแต่กรณี

- กรณีที่รถยกวิ่งเปล่า สามารถแสดงข้อมูลและรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการเดินทางของรถยก ที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร ได้ดังตารางที่ 5.15 และรูปที่ 5.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.15 ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทาง 129.6 เมตร (กรณีรถยกวิ่งเปล่า)

เวลา (วินาที)	จำนวนข้อมูล	สัดส่วนร้อยละ	สัดส่วนร้อยละสะสม
46.0 – 56.6	28	65.11	65.11
56.6 – 67.2	11	25.58	90.69
67.2 – 77.8	3	6.98	97.67
77.8 – 88.4	0	0.00	97.67
88.4 – 99.0	1	2.33	100.00



รูปที่ 5.8 การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร (กรณีรถยกวิ่งเปล่า)

จากการเก็บข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าแปรปรวนของเวลาที่รถยกใช้ในกรณีรถยกวิ่งเปล่ามีค่าเท่ากับ 55.7 และ 9.07 วินาทีตามลำดับ และจากรูปที่ 5.8 จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางน่าจะมีความใกล้เคียงกับการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Normal มากที่สุด

ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Normal เป็นลักษณะการกระจายตัวแบบต่อเนื่อง (Continuous Distribution) และมีฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) เป็นดังสมการที่ 5.8

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\Pi\sigma^2}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2} \qquad (5.8)$$

เมื่อ x = เวลาที่รถยกใช้ในขนสินค้า

μ = ค่าเฉลี่ยของเวลาที่รถยกใช้ในการขนสินค้า

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของเวลาที่รถยกใช้ในการขนสินค้า

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูล สามารถเขียนรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการเดินทางในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่า ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ Normal ได้ดังสมการที่ 5.9

$$N(\mu,\sigma^2) = N(55.7,9.07) \text{ หรือ } N(\mu,0.16\mu) \qquad (5.9)$$

เมื่อ N = ฟังก์ชันการกระจายตัวแบบ Normal

μ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (หรือค่าที่ได้จากสมการที่ 5.5)

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของข้อมูล

ในการพิจารณาความเหมาะสมของการแจกแจง ใช้วิธีการหาค่าไคว์แสควร์ (Chi-square Test) โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ มีการกระจายตัวแบบ Normal

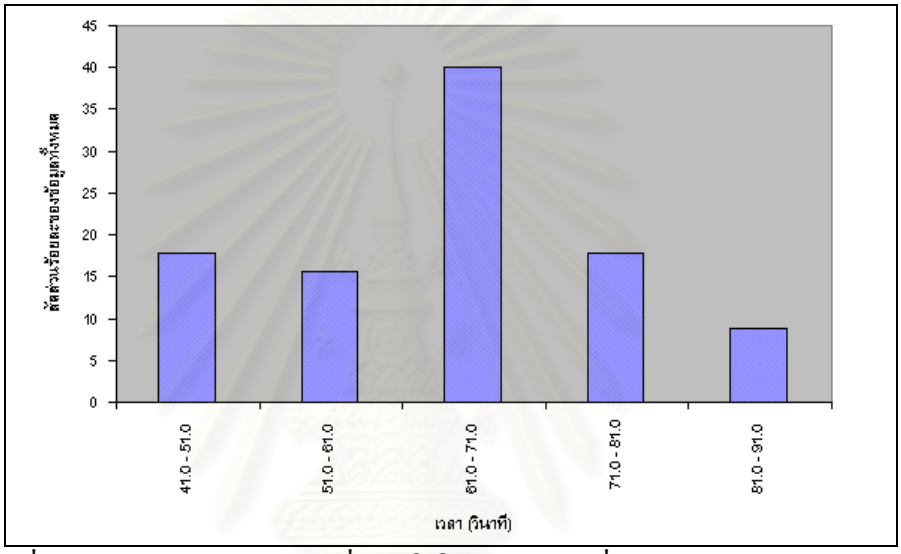
H_1: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ ไม่ได้มีการกระจายตัวแบบ Normal

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว พบว่าได้ค่าไคว์แสควร์เท่ากับ 8.28 ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์วิกฤติมีค่าเท่ากับ 9.48 (Level of Significance = 0.05 และ Degree of Freedom = 4) ซึ่งหมายความว่าค่าไคว์แสควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคว์แสควร์วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่า ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่แตกต่างกันกับการกระจายตัวแบบ Normal อย่างมีนัยสำคัญ

- กรณีที่รถยกขนสินค้า สามารถแสดงข้อมูลและรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการเดินทางของรถยก ที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร ได้ดังตารางที่ 5.16 และรูปที่ 5.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.16 ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทาง 129.6 เมตร (กรณีรถยกขนสินค้า)

เวลา (วินาที)	จำนวนข้อมูล	สัดส่วนร้อยละ	สัดส่วนร้อยละสะสม
41.0 – 51.0	8	17.78	17.78
51.0 – 61.0	7	15.56	33.34
61.0 – 71.0	18	40.00	73.34
71.0 – 81.0	8	17.78	91.12
81.0 – 91.0	4	8.88	100.00



รูปที่ 5.9 การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางเท่ากับ 129.6 เมตร (กรณีรถยกขนสินค้า)

จากการเก็บข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าแปรปรวนของเวลาที่รถยกใช้ในกรณีที่ไม่ได้ขนสินค้ามีค่าเท่ากับ 62.5 และ 13.5 วินาทีตามลำดับ และจากรูปที่ 5.9 จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทาง น่าจะมีความใกล้เคียงกับการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Normal มากที่สุด

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูล สามารถเขียนรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการเดินทางในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่า ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ Normal ได้ดังสมการที่ 5.10

$$N(\mu,\sigma^2) = N(62.5,13.5) \text{ หรือ } N(\mu,0.22\mu) \qquad (5.10)$$

เมื่อ N = ฟังก์ชันการกระจายตัวแบบ Normal

μ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (หรือค่าที่ได้จากสมการที่ 5.6 หรือ 5.7)

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของข้อมูล

ในการพิจารณาความเหมาะสมของการแจกแจง ใช้วิธีการหาค่าไคว์แสควร์ (Chi-square Test) โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ มีการกระจายตัวแบบ Normal

H_1: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ ไม่ได้มีการกระจายตัวแบบ Normal

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว พบว่าได้ค่าไคว์แสควร์เท่ากับ 2.94 ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์วิกฤติมีค่าเท่ากับ 9.48 (Level of Significance = 0.05 และ Degree of Freedom = 4) ซึ่งหมายความว่าค่าไคว์แสควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคว์แสควร์วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่า ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่แตกต่างกันกับการกระจายตัวแบบ Normal อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นแล้ว จากการศึกษายังพบว่า ค่าของเวลาที่รถยกใช้ในการจัดสินค้าที่คำนวณได้จากสมการต่าง ๆ ก็ยังมีความแตกต่างจากค่าของเวลาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานจริง ทั้งนี้เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงมีปัจจัยรบกวนต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น การกีดขวางของรถบรรทุก ความแออัดในบริเวณท่ารถ เป็นต้น จึงได้สมมติให้แทนปัจจัยรบกวนที่เกิดขึ้นด้วยค่าแก้ไข (Correction Factor) ซึ่งค่าแก้ไขนี้มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอิทธิพลของปัจจัยที่เกิดขึ้น กล่าวคือ หากปัจจัยรบกวนมีผลต่อการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่รถยกมาก ก็จะส่งผลให้ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานของเจ้าหน้าที่มีค่ามากยิ่งขึ้น ค่าแก้ไขที่ได้ก็จะมีค่ามากตาม ทั้งนี้สามารถหาค่าแก้ไขได้โดยทำการสุ่มจับเวลาการทำงานที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีปัจจัยรบกวนต่าง ๆ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเวลาที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลที่ได้เก็บมาจากภาคสนาม ซึ่งปราศจากปัจจัยรบกวน โดยนำค่าที่ได้มาเทียบเป็นสัดส่วนระหว่างกัน ทั้งนี้ค่าสัดส่วนที่ได้ก็คือค่าแก้ไขนั่นเอง

ตัวอย่างผลการสุ่มเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่รถยกมีลักษณะเป็นดังตารางที่ 5.17 ทั้งนี้ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.57

ตารางที่ 5.17 ผลตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่รถยก

กลุ่มสินค้า	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่คำนวณได้ (วินาที)	เวลาที่เกิดขึ้นจริง (วินาที)	ค่าแก้ไข
รถวิ่งเปล่า	73.5	40.0	93.7	2.34
1	73.5	48.2	143.8	2.98
7	88.2	62.2	165.3	2.66
15	210.4	112.0	278.6	2.49

5.4.2. กิจกรรมการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลท

ในกรณีที่ลูกค้ามีความต้องการสินค้าไม่เต็มพาเลท เมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าได้รับใบจัดสินค้าแล้ว ก็จะทำการเขียนใบจัดเศษเพื่อให้พนักงานจัดเศษดำเนินการจัดสินค้าตามปริมาณที่ต้องการ ทั้งนี้ในการจัดสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทจะใช้แรงงานคนในการนับและยกสินค้า เมื่อได้สินค้าตามจำนวนที่ต้องการแล้ว พนักงานจัดเศษก็จะนำสินค้าที่ต้องการมาจัดเรียงในพาเลทใหม่เพื่อให้รถยกนำไปกองรวมไว้กับพาเลทสินค้าอื่น ๆ ที่บริเวณท่ารถ

จากการสังเกตพบว่าในการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลท ความเร็วหรือเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ น้ำหนักและความยากง่ายในการหยิบจับสินค้า ดังนั้นในการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทนี้ จึงได้แบ่งประเภทสินค้าโดยพิจารณาจากปัจจัยทั้งสองออกเป็น 3 ประเภท คือ กลุ่มสินค้าประเภทกระเบื้อง กลุ่มสินค้าประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฌอร่า และกลุ่มอุปกรณ์ ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไป

ในการเก็บข้อมูลจะใช้วิธีการจับเวลาที่พนักงานจัดเศษใช้ในการดำเนินงานจัดสินค้า โดยมีการบันทึกจำนวนสินค้าที่ถูกจัด จำนวนพนักงานที่จัดสินค้า และประเภทสินค้าที่ทำการจัด ทั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าที่จัดได้กับเวลาที่ใช้ในการจัด จะถูกแบ่งตามประเภทสินค้าซึ่งได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น

5.5.1.1. การจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทประเภทกระเบื้อง

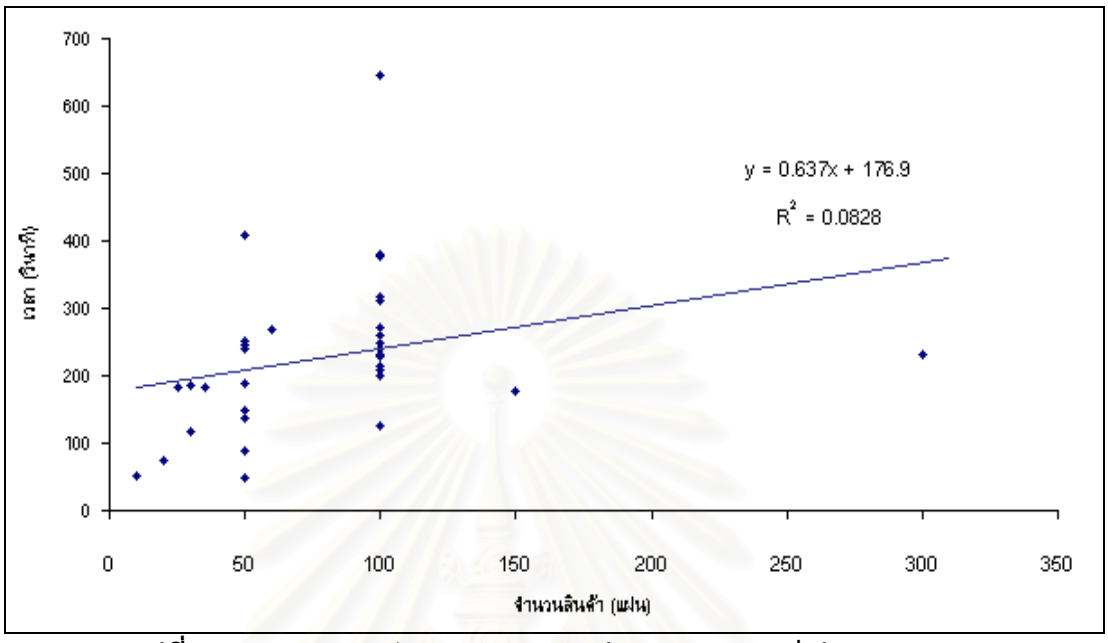
กลุ่มสินค้าประเภทกระเบื้อง ประกอบด้วย กลุ่มสินค้าที่ 1 – 12 และ 16 ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษได้ดังรูปที่ 5.10 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = 0.637x + 176.9 \qquad (5.11)$$

เมื่อ y = ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (วินาที)

x = จำนวนสินค้า (แผ่น)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.10 **ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (กรณีสินค้าประเภทกระเบื้อง)**

5.5.1.2. การจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฌอร่า

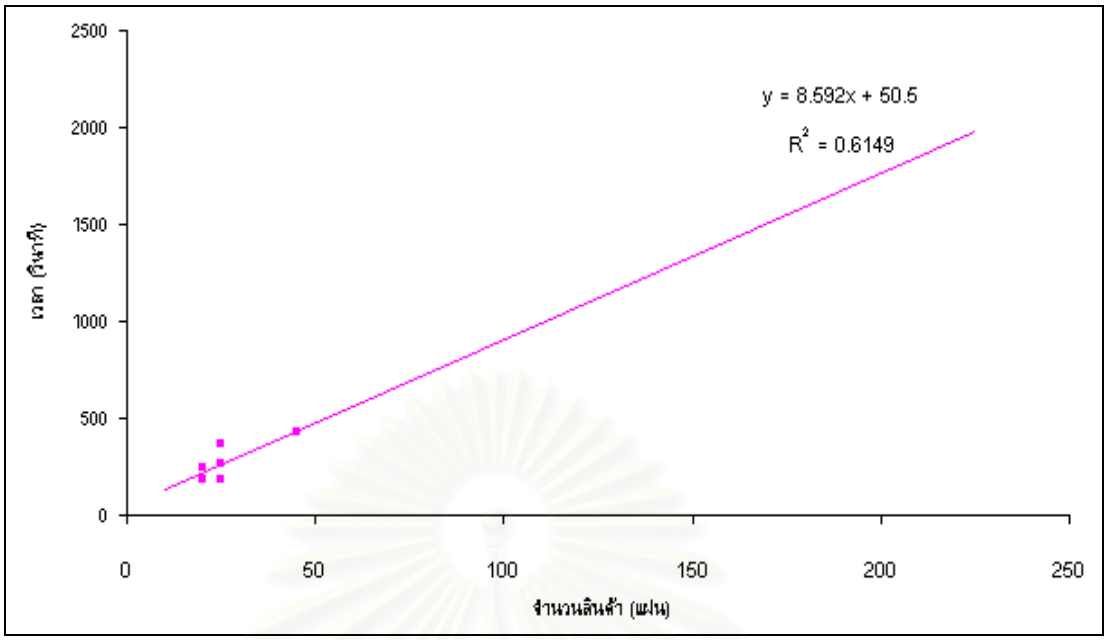
กลุ่มสินค้าประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฌอร่า ประกอบด้วย กลุ่มสินค้าที่ 13 – 15 ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษได้ดังรูปที่ 5.11 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$y = 8.592x + 50.5 \qquad (5.12)$$

เมื่อ y = ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (วินาที)

x = จำนวนสินค้า (แผ่น)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.11 **ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ**
(กรณีสินค้าประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฌอร่า)

5.5.1.3. การจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทประเภทอุปกรณ์

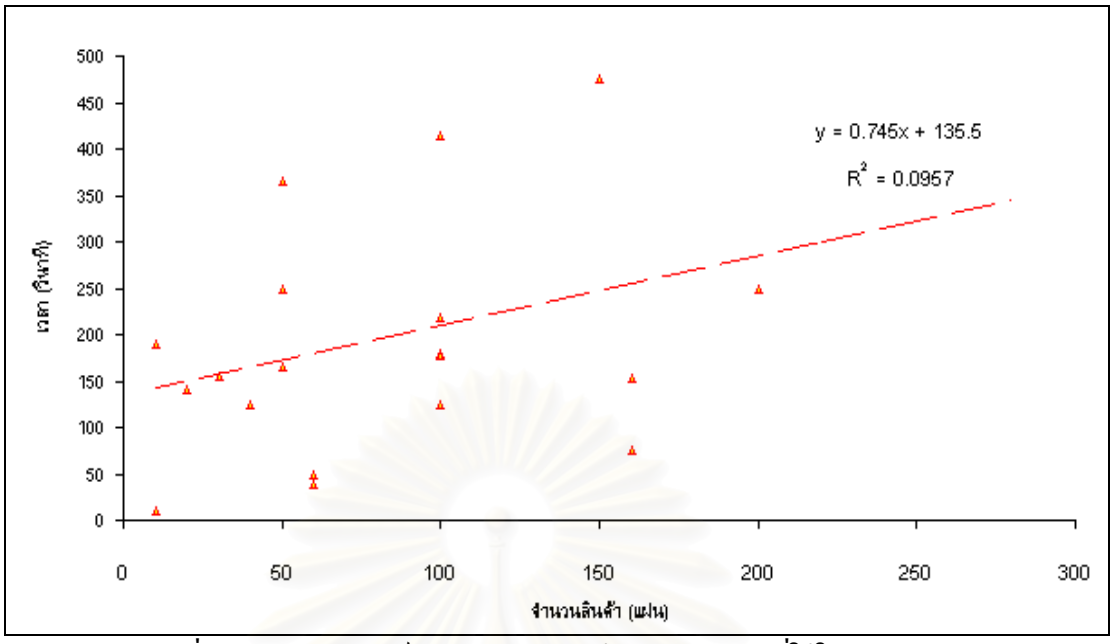
กลุ่มสินค้าประเภทอุปกรณ์ ประกอบด้วยกลุ่มสินค้าที่ 17 เพียงกลุ่มเดียว ซึ่งจากการสำรวจข้อมูล สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษได้ดังรูปที่ 5.12 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังสมการที่ 5.13

$$y = 0.745x + 135.5 \qquad (5.13)$$

เมื่อ y = ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (วินาที)

x = จำนวนสินค้า (แผ่น)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



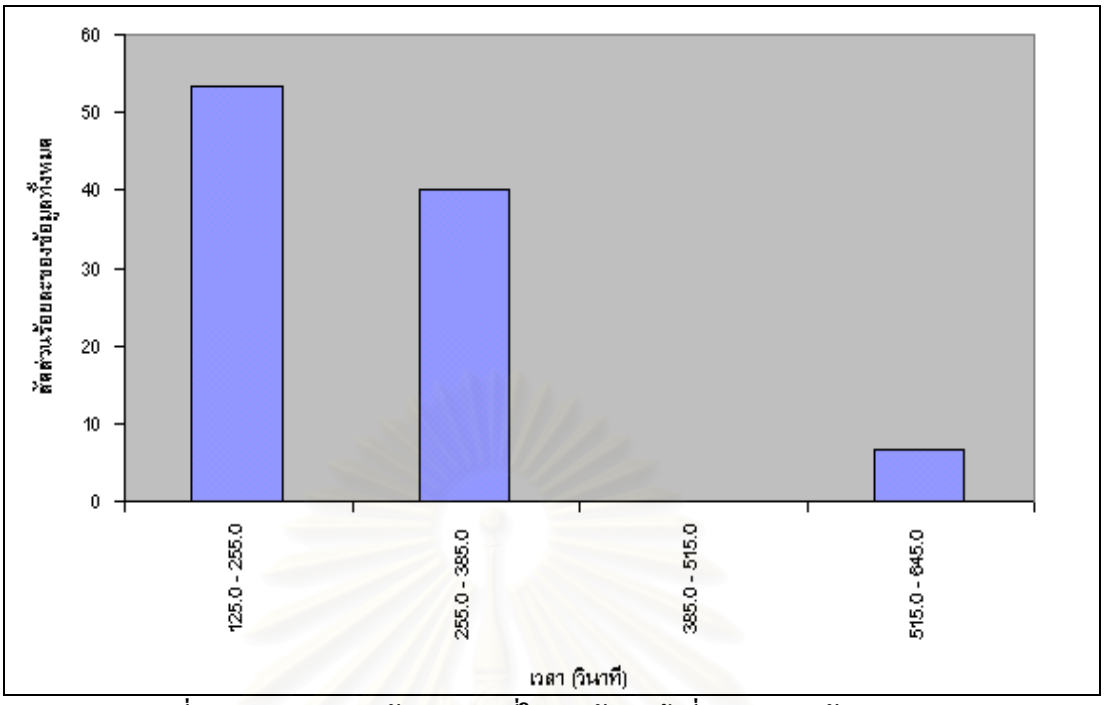
รูปที่ 5.12 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเศษ (กรณีสินค้าประเภทอุปกรณ์)

จากรูปที่ 5.10 – 5.12 แสดงให้เห็นว่า ค่าที่ได้จากสมการที่ 5.11 – 5.13 ยังมีค่าคลาดเคลื่อนแฝงอยู่เช่นเดียวกับกรณีของเจ้าหน้าที่รถยก ทั้งนี้ในการหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นสามารถทำได้โดยจับเวลาการทำงานของเจ้าหน้าที่จัดสินค้าที่ปริมาณสินค้าหนึ่ง ๆ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวนและรูปแบบของการกระจายตัวของข้อมูล โดยได้ตั้งสมมติฐานกำหนดให้ ค่าเฉลี่ยที่ได้มีความสัมพันธ์กับค่าความแปรปรวนในลักษณะแปรผันตรงต่อกัน และในการเขียนสมการรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น จะเขียนความแปร ปรวนของข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยที่ได้ เพื่อใช้สมการดังกล่าวเป็นบรรทัดฐานในการคำนวณเวลาที่ใช้การจัดสินค้าต่อไป เช่นเดียวกับในกรณีของเจ้าหน้าที่รถยก ทั้งนี้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้ จะสามารถใช้กับสินค้าได้ทุกประเภท เนื่องจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นนี้ ไม่ได้มีผลมาจากชนิดของสินค้า แต่เกิดขึ้นเนื่องจากตัวของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเอง

ทั้งนี้สามารถแสดงข้อมูล และรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าของเจ้าหน้าที่จัดสินค้าที่มีจำนวนสินค้าเท่ากับ 100 แผ่น ได้ดังตารางที่ 5.18 และรูปที่ 5.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.18 ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าที่มีจำนวนสินค้าเท่ากับ 100 แผ่น

เวลา (วินาที)	จำนวนข้อมูล	สัดส่วนร้อยละ	สัดส่วนร้อยละสะสม
125.0 – 255.0	8	53.33	53.33
255.0 – 385.0	6	40.00	93.33
385.0 – 515.0	0	0.00	93.33
515.0 – 645.0	1	6.67	100.00



รูปที่ 5.13 การกระจายตัวของเวลาที่ในการจัดสินค้าที่ปริมาณเท่ากับ 100 แผ่น

จากการเก็บข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าแปรปรวนของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้า 100 แผ่น มีค่าเท่ากับ 284.0 และ 116.0 วินาทีตามลำดับ และจากรูปที่ 5.13 จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางน่าจะมีความใกล้เคียงกับการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Normal

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูล สามารถเขียนรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้า ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ Normal ได้ดังสมการที่ 5.14

$$N(\mu,\sigma^2) = N(284.0,116.0) \text{ หรือ } N(\mu,0.41\mu) \qquad (5.14)$$

เมื่อ N = ฟังก์ชันการกระจายตัวแบบ Normal

μ = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (หรือค่าที่ได้จากสมการที่ 5.11 หรือ 5.12 หรือ 5.13)

σ^2 = ค่าความแปรปรวนของข้อมูล

ในการพิจารณาความเหมาะสมของการแจกแจง ใช้วิธีการหาค่าไคว์แสควร์ (Chi-square Test) โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ มีการกระจายตัวแบบ Normal

H_1: เวลาที่รถยกใช้ในการเดินทางที่ระยะทางหนึ่ง ๆ ไม่ได้มีการกระจายตัวแบบ Normal

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว พบว่าได้ค่าไคว์แสควร์เท่ากับ 1.24 ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์วิกฤติมีค่าเท่ากับ 7.81 (Level of Significance = 0.05 และ Degree of Freedom = 3) ซึ่งหมายความว่าค่าไคว์แสควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคว์แสควร์วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่า ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่แตกต่างกันกับการกระจายตัวแบบ Normal อย่างมีนัยสำคัญได้

นอกจากค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นแล้ว จากการศึกษายังพบว่า ค่าของเวลาที่เจ้าหน้าที่ใช้ในการจัดสินค้าที่คำนวณได้จากสมการต่าง ๆ ยังมีความแตกต่างจากค่าของเวลาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานจริง ทั้งนี้เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงเจ้าหน้าที่จัดสินค้าต้องมีการหยุดพักบ่อยหรือมีความล้าเกิดขึ้น อันเนื่องมาจากสินค้ามีน้ำหนักมาก และการขาดอุปกรณ์อำนวยความสะดวก เป็นต้น จึงได้สมมติให้สะท้อนปัจจัยรบกวนที่เกิดขึ้นด้วยค่าแก้ไข (Correction Factor) เช่นเดียวกับในกรณีของเจ้าหน้าที่รถยก

ตัวอย่างผลการสุ่มเก็บข้อมูลเพื่อหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่รถจัดสินค้ามีลักษณะเป็นดังตารางที่ 5.19 ทั้งนี้ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.81

ตารางที่ 5.19 ผลตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่จัดสินค้า

กลุ่มสินค้า	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่คำนวณได้ (วินาที)	เวลาที่เกิดขึ้นจริง (วินาที)	ค่าแก้ไข
1	100	240.6	352.5	1.47
3	70	221.4	403.5	1.82
8	50	208.7	438.2	2.10
11	20	237.0	351.7	1.48

เมื่อได้สินค้าเศษครบตามต้องการแล้ว รถยกก็จะทำการยกสินค้าเศษไปกองรวมกับสินค้าอื่น ๆ ที่บริเวณท่ารถ โดยระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางของรถยกระหว่างท่ารถกับบริเวณจัดเศษด้านหน้าและหลังคลังสินค้า ในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่ามีค่าเท่ากับ 36.2 และ 87.1 วินาทีตามลำดับ และในกรณีที่มีการขนสินค้าจะมีค่าเท่ากับ 53.1 และ 110.4 วินาทีตามลำดับ ทั้งนี้มีรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถยก และมีค่าแก้ไขเช่นเดียวของเจ้าหน้าที่รถยกเช่นเดียวกับในกรณีการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

5.4.3. กิจกรรมการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

เมื่อจัดสินค้าได้ครบตามที่ระบุไว้ในใบจัดสินค้าแล้ว เจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าก็จะทำการตรวจสอบคุณภาพและนับจำนวนสินค้าว่าตรงตามรายละเอียดในใบจัดสินค้าหรือไม่ หากสินค้าไม่ตรงตามที่ระบุไว้ เจ้าหน้าทีตรวจสอบสินค้าจะแจ้งให้รถยกทราบเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไป แต่หากสินค้าถูกต้องตามใบจัดสินค้าแล้ว ขั้นตอนถัดมาก็คือการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก โดยในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกนั้น จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกโดยใช้แรงงานคน และการจัดเรียงสินค้าโดยใช้รถยก ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะและข้อตกลงระหว่างบริษัทกับลูกค้าแต่ละราย

5.4.3.1. การจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกโดยใช้แรงงานคน

กรณีที่ลูกค้ามารับสินค้าด้วยตนเอง ทางบริษัทไม่มีนโยบายให้ลูกค้านำพาเลทไปพร้อมกับสินค้า ยกเว้นกรณีที่ลูกค้าได้ทำสัญญาเช่าพาเลทกับทางบริษัทไว้ล่วงหน้า ซึ่งมีเพียงลูกค้าไม่กี่รายเท่านั้น ดังนั้นลูกค้าส่วนใหญ่จึงต้องใช้แรงงานคนในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก โดยเจ้าหน้าที่จัดเรียงจะทำการขนสินค้าขึ้นรถบรรทุกทีละแผ่น จนกระทั่งสินค้าครบตามจำนวน จากการสำรวจข้อมูลพบว่าความแตกต่างของน้ำหนัก และความยากง่ายของการหยิบจับสินค้าไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าแต่อย่างใด ทั้งนี้เนื่องจากมีตัวแปรอื่นที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงมากกว่า ซึ่งก็คือ เวลาที่ใช้ในการจัดเตรียมอุปกรณ์เสริมเพื่อใช้ในการจัดเรียงสินค้าโดยใช้แรงงานคน เนื่องจากพื้นคลังสินค้าบริเวณท่ารถไม่ได้มีการยกระดับสูงต่ำ เพื่อให้ระดับพื้นคลังบริเวณขึ้นสินค้าอยู่ในระดับเดียวกันกับรถบรรทุก ทำให้ก่อนการจัดเรียงสินค้าในกรณีใช้แรงงานคนนี้ จะต้องมีการจัดเตรียมอุปกรณ์เสริม เพื่อยกระดับบริเวณที่จะใช้ขึ้นสินค้าให้อยู่ระดับเดียวกับรถบรรทุก ลักษณะของอุปกรณ์เสริมเป็นดังรูปที่ 5.14

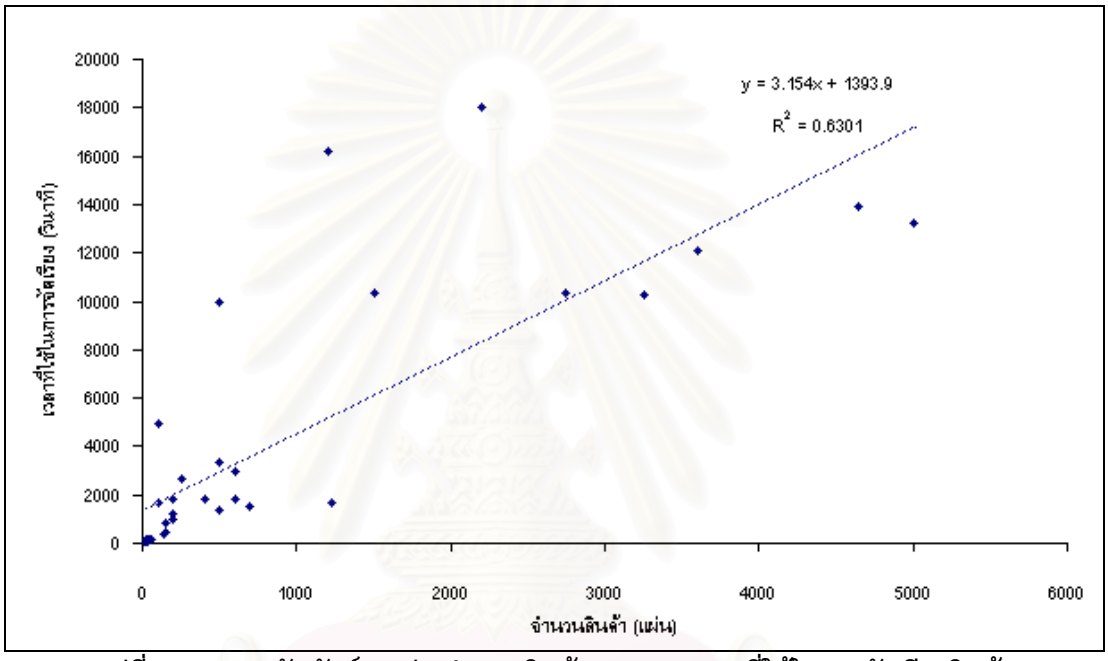
รูปที่ 5.14 ลักษณะอุปกรณ์เสริมที่ใช้ยกระดับบริเวณขึ้นสินค้า

จากข้อมูลที่ได้นำมาหา ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกได้ดังรูปที่ 5.15 โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังสมการที่ 5.15

$$y = 3.154x + 1393.9 \qquad (5.15)$$

เมื่อ y = ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก (วินาที)

x = จำนวนสินค้า (แผ่น)



รูปที่ 5.15 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าและระยะเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้า (กรณีใช้แรงงานคนในการจัดเรียงสินค้า)

จากรูปที่ 5.15 พบว่าค่าของเวลาที่คำนวณได้จากสมการที่ 5.15 มีความคลาดเคลื่อนเช่นเดียวกับในกรณีของการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลท และการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกกับการจัดสินค้าไม่เต็มพาเลทก็มีลักษณะการทำงานที่ใกล้เคียงกัน ใช้แรงงานคนในการดำเนินงานเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถถือได้ว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นและค่าแก้ไขในกรณีของการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกเป็นเช่นเดียวกับในกรณีการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท

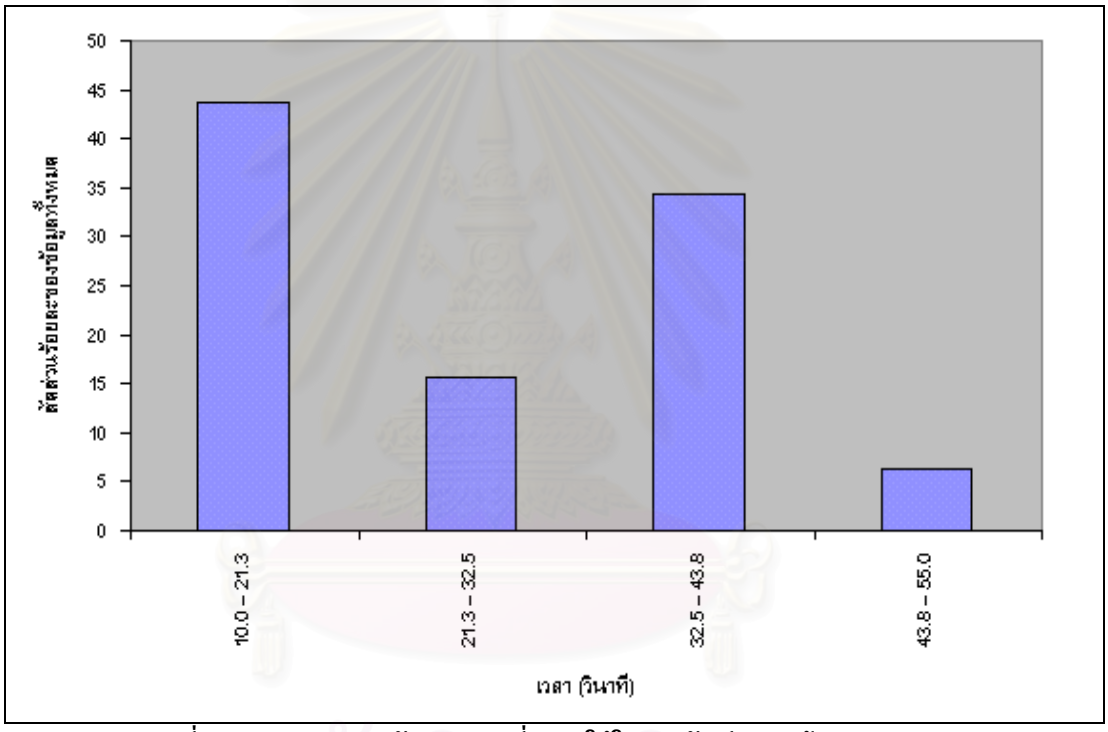
5.4.3.2. การจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกโดยใช้รถยก

กรณีที่ลูกค้าให้ทางบริษัทเป็นผู้จัดส่งสินค้าให้ หรือกรณีที่ลูกค้าเข้ามารับสินค้าเองแต่มีการทำสัญญาเช่าพาเลทไว้ ทางคลังสินค้าก็จะทำการขึ้นสินค้าไปพร้อมกับพาเลท เนื่องจากการจัดสินค้าขึ้นรถบรรทุกโดยใช้รถยกนั้นมีความสะดวกและรวดเร็วกว่าการใช้แรงงานคนในการจัดเรียง ทำให้รถบรรทุกไม่ต้องเสียเวลาจอดรอที่บริเวณท่ารถนาน ทำให้อรรถประโยชน์ของท่ารถมีค่าสูงสุด

จากข้อมูลที่สำรวจได้ สามารถสรุปข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุกแต่ละพาเลท ได้ดังตารางที่ 5.20 โดยมีลักษณะการกระจายตัวดังรูปที่ 5.16

ตารางที่ 5.20 ข้อมูลเวลาที่รถยกใช้ในการขนสินค้าแต่ละพาเลทขึ้นบรรทุก

เวลา (วินาที)	จำนวนข้อมูล	สัดส่วนร้อยละ	สัดส่วนร้อยละสะสม
10.0 – 21.3	14	43.75	43.75
21.3 – 32.5	5	15.62	59.37
32.5 – 43.8	11	34.38	93.75
43.8 – 55.0	2	6.25	100.00



รูปที่ 5.16 การกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการจัดเรียงสินค้าแต่ละพาเลท

จากรูปที่ 5.16 จะเห็นได้ว่าการกระจายตัวของเวลาที่รถยกใช้ในการจัดเรียงสินค้าแต่ละพาเลทน่าจะมีความใกล้เคียงกับการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Gamma มากที่สุด

ลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลแบบ Gamma เป็นลักษณะการกระจายตัวแบบต่อเนื่อง (Continuous Distribution) และมีฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Function) เป็นดังสมการที่ 5.16

$$f(x)=\frac{\beta^{-\alpha}x^{\alpha-1}e^{-x/\beta}}{\Gamma(\alpha)} \qquad (5.16)$$

เมื่อ x = เวลาที่รถยกใช้ในการจัดเรียงสินค้าแต่ละพาเลท

β = Scale Parameter

α = Shape Parameter

$\Gamma(\alpha)$ = Gamma Function

ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูล สามารถเขียนรูปแบบการกระจายตัวของเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้า ซึ่งมีลักษณะการกระจายตัวเป็นแบบ Gamma ได้ดังสมการที่ 5.17

$$Gamma(\alpha\ ,\beta) = Gamma(5.23,5.29) \quad (5.17)$$

เมื่อ $Gamma$ = ฟังก์ชันการกระจายตัวแบบ Gamma

α = Shape Parameter

β = Scale Parameter

ในการพิจารณาความเหมาะสมของการแจกแจง ใช้วิธีการหาค่าไคว์แสควร์ (Chi-square Test) โดยมีการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0: ระยะเวลาห่างของการเข้ามาใช้บริการมีการกระจายตัวแบบ Gamma

H_1: ระยะเวลาห่างของการเข้ามาใช้บริการไม่ได้มีการกระจายตัวแบบ Gamma

ผลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานดังกล่าว พบว่าได้ค่าไคว์แสควร์เท่ากับ 4.75 ทั้งนี้ค่าไคว์แสควร์วิกฤติมีค่าเท่ากับ 7.81 (Level of Significance = 0.05 และ Degree of Freedom = 3) ซึ่งหมายความว่าค่าไคว์แสควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคว์แสควร์วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่าข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่แตกต่างกันกับการกระจายตัวแบบ Gamma อย่างมีนัยสำคัญได้

ในกรณีที่ใช้รถยกในการจัดเรียงสินค้าพบว่า บางครั้งสินค้าทั้งหมดไม่สามารถขนขึ้นรถบรรทุกโดยใช้รถยกได้ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากกรณีที่ลูกค้าสั่งสินค้าบางประเภทไม่เต็มพาเลท ทำให้ต้องใช้แรงงานคนในการจัดสินค้าเหล่านี้ไปจัดเรียงรวมกับพาเลทสินค้าอื่น ก่อนที่จะใช้รถยกขนพาเลทสินค้าขึ้นรถบรรทุก เพื่อเป็นการประหยัดเนื้อที่ในการบรรทุกสินค้า ในการคำนวณเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทนี้ ได้ใช้สมการในกรณีที่จัดเรียงสินค้าด้วยแรงงานคน เป็นสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าที่ไม่เต็มพาเลทและเวลาที่ใช้ในการจัดเรียงก่อนที่จะให้รถยกขนขึ้นรถบรรทุกต่อไป แต่ทั้งนี้ได้ตัดค่าคงที่ออกจากสมการดังกล่าว เนื่องจากการจัดเรียงสินค้าด้วยแรงงานคนในกรณีนี้ไม่ได้มีการใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อปรับระดับแต่อย่างใด เป็นเพียงการยกสินค้าข้ามพาเลทเท่านั้น สมการที่ได้จึงมีลักษณะเป็นดังสมการที่ 5.18 โดยมีความคลาดเคลื่อนและค่าแก้ไขเช่นเดียวกับในกรณีการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

$$y = 3.1537x \quad (5.18)$$

เมื่อ y = เวลาที่ใช้ในการจัดเรียงสินค้าก่อนนำขึ้นรถบรรทุก (วินาที)

x = จำนวนสินค้าที่ไม่เต็มพาเลท (แผ่น)

5.5. ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

ทรัพยากรสำคัญที่ใช้ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ เจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดสินค้า ซึ่งได้กล่าวถึงในส่วนของแบบจำลองสถานการณ์บทที่ 4 แล้วนั้น จากการเก็บข้อมูลพบว่าการทำงานของเจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดสินค้าอาจจะต้องเลิกงานหลัง 16.00 น. ในบางวัน เนื่องจากถ้าหากมีลูกค้าตกค้างอยู่ในระบบหลังเวลา 16.00 น. เจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดสินค้าเศษ ก็จะต้องให้บริการแก่ลูกค้าเหล่านั้นจนเสร็จสิ้นเสียก่อน จึงจะสามารถเลิกงานได้ หรือในช่วงที่มีการส่งเสริมยอดขาย ความต้องการสินค้าที่เพิ่มขึ้นย่อมทำให้เจ้าหน้าที่ต้องทำงานล่วงเวลา เพื่อที่จะสามารถให้บริการแก่ลูกค้าได้อย่างทั่วถึง โดยเจ้าหน้าที่จะสามารถเบิกเงินค่าล่วงเวลา เป็นค่าตอบแทนการทำงานได้ตามอัตราที่กำหนดไว้ แต่ในการเก็บข้อมูลนั้นเจ้าหน้าที่เก็บข้อมูลไม่สามารถที่จะเก็บข้อมูลได้ครบทุกช่วงเวลา ตามการทำงานของเจ้าหน้าที่ภายในคลังสินค้า ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากช่วงเวลาการทำงานล่วงเวลาของเจ้าหน้าที่มีตั้งแต่ 1 – 6 ชั่วโมง ในขณะผู้ที่ทำการเก็บข้อมูลสามารถทำงานล่วงเวลาได้เพียง 1 – 2 ชั่วโมงเท่านั้น แต่อย่างไรก็ดีจากการสอบถามเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสินค้าพบว่าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งและลักษณะการทำงานก็ไม่แตกต่างจากชั่วโมงทำงานปกติแต่อย่างใด จึงให้ถือว่าข้อมูลที่เก็บมานั้นสามารถเป็นตัวแทนของระบบการทำงานภายในคลังสินค้าได้สำหรับทุกช่วงเวลา

เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนตามที่ต้องการ ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลองแล้ว จึงนำข้อมูลดังกล่าวเข้าไปวิเคราะห์ในแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้ในบทที่ 4 เพื่อทำการทดสอบความถูกต้องและน่าเชื่อถือของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับผลลัพธ์ที่ได้จากระบบงานจริง ว่าแบบจำลองที่ได้จะสามารถเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้าได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะได้กล่าวในบทที่ 6 ต่อไป

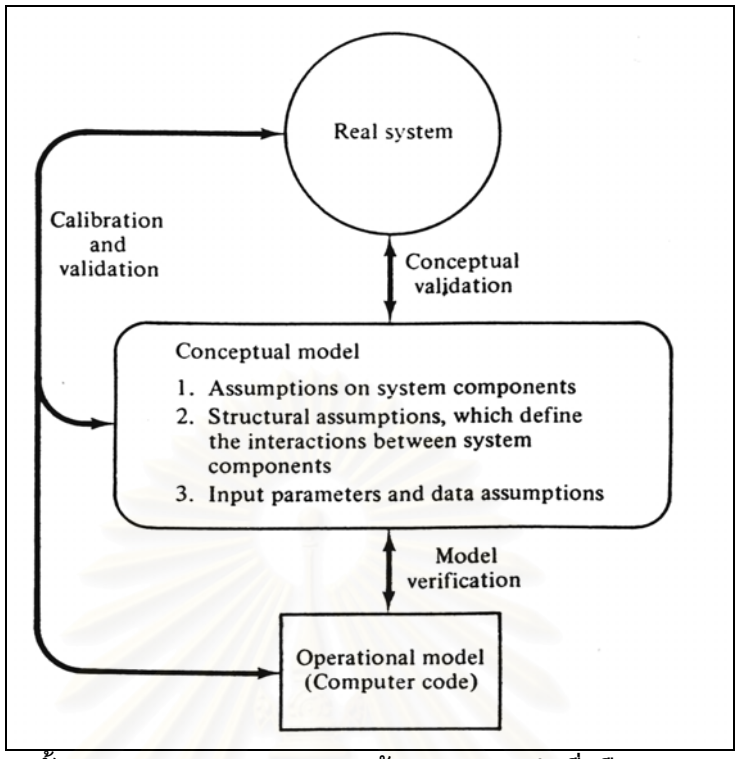
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6
การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

เมื่อได้แบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะนำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ ปรับปรุงการทำงานจริง คือ การตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสถานการณ์ ขั้นตอนนี้จะเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ที่นำแบบจำลองสถานการณ์นี้ไปใช้ว่า ผลที่ได้จากแบบจำลองนั้นมีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การทดสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือไม่มีวิธีการกำหนดไว้ตายตัว ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองจะวัดได้จากความมั่นใจในแบบจำลอง โดยความมั่นใจดังกล่าวจะได้มาจากความเข้าใจในระบบงาน ความละเอียดถี่ถ้วนในการตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบภายในระบบงาน พฤติกรรมของแต่ละองค์ประกอบ และค่าเชิงปริมาณที่ใช้แทนองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) เป็นการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อพิจารณาว่าแบบจำลองที่ได้มีลักษณะและพฤติกรรมตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การตรวจแผนผังและขั้นตอนการดำเนินงานของแบบจำลองทางความคิด (Conceptual Model) ว่าตรงกับแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นหรือไม่ ฯลฯ ส่วนการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (Validation) จะเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองทางความคิด (หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น) สามารถเป็นตัวแทนของระบบที่ต้องการจะศึกษาและวิเคราะห์ได้หรือไม่ และมีความน่าเชื่อถือ (Credible Model) เพียงพอที่จะนำผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง หรือการปรับปรุงการทำงานภายในแบบจำลองสถานการณ์ไปใช้ประโยชน์ต่อไป ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองในกระบวนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.1 **ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง**
ที่มา : Banks **และคณะ** (1996)

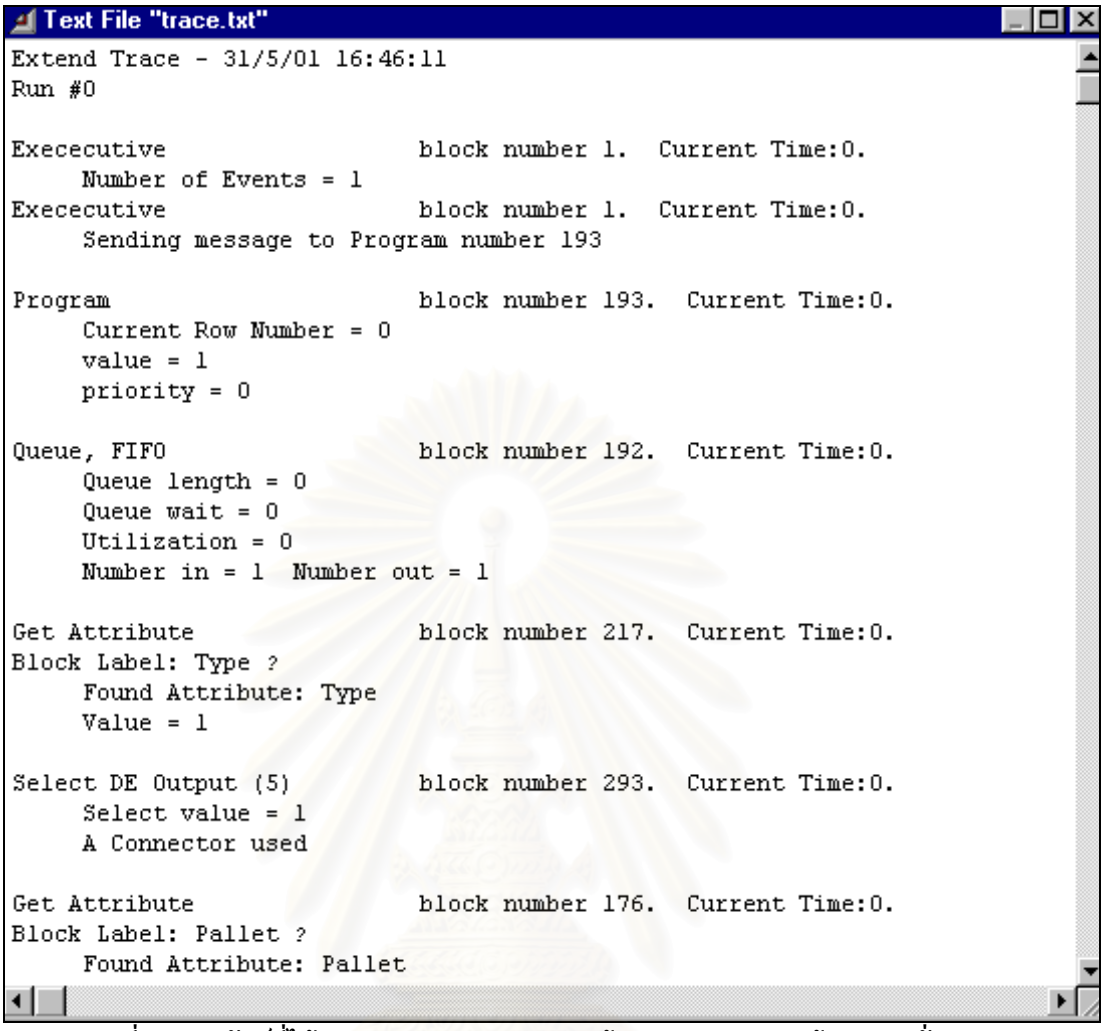
6.1. **การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง** (Verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนั้น มีจุดประสงค์เพื่อทำให้ผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลองสถานการณ์แน่ใจว่า แบบจำลองทางความคิดมีพฤติกรรมและลักษณะเช่นเดียวกับระบบการทำงานที่เกิดขึ้นจริง ไม่ว่าจะเป็น โครงสร้างของระบบ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ภายในระบบ โดยมีข้อแนะนำหรือเทคนิคในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์โดยสรุปดังนี้

- ทำการตรวจสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทีละขั้นตอน (Debug) ในระหว่างกระบวนการสร้างและพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ ทั้งนี้ในกรณีที่โปรแกรมหรือแบบจำลองมีขนาดใหญ่มาก การตรวจสอบโปรแกรมทั้งหมดเพียงครั้งเดียวอาจไม่เหมาะสมนัก เนื่องจากอาจมีข้อผิดพลาดและตรวจสอบได้ไม่ทั่วถึง การแบ่งแบบจำลองออกเป็นส่วนย่อย จึงน่าจะเหมาะสมกว่า การตรวจสอบแบบจำลองนี้ควรจะกระทำควบคู่ไปกับการพัฒนาแบบจำลอง หากพบข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็วกว่าการแก้ไขเมื่อแบบจำลองเสร็จสมบูรณ์แล้ว
- ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้น ควรที่จะมีผู้ร่วมทำงานมากกว่าหนึ่งคน เพื่อให้แบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องมากที่สุด หรือเมื่อสร้างแบบจำลองเสร็จสิ้นแล้ว ก็ควรนำเสนอให้กับผู้ที่มีความเข้าใจในระบบงานเป็นอย่างดี แต่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการเขียนหรือสร้างแบบจำลอง ทำการตรวจสอบอีกครั้ง

- ทำการทดสอบแบบจำลองภายใต้สถานการณ์ปกติ และมีสมมติฐานอย่างง่าย ๆ เพื่อให้สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณได้
- ทดสอบแบบจำลองภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาถึงความน่าจะเป็นและความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์ที่ได้
- ทำการติดตามลำดับ ขั้นตอนในการดำเนินงานของแบบจำลอง (Trace) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ประเภท Discrete-Event ทั้งนี้โปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์สมัยใหม่จะมี Interactive Debugger ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้
  - อนุญาตให้หยุดโปรแกรม ณ ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง เพื่อทำการแก้ไขหรือตรวจสอบการทำงานของแบบจำลอง
  - สามารถตรวจสอบการทำงานของแบบจำลองแต่ละส่วน (Modules) ได้ โดยสามารถเลือกแสดงผลเฉพาะข้อมูลที่สนใจได้
  - สามารถหยุดการทำงานของแบบจำลองได้ชั่วคราว โดยสามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือป้อนข้อมูลใหม่เข้าไปได้ทันที
- ในกรณีที่สามารถแสดงผลของแบบจำลองสถานการณ์ในลักษณะที่เป็นภาพเคลื่อนไหวได้ (Animation) น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบแบบจำลองมากกว่าวิธีอื่น เนื่องจากสามารถสื่อความหมายและเข้าใจได้ง่าย อีกสามารถทั้งนำไปแสดงให้กับผู้ที่เข้าใจในระบบงาน แต่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการตรวจสอบแบบจำลองได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น

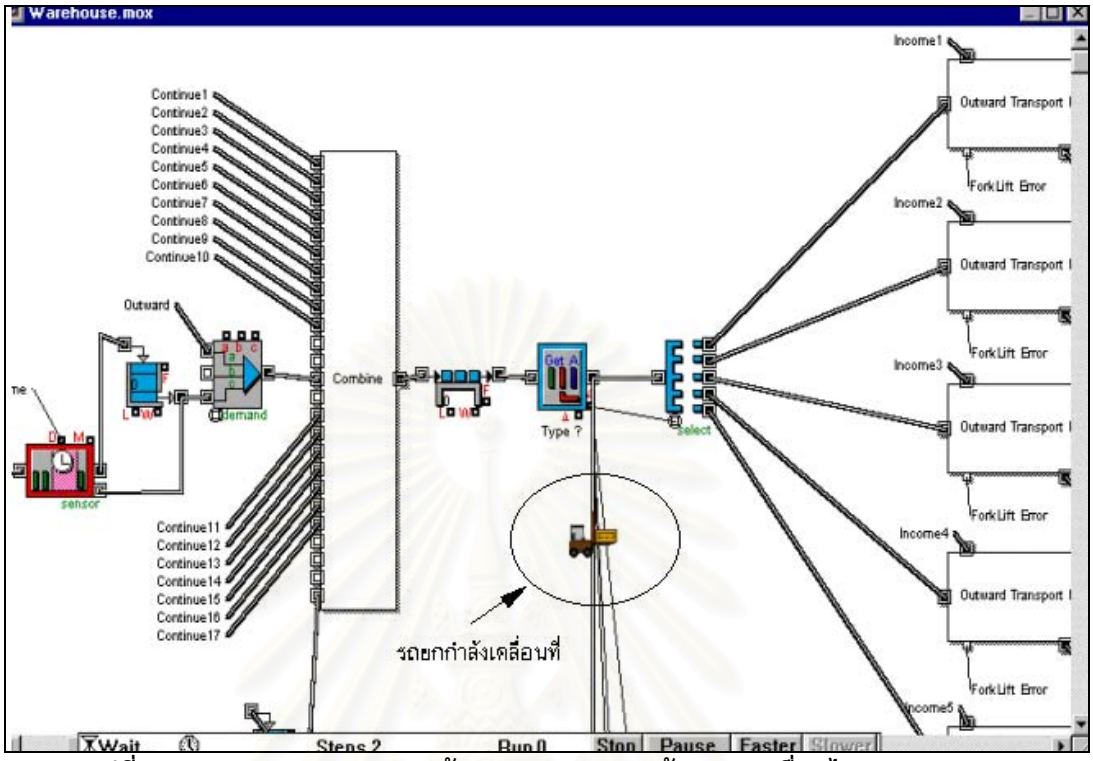
ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้านี้ ได้ใช้ชุดคำสั่ง Trace ซึ่งมีอยู่ในโปรแกรม Extend ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ทั้งนี้ในการแสดงผล สามารถที่จะเลือกแสดงผลเฉพาะส่วนของโปรแกรมได้ ตัวอย่างผลลัพธ์ที่ได้สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 ผลลัพธ์ที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยชุดคำสั่ง Trace

นอกจากชุดคำสั่ง Trace แล้ว โปรแกรม Extend ยังสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยวิธีการแสดงในลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) ได้อีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 6.3 **การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยภาพเคลื่อนไหว** (Animation)

ซึ่งผลที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า โดยชุดคำสั่ง Trace และการแสดงภาพเคลื่อนไหว พบว่าแบบจำลองที่ได้มีลักษณะและพฤติกรรมการดำเนินงานใกล้เคียงกับระบบงานที่ปฏิบัติจริง และสามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้าได้เป็นอย่างดี

6.2. การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง (Validation)

การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับระบบการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งทำได้โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เก็บได้จากการสำรวจจริง ทั้งนี้ภายใต้เงื่อนไขหรือข้อจำกัดเดียวกัน การทดสอบอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือโดยใช้วิจารณญาณของผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความเข้าใจในระบบที่ต้องการจะสร้างแบบจำลองเป็นอย่างดี และการทดสอบโดยการเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองและการสำรวจภาคสนาม โดยใช้วิธีการทางสถิติในการยอมรับหรือปฏิเสธความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

โดยทั่วไปวิธีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบันจะอ้างอิงจากบทความของ Naylor และ Finger (1967) ซึ่งได้สรุปขั้นตอนการดำเนินงานดังกล่าวออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

- การพัฒนาแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือสูง (High Face Validity)
- การทดสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์
- การทดสอบผลที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจจริง

6.2.1. **การพัฒนาแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือสูง** (High Face Validity)

ในการสร้างหรือพัฒนาแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือ ขั้นตอนแรกคือการสร้างแบบจำลองแบบจำลองที่ดูมีความน่าเชื่อถือในสายตาของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือผู้ที่มีโอกาสใช้งานในอนาคต การสร้างแบบจำลองที่ดูมีความน่าเชื่อถือจะต้องอาศัย

- การมีส่วนร่วมในการสร้างแบบจำลองทางความคิด (Conceptual Model) ของผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีอำนาจหรืออิทธิพลในการตัดสินใจในระบบที่ต้องการจะศึกษา ก่อนที่จะมีการลงมือสร้างแบบจำลอง ทั้งนี้ก็เพื่อเพิ่มความมั่นใจในสมมติฐานและโครงสร้างของแบบจำลองที่ใช้อีกครั้ง

- การสัมภาษณ์หรือการพูดคุยกับผู้ที่เชี่ยวชาญในระบบที่ต้องการจะศึกษา เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญจะสามารถให้แง่มุมหรือความคิดที่บางครั้งผู้พัฒนาแบบจำลองคาดไม่ถึง ผู้พัฒนาแบบจำลองโดยมากจะมีความเชี่ยวชาญในส่วนของการสร้างแบบจำลอง แต่ทั้งนี้จะไม่เข้าใจระบบที่ต้องการจะศึกษาอย่างลึกซึ้ง เท่ากับผู้ที่เกี่ยวข้องหรือทำงานอยู่ในระบบนั้น ๆ อีกทั้งยังสามารถช่วยลดระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลได้อีกด้วย

- ศึกษาระบบอื่นที่มีลักษณะเช่นเดียวกับระบบที่ต้องการจะศึกษา ทั้งนี้ก็เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในการพัฒนาแบบจำลอง และในบางครั้งการอ้างอิงข้อมูลในอดีตก็เป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก การอ้างอิงข้อมูลในอดีตของระบบที่มีลักษณะเหมือนกัน ก็น่าจะเป็นที่ยอมรับได้มากกว่าการจำลองหรือคาดเดาข้อมูลที่ต้องการ

- การอ้างอิงถึงทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว ซึ่งใกล้เคียงหรือตรงกับระบบที่กำลังศึกษาอยู่

- การอ้างอิงถึงแบบจำลองที่มีอยู่แล้ว หรือแบบจำลองที่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย และทำการเปรียบเทียบผลที่ได้ระหว่างแบบจำลองทั้งสอง

- การระดมความคิด ความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้องหรือมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการดำเนินงานภายในระบบ เพื่อให้ได้รับการยอมรับจากผู้มีอำนาจตัดสินใจ และผู้ที่ใช้งานเมื่อแบบจำลองเสร็จสมบูรณ์

ซึ่งในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้านี้ ได้มีการปฏิบัติตามแนวทางดังกล่าวมาโดยตลอด โดยได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากเจ้าหน้าที่คลังสินค้า เจ้าหน้าที่ฝ่ายสำนักงาน ผู้จัดการคลังสินค้า ตลอดจนอาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในงานแขนงดังกล่าว จึงทำให้มั่นใจได้ว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อจำลองการดำเนินงานภายในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษานี้มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับที่น่าพอใจ

6.2.2. การทดสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์

สมมติฐานมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อลักษณะและสภาพของแบบจำลองสถานการณ์ หากสมมติฐานที่มีอยู่มีความน่าเชื่อถือ แบบจำลองที่ได้ก็น่าที่จะมีความน่าเชื่อถือมากกว่าแบบจำลองที่มีสมมติฐานไม่ชัดเจน หรือไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ที่เกี่ยวข้อง

การทดสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานสามารถแบ่งการทดสอบออกได้เป็น 2 ประเภท คือ สมมติฐานเกี่ยวกับข้อมูลที่นำมาใช้ และสมมติฐานเกี่ยวกับลักษณะ พฤติกรรมของแบบจำลอง สมมติฐานประเภทแรก มักจะใช้วิธีการทางสถิติ เช่น การทดสอบความเหมาะสม (Goodness of Fit) ในการทดสอบ ซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 5 ส่วนสมมติฐานประเภทหลังมักจะใช้วิธีการสอบถามหรือตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญหรือมีอำนาจตัดสินใจ เนื่องจากเป็นการพิจารณาถึงความสอดคล้อง และความสมเหตุสมผลของสมมติฐาน ซึ่งไม่สามารถวัดในแง่ของตัวเลขได้

นอกจากนี้วิธีการทดสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานที่นิยมใช้อีกวิธีหนึ่ง คือ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ซึ่งนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ถึงความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ที่ได้กับสมมติฐาน หรือโครงสร้างที่เปลี่ยนไป หากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นมีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับสมมติฐานหรือโครงสร้างที่เปลี่ยนไป ก็น่าจะเป็นที่ยอมรับได้ว่าแบบจำลองที่ใช้มีความน่าเชื่อถือเช่นกัน

โดยในการทดสอบความน่าเชื่อถือของสมมติฐานที่เกี่ยวกับลักษณะ พฤติกรรมของแบบจำลองสถานการณ์นี้ได้ใช้วิธีการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า ซึ่งก็ได้ผลเป็นที่ยอมรับ และมีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับระบบงานที่เกิดขึ้นจริง

6.2.3. การทดสอบผลที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการสำรวจจริง

การนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองที่สร้างขึ้น มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการระบบที่เกิดขึ้นจริงนั้น เป็นวิธีการทดสอบความน่าเชื่อถือวิธีหนึ่งที่สามารถสะท้อนให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าแบบจำลองสถานการณ์นั้นสามารถเป็นตัวแทนของระบบที่ต้องการจะศึกษาได้หรือไม่ การที่ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความเหมือนหรือใกล้เคียงกับผลที่ได้จากระบบที่เกิดขึ้นจริงนั้น ย่อมสร้างความมั่นใจว่าแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือ และสามารถใช้ในการวิเคราะห์แทนระบบที่ต้องการจะศึกษาได้เป็นอย่างดี

แบบจำลองสถานการณ์เป็นการสมมติสถานะ ลักษณะและพฤติกรรมของระบบที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนั้นโอกาสที่ผลที่ได้จากแบบจำลองซึ่งเป็นเพียงตัวแทนของระบบที่ต้องการจะศึกษา ย่อมมีความแตกต่างจากผลที่เกิดขึ้นจริงในระบบ การที่จะบอกได้ว่าแบบจำลองนี้มีความน่าเชื่อถือมากน้อยแค่ไหน จึงขึ้นอยู่กับปริมาณค่าของความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ที่ได้จากระบบทั้งสอง วิธีการทดสอบที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างผลที่วิเคราะห์ได้จากแบบจำลองกับผลที่ได้สำรวจจากระบบงานจริง คือ การทดสอบสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) โดยใช้การทดสอบแบบ t ประเภท Two – Sided (Two – Sided t Test) ซึ่งพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบในที่นี้ คือ เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบ เนื่องจากพารามิเตอร์ดังกล่าว สามารถสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี อีกทั้งลูกค้าหรือผู้ที่เข้ามาใช้บริการก็มักจะให้ความสำคัญแก่เวลาที่ใช้ในระบบเป็นอันดับต้น ๆ โดยสามารถแสดงการทดสอบได้ดังต่อไปนี้

H_0: เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าไม่แตกต่างจากเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง

H_1: เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าแตกต่างจากเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง

$$t = \left[\frac{\bar{x} - \mu}{\left(\sigma / \sqrt{n} \right)} \right] \tag{6.1}$$

เมื่อ t = ค่า t ที่ได้จากการทดสอบ

$\bar{x}$ = เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

μ = เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง

σ = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง

n = จำนวนข้อมูล

โดยจะสามารถยอมรับสมมติฐานหลักได้ก็ต่อเมื่อ ค่า $|t| \leq t_{\alpha/2, n-1}$ (เมื่อ Level of Significance = α และ Degree of freedom = $n-1$) และจะปฏิเสธสมมติหลักก็ต่อเมื่อค่า $|t| > t_{\alpha/2, n-1}$ ซึ่งโดยทั่วไปค่า Level of Significance จะเท่ากับ 0.05 ซึ่งหมายความว่า หากยอมรับสมมติฐานหลัก เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบนั้นไม่แตกต่างจากเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง ที่ความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์

เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบ ตั้งแต่เริ่มเข้ามารับสินค้าที่คลังสินค้า ไปจนกระทั่งได้รับสินค้าเรียบร้อยตามต้องการ ซึ่งได้จากแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากการทดสอบแบบจำลองทั้งสิ้น 20 ครั้ง ได้ผลดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ผลของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง

ครั้งที่	เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบ (วินาที)	ครั้งที่	เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบ (วินาที)
1	6,222	11	7,586
2	8,590	12	6,169
3	5,766	13	4,479
4	5,668	14	8,804
5	6,878	15	4,895
6	7,990	16	8,186
7	4,872	17	5,752
8	5,427	18	5,569
9	7,475	19	6,205
10	5,264	20	5,572

จากตารางที่ 6.1 สามารถหาค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลได้เท่ากับ 6,363 และ 1,301 ตามลำดับ ทั้งนี้จากการสำรวจภาคสนามได้เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบเท่ากับ 6,864 วินาที

จากการทดสอบสมมติฐานด้วยสมการที่ 6.1 พบว่า ค่า t ที่ได้จากการทดสอบมีค่าเท่ากับ 1.72 ในขณะที่ค่า t วิกฤติมีค่าเท่ากับ 2.09 (Level of Significance = 0.05 และ Degree of Freedom = 19) ซึ่งหมายความว่าค่า t ที่ได้จากการทดสอบมีค่าน้อยกว่าค่า t วิกฤติ แสดงว่าสามารถยอมรับสมมติที่ฐานที่ว่า เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่ได้จากแบบจำลอง มีค่าไม่แตกต่างจากเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ภายในระบบที่เกิดขึ้นในระบบงานจริงได้

จากการทดสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ ของแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้า โดยวิธีการที่ได้แสดงมาแล้วในข้างต้น ไม่ว่าจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยใช้ชุดคำสั่ง Trace และการใช้วิธีการแสดงภาพเคลื่อนไหว การตรวจสอบความน่าเชื่อถือโดยผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนกระบวนการสร้างแบบจำลองที่ได้กล่าวมาแล้ว รวมทั้งการเปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์กับผลที่เกิดขึ้นในระบบงานจริง พบว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้นนี้ มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสถานการณ์นี้ น่าที่จะ

มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลที่จะได้จากการปฏิบัติงานในระบบงานจริง ทั้งนี้การวิเคราะห์และปรับปรุงระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้าจะได้แสดงในส่วนถัดไป

6.3. การทดสอบการใช้งานจริงของแบบจำลอง (Implementation)

เมื่อแบบจำลองที่สร้างขึ้น ผ่านการทดสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว กระบวนการต่อไป ก็คือการนำแบบจำลองที่ได้มาทดสอบการใช้งานจริง โดยการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบ เพื่อเสนอแนวทางแก้ไข และใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจดำเนินการปรับปรุง และพัฒนาระบบต่อไป

จากการศึกษาระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษา ในบทที่ 3 พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถสรุปแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า ปัญหาเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า และปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนทรัพยากรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อแสดงถึงประโยชน์และแนวในการนำแบบจำลองสถานการณ์นี้ไปใช้งานจริง ในการทดสอบการใช้งานจริงของแบบจำลองนี้ จึงได้แบ่งออกเป็น 3 แนวทางตามปัญหาที่เกิดขึ้น โดยนำเสนอแนวทางในการแก้ไขสำหรับแต่ละปัญหา ดังนี้

- การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการจัดแผนผังพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด
- การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน
- การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนทรัพยากรที่สำคัญ

6.3.1. การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการจัดแผนผังพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด

ปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนผังพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า ที่พบในคลังสินค้ากรณีศึกษานั้นส่วนใหญ่มีสาเหตุสืบเนื่องมาจาก กระบวนการกำหนดหรือเลือกพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดที่ใช้ในปัจจุบัน ยังอาศัยวิจารณญานหรือการตัดสินใจของของเจ้าหน้าที่คลังสินค้าเป็นหลัก ซึ่งไม่ได้มีการวิเคราะห์หรือคำนึงถึงความสะดวก รวดเร็วและโอกาสในการประหยัดทรัพยากรโดยรวม บางครั้งจึงอาจพบว่า เจ้าหน้าที่ทำการจัดเก็บสินค้าที่มียอดขายสูงไว้ที่บริเวณด้านหลังของคลังสินค้า ในขณะที่สินค้าที่มียอดขายต่ำกว่ากลับมาจัดเก็บในบริเวณด้านหน้าคลัง ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณท่ารถ ส่งผลให้การจัดสินค้าให้กับลูกค้าเกิดความล่าช้า ใช้เวลาในการปฏิบัติงานมาก อีกทั้งยังก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านทรัพยากร เช่น น้ำมันดีเซล ฯลฯ โดยไม่จำเป็นอีกด้วย

ดังนั้นในการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์นี้ จึงได้ทำการทดลองสลับพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด โดยจัดสินค้าที่มียอดขายสูงให้มีพื้นที่จัดเก็บอยู่ด้านหน้าคลังสินค้า และจัดสินค้าที่มียอดขายต่ำกว่าให้ไปอยู่ในบริเวณที่ลึกเข้าไปในคลังสินค้า ทั้งนี้ในการวิเคราะห์จะคงปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้า ปริมาณสินค้าแต่ละชนิดที่มีอยู่คลังสินค้า ฯลฯ ไว้เช่นเดิม

จากการพิจารณาข้อมูลด้านยอดขายของสินค้าแต่ละชนิดที่ได้เก็บมาจากภาคสนาม พบว่ากลุ่มสินค้าที่มียอดขายสูงจะประกอบไปด้วยสินค้ากลุ่มที่ 1, 3, 5, 7, 16 และ 17 ดังนั้นในการทดสอบนี้จึงได้ทำการสลับตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดเสียใหม่ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

- กลุ่มสินค้าที่ 1 ย้ายไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้ากลุ่มที่ 11
- กลุ่มสินค้าที่ 5 ย้ายไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้ากลุ่มที่ 13
- กลุ่มสินค้าที่ 13 ย้ายไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้ากลุ่มที่ 17
- กลุ่มสินค้าที่ 17 ย้ายไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้ากลุ่มที่ 5

ทั้งนี้ในส่วนของกลุ่มสินค้าที่ 3 และ 7 นั้น มีพื้นที่จัดเก็บสินค้าอยู่ใกล้กับบริเวณท่ารถอยู่แล้ว จึงไม่ได้ทำการสลับตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่อย่างใด ส่วนในกรณีของกลุ่มสินค้าที่ 16 อันได้แก่กลุ่มสินค้าตราขวาน ซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มสินค้าที่ต้องการการดูแลรักษาน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้ากลุ่มอื่น ๆ ดังนั้นในการจัดเก็บสินค้าจึงสามารถที่จะนำออกมาวางกองไว้ที่บริเวณภายนอกของคลังสินค้าได้ ต่างจากสินค้ากลุ่มอื่น ๆ ที่ต้องจัดเก็บไว้ภายในคลังสินค้าเท่านั้น ทั้งนี้ก็เพื่อให้คุณภาพของสินค้าเป็นไปตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ ประกอบกับปริมาณสินค้าที่คลังต้องรับภาระในการจัดเก็บนั้นมีจำนวนมากอยู่แล้ว โอกาสที่จะย้ายบริเวณจัดเก็บสินค้าของกลุ่มสินค้าที่ 16 จึงมีไม่มากนัก

ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิดที่ได้ทำการปรับปรุงใหม่ มีลักษณะเป็นดังตารางที่ 6.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.2 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าที่ได้ปรับปรุงใหม่

กลุ่มสินค้า	ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บได้ (พาเลท)	ระยะทาง (เมตร)
1	1	57.5
	536	80.0
	537	187.1
	1096	208.1
2	1	110.0
	150	117.5
3	1	60.0
	180	97.6
	181	82.6
	540	97.6
4	1	109.6
	240	124.6
5	1	102.0
	936	169.5
	937	102.0
	1512	141.2
	1513	174.5
	1873	189.5
6	1	60.8
	208	80.8
7	1	54.6
	1440	90.6
8	1	55.7
	72	60.8
	73	80.8
	212	93.3
9	1	116.5
	96	125.5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

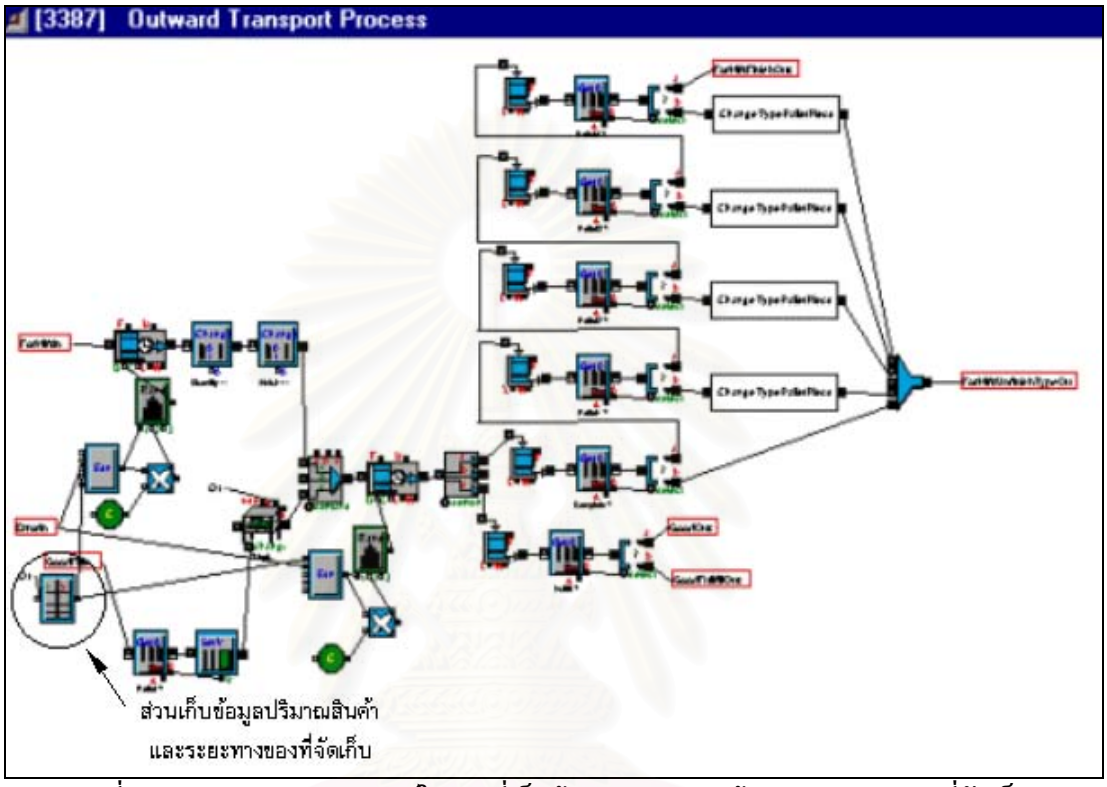
ตารางที่ 6.2 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้าที่ได้ปรับปรุงใหม่ (ต่อ)

กลุ่มสินค้า	ปริมาณสินค้าที่จัดเก็บได้ (พาเลท)	ระยะทาง (เมตร)
10	1	109.6
	120	116.6
11	1	67.6
	360	82.6
	361	124.6
	624	141.1
12	1	179.6
	200	187.1
	201	189.5
	560	212.0
13	1	153.2
	600	196.6
	601	155.2
	1280	196.6
	1281	186.6
	1760	214.5
14	1	158.1
	504	195.5
15	1	174.4
	120	249.7
16	1	55.7
	1000	99.35
17	1	90.6
	432	113.1
	433	80.0
	1232	110.00

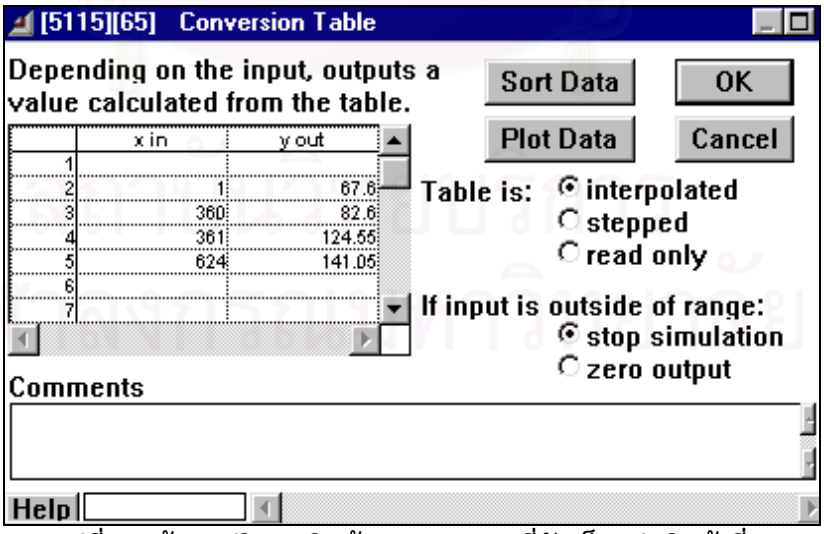
นำข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของบริเวณที่ใช้จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด ที่ได้จากตารางที่ 6.2 ไปทำการปรับปรุงข้อมูลในแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้น เพื่อทำการวิเคราะห์ถึงผลลัพธ์ที่ได้ ภายใต้สถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้นใหม่นี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

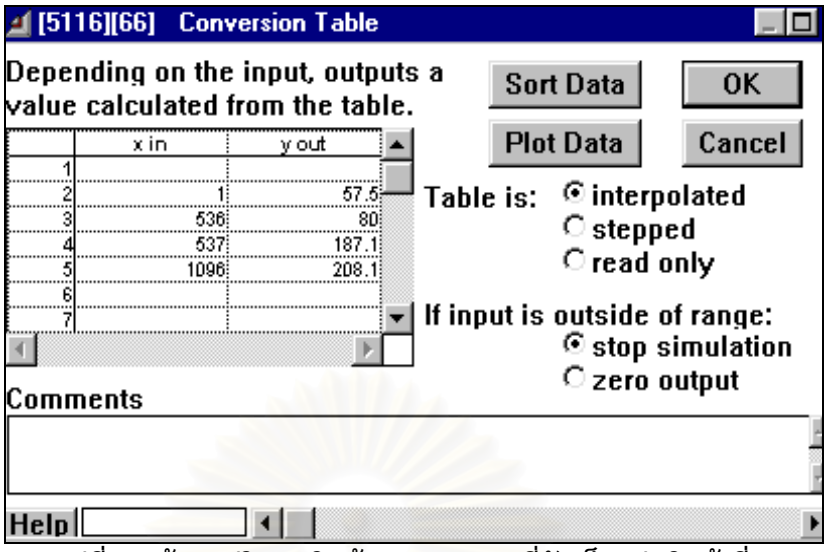
ในการแก้ไขข้อมูลของปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บในแบบจำลอง จะกระทำในส่วนของแบบจำลองของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท ดังรูปที่ 6.4 โดยแสดงตัวอย่างข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางที่จัดเก็บก่อนและหลังการปรับปรุงของกลุ่มสินค้าที่ 1 ได้ดังรูปที่ 6.5 และ 6.6 ตามลำดับ



รูปที่ 6.4 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนที่เก็บข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางของที่จัดเก็บ



รูปที่ 6.5 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางที่จัดเก็บกลุ่มสินค้าที่ 1 (ก่อนการปรับปรุง)



รูปที่ 6.6 ข้อมูลปริมาณสินค้าและระยะทางที่จัดเก็บกลุ่มสินค้าที่ 1 (หลังการปรับปรุง)

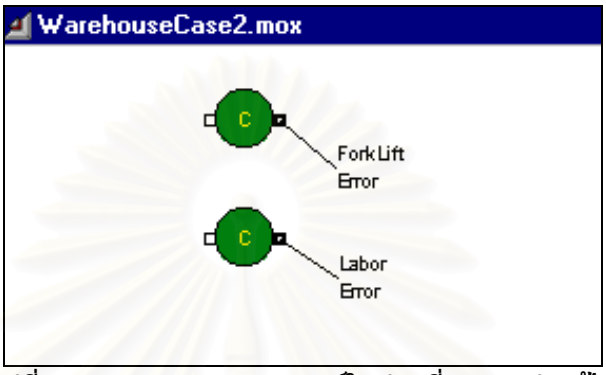
จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ได้ผลว่าค่าของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ในระบบมีค่าเท่ากับ 5,503 วินาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 909 ในขณะที่ระบบเดิมลูกค้าจะใช้เวลาอยู่ในระบบโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,864 วินาที นั่นหมายความว่าหากสามารถปรับแผนผัง พื้นที่การจัดเก็บสินค้าให้มีลักษณะเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ได้กำหนดนี้ จะสามารถช่วยลดเวลาในการดำเนินงาน ด้านการให้บริการแก่ลูกค้าได้ถึง 1,361 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 19.8 เลยทีเดียว

6.3.2. การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน

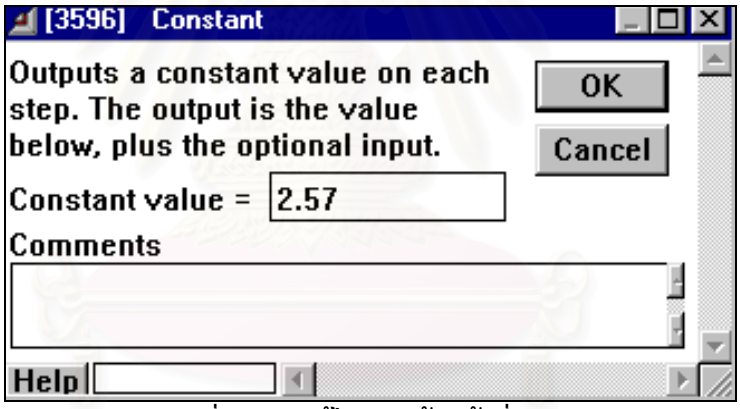
จากการศึกษาการปฏิบัติงานภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาพบว่า การดำเนินงานในบางขั้นตอนยังมีความซ้ำซ้อนหรือมีกระบวนการปฏิบัติงานที่ยังไม่เหมาะสมนัก ทำให้ระบบไม่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่ เช่น การกีดขวางของรถบรรทุกสินค้าในท่ารถ ฯลฯ ทำให้ผลงานที่ได้โดยรวมยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก โดยเฉพาะในกรณีของเจ้าหน้าที่รถยก จากการสังเกตค่าแก้ไข ซึ่งเป็นตัวสะท้อนถึงปัจจัยรบกวนในการทำงานที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่าค่าดังกล่าวมีค่าสูงถึง 2.57 หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ผลเนื่องจากปัจจัยรบกวนต่าง ๆ ทำให้เจ้าหน้าที่รถยกต้องใช้เวลาในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น 2.57 เท่าของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานกรณีที่ปราศจากปัจจัยรบกวน

ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงระบบการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การจัดระเบียบพื้นที่จอดรถให้เหมาะสม ไม่กีดขวางการทำงาน หรือการขยายพื้นที่ในบริเวณท่ารถ ฯลฯ จะทำให้สามารถลดปัจจัยรบกวนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ ค่าแก้ไขที่นำมาใช้ในแบบจำลองนั้นก็ย่อมที่จะมีค่าลดลง ส่งผลให้การจัดสินค้าหรือการให้บริการแก่ลูกค้าก็มีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

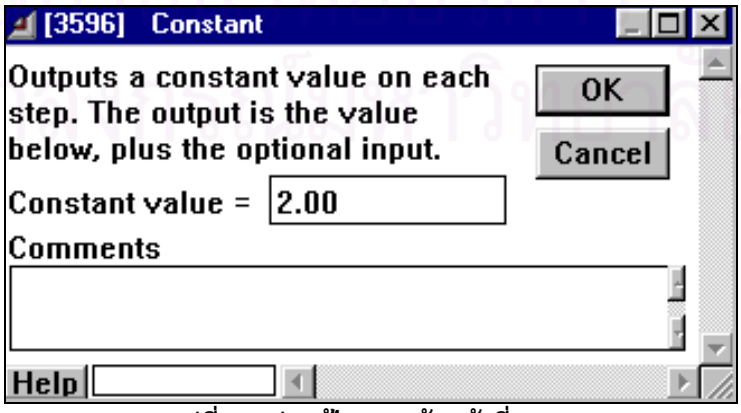
ในการทดสอบนี้ได้ทดลองกำหนดค่าแก้ไขสำหรับเจ้าหน้าที่รถยกเสียใหม่ เพื่อสะท้อนถึงผลที่จะได้รับ หากสามารถลดปัจจัยรบกวนที่เกิดขึ้นในระบบได้ โดยกำหนดให้ค่าแก้ไขใหม่มีค่าเท่ากับ 2.00 แทนค่าเดิมที่ใช้ในปัจจุบันซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.57 แล้วจึงทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงดังกล่าว แบบจำลองในส่วนที่จะต้องทำการแก้ไข มีลักษณะเป็นดังรูปที่ 6.7 และลักษณะการแก้ไขข้อมูลเป็นไปดังรูปที่ 6.8 และ 6.9



รูปที่ 6.7 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนที่กำหนดค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดเศษ



รูปที่ 6.8 ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยก (ก่อนการปรับปรุง)



รูปที่ 6.9 ค่าแก้ไขของเจ้าหน้าที่รถยก (หลังการปรับปรุง)

จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ได้ผลว่า ค่าของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ในระบบมีค่าเท่ากับ 5,358 วินาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 845 ในขณะที่ระบบเดิมก่อนที่จะมีการปรับปรุงให้ปัจจัยรบกวนมีค่าลดลง ลูกค้าจะต้องใช้เวลาอยู่ในระบบโดยเฉลี่ยถึง 6,864 วินาที

ดังนั้นหากสามารถลดปัจจัยรบกวนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่รถยก โดยการปรับปรุงระบบ เช่น การขยายพื้นที่จอดรถบรรทุกเพื่อลดความแออัดที่เกิดขึ้น หรือการจัดระบบจอดรถบรรทุกที่เข้ามารับสินค้าให้มีระเบียบมากยิ่งขึ้น ฯลฯ จะสามารถช่วยลดเวลาในการดำเนินงาน โดยหากสามารถลดปัจจัยรบกวนที่เกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่รถยกได้ประมาณร้อยละ 22 จะส่งผลให้เวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าจะต้องอยู่ในระบบลดลงถึง 1,506 วินาที หรือคิดเป็นร้อยละ 22 ของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าจะต้องอยู่ในระบบเดิม

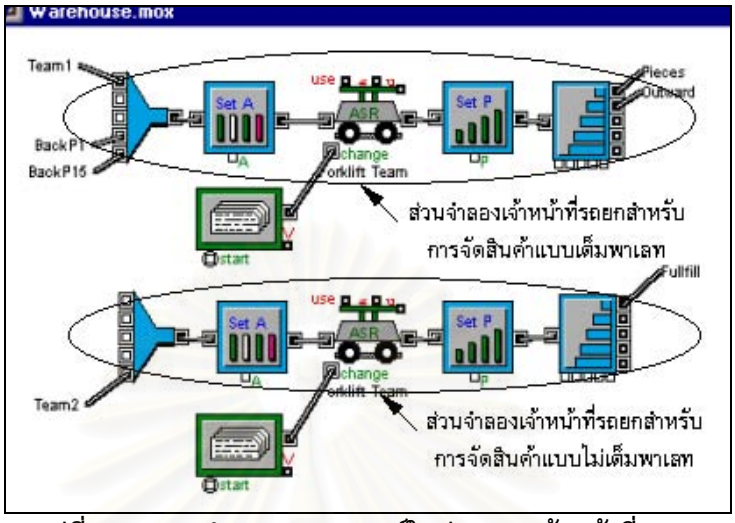
6.3.3. **การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนทรัพยากรที่สำคัญ**

จากการสังเกตการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ภายในคลังสินค้ากรณีศึกษา พบว่าเจ้าหน้าที่ในส่วนต่าง ๆ ต้องทำงานล่วงเวลาอยู่บ่อย ๆ เนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การส่งเสริมยอดขายทำให้ลูกค้ามีความต้องการสินค้ามากขึ้น การที่ไม่สามารถคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าได้ เป็นต้น แต่เพื่อให้สามารถจัดส่งสินค้าได้ตามกำหนด และสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างเต็มที่ การทำงานล่วงเวลาจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ การที่เจ้าหน้าที่ภายในคลังสินค้า ต้องทำงานล่วงเวลาอยู่บ่อย ๆ นั้น ก่อให้เกิดผลเสียหลายประการ ทั้งในแง่ของบริษัท ซึ่งจะต้องจ่ายค่าล่วงเวลาให้กับเจ้าหน้าที่ โดยอัตราค่าจ้างสำหรับงานล่วงเวลานั้นมักจะสูงกว่าอัตราค่าจ้างในช่วงเวลาทำงานปกติประมาณ 1 ถึง 2 เท่า ในแง่ของตัวเจ้าหน้าที่เอง การทำงานล่วงเวลาอยู่บ่อย ๆ ก็ย่อมจะส่งผลให้สุขภาพของเจ้าหน้าที่ทรุดโทรมลง ประสิทธิภาพในการทำงานก็ลดลง ฯลฯ ดังนั้นหากสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ ก็จะเป็นการดีต่อทั้งทางบริษัทและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเอง

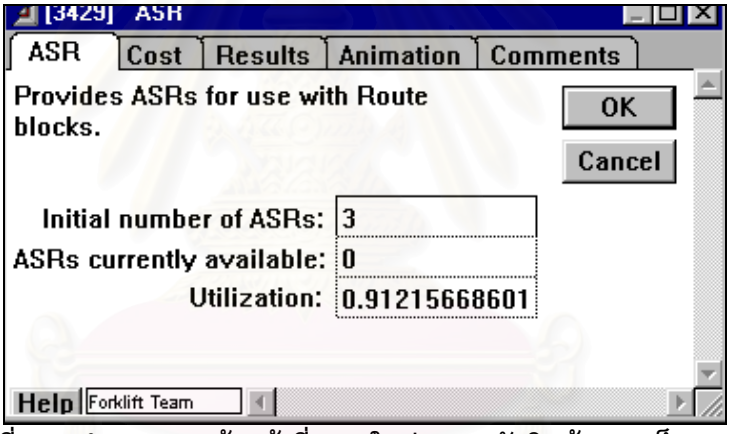
วิธีการหนึ่ง ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ก็คือการวางแผนจัดสรรทรัพยากรที่จำเป็นในการทำงานให้มีความเหมาะสมกับปริมาณงานที่ต้องปฏิบัติไว้ล่วงหน้า ทรัพยากรที่สำคัญในที่นี้จะหมายถึง เจ้าหน้าที่รถยกและเจ้าหน้าที่จัดสินค้า นั่นเอง

จากทดสอบด้วยแบบจำลองพบว่า ในกรณีของเจ้าหน้าที่รถยกนั้นมีค่าอรรถประโยชน์โดยเฉลี่ย (Average Utilization) ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เจ้าหน้าที่จัดสินค้ามีค่าอรรถประโยชน์โดยเฉลี่ยประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บได้ในภาคสนาม ดังนั้นในการทดสอบนี้จึงได้ลองทำการเพิ่มเจ้าหน้าที่รถยกเข้าไปในระบบอีก 1 คัน จากเดิม 4 คันเป็น 5 คัน โดยจัดให้อยู่ในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท ทั้งนี้เนื่องจากการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทนั้นมีความวิกฤติในการทำงานมากกว่าในกรณีการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท สังเกตได้จากค่าอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนของการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท จะมีค่าสูงกว่าค่าอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนของการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท

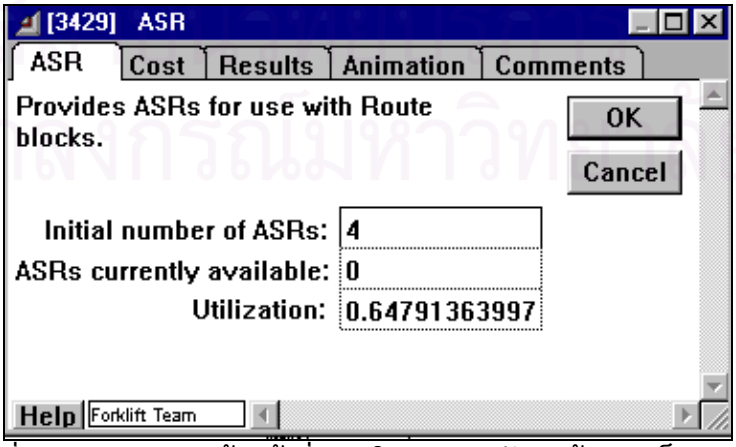
แบบจำลองในส่วนของการกำหนดจำนวนเจ้าหน้าที่รถยก มีลักษณะเป็นดังรูปที่ 6.10 และลักษณะการแก้ไขข้อมูลจำนวนเจ้าหน้าที่ จะเป็นไปดังรูปที่ 6.11 และ 6.12



รูปที่ 6.10 แบบจำลองสถานการณ์ในส่วนของเจ้าหน้าที่รถยก



รูปที่ 6.11 จำนวนของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท (ก่อนการปรับปรุง)



รูปที่ 6.12 จำนวนของเจ้าหน้าที่รถยกในส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท (หลังการปรับปรุง)

จากการทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ได้ผลว่า ค่าของเวลาโดยเฉลี่ยที่ลูกค้าอยู่ในระบบมีค่าเท่ากับ 4,982 วินาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1,044 ลดลงจากระบบที่ยังไม่ได้มีการเพิ่มจำนวนรถยกถึง 1,882 วินาที แต่อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่รถยกมีค่าเพียง 67 เปอร์เซ็นต์

การเพิ่มจำนวนเจ้าหน้าที่รถยกในการดำเนินงานจัดสินค้าให้กับลูกค้า ส่งผลให้ลูกค้าได้รับบริการที่รวดเร็วขึ้น โอกาสที่เจ้าหน้าที่จะต้องทำงานล่วงเวลาก็มีค่าน้อยลง แต่กระนั้นก็ต้องคำนึงถึงผลเสียที่เกิดขึ้นด้วย เช่น ค่าอรรถประโยชน์ของเจ้าหน้าที่รถยกซึ่งมีค่าลดลงอย่างมาก หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า เจ้าหน้าที่รถยกจะมีช่วงเวลาที่ว่างงานเพิ่มขึ้น เป็นต้น

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมด ในการทดสอบการใช้งานจริงของแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าที่ได้สร้างขึ้นนี้ ซึ่งได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในคลังสินค้ากรณีศึกษา โดยทำการปรับเปลี่ยนสภาพและองค์ประกอบของระบบให้มีลักษณะหรือพฤติกรรมเป็นไปตามที่ได้คาดการณ์ไว้ ซึ่งผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์นี้จะถูกนำมาวิเคราะห์และสรุปถึงผลดีและผลเสียที่ได้รับในแต่ละทางเลือก และนำไปใช้เป็นองค์ประกอบหรือข้อมูลในการตัดสินใจของผู้ที่รับผิดชอบหรือมีอำนาจตัดสินใจในการปรับปรุงระบบ เพื่อให้ได้วิธีการหรือแนวทางที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตรงตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ต้องการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

7.1. สรุปผลการศึกษา

คลังสินค้าเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำเนินงานในระบบโลจิสติกส์ การบริหารจัดการภายในคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพ ย่อมจะส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานลงได้ ในขณะที่ลูกค้ามีความพึงพอใจในการใช้บริการมากขึ้น อันจะทำให้องค์กรสามารถแข่งขันในตลาดซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พยายามที่จะนำวิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และพัฒนาระบบการดำเนินงานภายในคลังสินค้า ซึ่งจะทำให้การตัดสินใจในการดำเนินงานปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงระบบคลังสินค้ามีความสะดวก รวดเร็วและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น แบบจำลองสถานการณ์ที่ดีจะต้องมีองค์ประกอบของระบบครบถ้วนเช่นเดียวกับระบบงานจริง แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการดำเนินงานด้วย เนื่องจากในการทำงานมักจะมีข้อจำกัดอยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดทางด้านเวลา หรือค่าใช้จ่ายก็ตาม หากต้องการแบบจำลองที่มีความละเอียดและครบถ้วนเช่นเดียวกับระบบงานจริง ก็อาจจะต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก โดยผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่แตกต่างจากระบบซึ่งมีรายละเอียดน้อยกว่าก็เป็นได้ ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบงานใดก็ตาม จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรึกษาและสอบถามจากผู้ที่มีความรู้หรือมีหน้าที่รับผิดชอบในระบบที่ต้องการจะศึกษานั้น เพื่อให้แบบจำลองที่ได้มีความเหมาะสม และมีรายละเอียดเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปได้

ในที่นี้ได้เลือกคลังสินค้าของบริษัทผลิตกระเบื้องมุงหลังคาและไม้ฝาสังเคราะห์แห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในคลังสินค้ากรณีศึกษานี้ สามารถสรุปได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ปัญหาเกี่ยวกับการจัดสรรพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้า ปัญหาเกี่ยวกับขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานภายในคลังสินค้า และปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนทรัพยากรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน โดยแบบจำลองสถานการณ์ที่ได้สร้างขึ้น จะสามารถนำไปใช้การวิเคราะห์ปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

แบบจำลองการดำเนินงานภายในคลังสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาที่ได้สร้างขึ้นนี้ จะมุ่งเน้นในส่วนของการให้บริการจัดส่งสินค้าตามการสั่งซื้อของลูกค้า เนื่องจากเป็นส่วนที่ประสบปัญหามากที่สุด อีกทั้งยังเป็นส่วนที่ส่งผลโดยตรงต่อระดับในการให้บริการแก่ลูกค้า ทั้งนี้สามารถแบ่งแบบจำลองออกได้เป็น 4 ส่วนตามขั้นตอนการดำเนินงาน คือ 1) ส่วนการเข้ามารับบริการของลูกค้า 2) ส่วนการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท 3) ส่วนการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท และ 4)ส่วนการจัดเรียงสินค้าขึ้นรถบรรทุก

ทั้งนี้แบบจำลองที่สร้างขึ้นได้ถูกพัฒนาบนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีชื่อว่า “Extend” ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากใช้รูปภาพในการแสดงผล และมีความยืดหยุ่นในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ค่อนข้างสูง

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์สามารถสรุปได้เป็น 5 กลุ่มคือ 1) ข้อมูลเวลาการเข้ามารับสินค้าของลูกค้าแต่ละราย 2) ข้อมูลประเภทและจำนวนสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายมีความต้องการ 3) ข้อมูลปริมาณสินค้าที่มีอยู่จริงและระยะทางของที่จัดเก็บสินค้า 4) ข้อมูลเวลาที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในการให้บริการแก่ลูกค้า และ 5) ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานภายในคลังสินค้า

โดยในการสร้างแบบจำลอง จะใช้วิธีการสร้างและตรวจสอบแบบจำลองทีละส่วนย่อย เนื่องจากการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองในกรณีที่เป็นส่วนย่อยๆ นั้น จะกระทำได้ง่ายและมีความถูกต้องมากกว่าในกรณีที่พิจารณาพร้อมกันทั้งแบบจำลอง เมื่อแบบจำลองแต่ละส่วนที่ได้มีความถูกต้องและสมบูรณ์แล้วจึงนำมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีองค์ประกอบครบถ้วนเช่นเดียวกับระบบงานจริง ทั้งนี้จะมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองฉบับสมบูรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติอีกครั้ง โดยใช้เวลาทั้งหมดที่ลูกค้าอยู่ในระบบเป็นพารามิเตอร์ในการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง ซึ่งผลที่ได้พบว่าแบบจำลองสถานการณ์การดำเนินงานภายในคลังสินค้าที่ได้สร้างขึ้น มีความถูกต้องและน่าเชื่อถืออยู่ในระดับสูง สามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ ปรับปรุงการดำเนินงานภายในคลังสินค้าได้เป็นอย่างดี

การนำแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไปประยุกต์ใช้งานจริง ในที่นี้ได้นำเสนอตัวอย่างแนวทางในการแก้ไขปัญหาซึ่งพบในคลังสินค้ากรณีศึกษา อันประกอบไปด้วย การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการจัดแผนผังพื้นที่จัดเก็บสินค้าแต่ละชนิด การใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการปรับปรุงกระบวนการดำเนินงาน โดยการลดปัจจัยที่รบกวนการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่รถยก และการใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนทรัพยากรที่สำคัญในการทำงาน ซึ่งก็คือ รถยก โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์จะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ถึงผลดี และผลเสียที่เกิดขึ้นจากการนำแนวทางนั้นๆ ไปปฏิบัติในระบบงานจริง อันจะส่งผลให้การตัดสินใจมีความถูกต้องและก่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบสูงสุด

7.2. ข้อเสนอแนะ

1. ในการเก็บข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้น จะต้องคลอบคลุมเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบ เนื่องจากข้อมูลส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในแบบจำลองนี้พบว่า มีความแปรปรวนและมีปัจจัยรบกวนที่เกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก ดังนั้นหากนำข้อมูลที่เก็บมาได้ ณ ช่วงเวลาหนึ่งมาทำการวิเคราะห์ เสมือนว่าเป็นตัวแทนของระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ก็อาจแตกต่างไปจากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในระบบงานจริงอย่างมีนัยสำคัญก็เป็นได้ เช่น ในกรณีเวลาที่ใช้ทำงานของเจ้าหน้าที่จัดสินค้าที่อาจแตกต่างกันในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน เนื่องจากเป็นการทำงานโดยใช้แรงงานคนทั้งหมด เป็นต้น

2. ควรจะมีการพัฒนาแบบจำลองให้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น โดยอาจจะทำการสร้างแบบจำลองใหม่ขึ้นมา หรือพัฒนาจากแบบจำลองเดิมที่มีอยู่แล้ว เนื่องจากแบบจำลองที่ได้สร้างขึ้นนี้ มีสมมติฐานที่เกี่ยวข้องอยู่เป็นจำนวนมาก ถึงแม้ว่า แบบจำลองดังกล่าวจะมีความถูกต้องและน่าเชื่อถืออยู่ในระดับสูงก็ตาม ผลที่ได้จากแบบจำลองดังกล่าวก็จะมีความถูกต้องและแม่นยำอยู่ในระดับหนึ่งเท่านั้น การวิเคราะห์ที่ต้องการความละเอียดหรือมีความซับซ้อนมากขึ้น ผลที่ได้จากแบบจำลองอาจไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงจะต้องมีการพัฒนาแบบจำลองต่อไป ทั้งนี้ก็เพื่อรองรับความต้องการการใช้งานที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต เช่น ในกรณีปัจจัยรบกวนของเจ้าหน้าที่รถยก ซึ่งเกิดจากความแออัดของท่ารถ หรือการกีดขวางของรถบรรทุกที่เข้ามารับสินค้า ซึ่งสะท้อนด้วยค่าแก้ไขนั้น หากสามารถจำลองถึงการติดขัดในบริเวณท่ารถ หรือการกีดขวางชองรถบรรทุกที่เกิดขึ้นได้ แบบจำลองดังกล่าวก็น่าจะได้รับการยอมรับหรือมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น เป็นต้น

3. แบบจำลองสถานการณ์นี้ได้มุ่งเน้นในส่วนของการให้บริการแก่ลูกค้าเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากเป็นส่วนที่ประสบปัญหามากที่สุด อีกทั้งยังส่วนที่ส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า แต่อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติงานจริง การทำงานในคลังสินค้ายังมีกระบวนการอื่น ๆ อีก เช่น การโอนสินค้าจากคลังเพื่อนำไปพ่นสี การรับสินค้าจากฝ่ายผลิต ฯลฯ ซึ่งแต่ละส่วนก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการให้บริการแก่ลูกค้า จึงควรที่จะต้องเพิ่มรายละเอียดแบบจำลองในส่วนการทำงานอื่น ๆ อีก เพื่อให้แบบจำลองที่ได้ สามารถเป็นตัวแทนของการดำเนินงานภายในคลังสินค้าได้อย่างสมบูรณ์

รายการอ้างอิง

ภาษาต่างประเทศ

Amagai, K. TAKENAKA. Plan/Design Service Procedure for Physical Distribution Facilities. Proceeding 5th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1983): 77-84.

American Society of Mechanical Engineers. Operation and Flow Process Charts. ASME Standard 101. New York, 1947.

Bafna, Kailash M. An Analytical Approach to Design High-Rise Stacker Crane Warehouse Systems. Doctoral's Thesis, Department of philosophy, Purdue University, 1972.

Barnes, Ralph M. Motion and Time Study Design and Measurement of Work. 7th Edition. New York: John Wiley & Sons, 1980.

Banks, J., Carson II, J.S. and Nelson, B.L. Discrete-Event System Simulation. New York: Prentice Hall, 1996.

Boese, Peter. Applications of Computer Model Techniques for Railroad Intermodal Terminal Configuration, Equipment, and Operational Planning. Transportation Research 907. (1983): 45-52.

Branigan, M.J. Visual Interactive Simulation for Automated Warehouse Design. Proceeding 9th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1988): 157-167.

Budnick, Frank S., McLeavey, Dennis and Mojena, Richard. Principle of Operations Research for Management. 2nd Edition. Ronald D. Irwin, Inc., 1988.

Chisman, James A. Anatomy of A Simulation Model. Proceeding 5th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1983): 51-53.

Crithchlow, A.J. Computer Analysis Calls for Knowing System Relationship. Material Handling Engineering. (Feb 1970): 90-97.

Francis, Richard L. On Some Problems of Rectangular Warehouse Design and Layout. Journal of Industrial Engineering. (October 1967): 595-604.

Glaskowsky, Nicholas A. Jr., Hudson, Donald R. and Ivie, Robert M. Business Logistics. 3rd Edition. Florida: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, Inc., 1992.

Golden, Douglas S. and Wood, Carlton F. TOFC Terminal Simulation Model. Transportation Research 907. (1983): 42-45.

Hejj, Erwin. Analysis and Comparison of Rail and Road Intermodal Freight Terminals that Employ Different Handling Techniques. Transportation Research 907. (1983): 8-13.

Heffernan, J.T. Storage: A Starring Role in Tomorrow's System. Modern Materials Handling. (July 1969): 51-54

Holzman, E.G. Stacker Crane System Simulation. Proceedings of the 1970 Summer Computer Simulation Conference. (June 1970): 401-405.

Hoover, Stewart V. and Perry, Ronald F. Simulation: A Problem-Solving Approach. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1989.

Kawabata, T. A. General Simulation Program for Factory-Transportation-Application to AGVS/ASRS. Proceeding 6th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1985): 57-68.

Keith, A. and Porter, K. Recent Development in Simulation Techniques for Assessing Level of Automation. Proceeding 6th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1985): 69-76.

Lambert, Douglas M., Stock. James R. and Ellram, Lisa M. Fundamental of Logistics Management. Singapore: McGraw-Hill, 1998.

Law, Averill M. and Kelton, W. David. Simulation Modeling and Analysis. Singapore: McGraw-Hill, 1991.

Lowry, S.M., Maynard, H.B. and Stegemerten, G.J. Time and Motion Study. 3rd Edition. New York: McGraw-Hill, 1940.

Levin, Richard I., Rubin, David S., Stinson, Joel P. and Gardner, Everette S. Jr. Quantitative Approaches to Management. 7th Edition. New York: McGraw-Hill, 1989.

Dube , Louis. Simulation of Railway Piggyback Terminals. Transportation Research 907. (1983): 31-36.

Malcahy, David E. Warehouse Distribution and Operations Handbook. NewYork: McGraw-Hill, 1994.

Perry, Ronald F. Design of an Automated Storage/Retrieval System Using Simulation Modeling. Proceeding 5th International Conference on Automation in Warehousing. (October 1983): 56-63.

Pidd, Michael. Computer Simulation in Management Science. Chichester: John Wiley & Sons, 1984.

Reinhold, Ernst F. and Gabbard, Michael C. Warehouse Cost Analysis. Industrial Engineering. (November 1975): 32-39.

Robeson, James F. and Copacino, William C. The Logistics Handbook. Toronto: Maxwell Macmillan Canada, 1994.

Shannon, Robert E. System Simulation the Art and Science. New Jersey: Printice Hall, 1975.

Sussams, John E. Logistic Modelling. London : Pitman Publishing, 1995.

Takakuwa, Soemon. Simulation and Analysis of Non-Automated Distribution Warehouses. Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference.: 1177-1184.

Tompkins, James A. Facilities Planning. 2nd Edition. New York: John Wiley, 1996.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
180112		11:30:18	11:47:37	11:48:06
180483		11:41:13	11:49:17	12:12:44
180270,0272,0274	10:53:10	11:51:25	12:12:40	12:38:09
180259,0255	11:03:47	11:52:50	12:06:10	12:52:30
180480	11:03:47	12:17:15	12:32:13	12:45:30
180595,0600	11:08:18	11:18:30	11:31:14	12:17:43
180547	11:08:18	12:30:13	13:01:40	
180554	11:10:18	11:18:30	11:31:14	12:17:43
180418,0419	11:11:52	12:28:42	12:54:58	13:05:55
180354,0355	11:12:52	13:13:35	13:20:50	13:30:40
180429	11:20:30	13:21:41	13:25:32	13:43:19
180396,0397	11:20:30	13:29:53	13:39:25	14:00:09
180353	11:45:25	13:46:23	13:51:44	14:00:40
180445	11:46:42	13:46:24	13:49:42	13:58:39
180444	11:54:53	13:50:10	13:56:05	14:15:32
180565	13:29:08			
179863	13:36:02	13:52:09	13:58:30	14:06:00
180565	13:36:02			
180645	13:44:00	14:01:30	14:09:10	14:40:15
180266	13:45:26	14:11:00	14:54:00	15:03:31
180609,0606	13:47:43	14:16:27	14:21:28	14:57:30
180657	13:48:40	14:57:21	15:08:22	15:25:09
180656	13:51:18	14:31:35	14:41:43	15:46:50
180659	13:56:45			
180631	13:56:45			
180597	13:56:45			
180678	14:10:31	15:07:49	15:13:40	15:41:38
180699	14:16:56	14:35:00		14:58:47
180689	14:23:03	15:19:16	15:26:08	15:44:51
180501,0539	14:26:07	15:48:34	16:05:02	16:33:34
180695	14:29:17	15:46:27	16:17:30	17:07:02

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
180511	14:29:17			15:57:00
180704,0691,0654	14:47:39	16:11:34	16:30:08	
180266	15:03:01	16:35:09	16:47:42	
180246	15:05:13	16:35:09	16:51:03	
180653	15:09:42	16:55:15		
180721	15:10:49	15:12:30	15:57:45	
180674	15:17:39			
180676,0672	15:27:57			
180732	15:34:04			
180544,0550	15:37:55			
180637	15:38:40			
180245	15:45:40			
180744	15:47:40			
180752,0753	15:53:34			
180754	15:58:13			
180696	15:58:53			
180638	15:59:48			
180761	16:04:23			
180763	16:09:55			
180685	16:18:50			
180526	16:19:30			
180585,0571		10:28:20		
180590,0586		10:25:58		
180578		10:40:45		
180588,0862		10:52:43		
180823,0824	10:30:00	10:51:35		
180762	10:30:00	10:51:52		
180877	10:34:44	11:15:25		
180880	11:03:44	11:14:25		
180838	11:11:58	11:19:20		
180902,0904	11:35:14	11:46:27		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
180899,0900	11:35:14	14:28:25		
180792	11:35:14	14:41:17		
180958	11:35:14	14:46:08		
180820	11:35:14	14:55:57		
180868	14:17:07	14:56:59		
180976,0651	14:18:29	15:02:29		
180505	14:29:50	15:14:26		
180982	14:34:20	15:39:32		
180980,0978	14:34:20	15:42:26		
180984	14:35:00	16:03:46		
180996	14:54:01	16:35:47		
180866,0923	14:55:31	16:30:59		
180992	14:56:27	16:53:46		
181002,0946	15:17:36			
184003,3161,2871	9:37:20	10:09:25	10:23:05	11:37:10
183848	9:37:20	10:18:15	10:24:30	10:32:55
183827	9:37:20	10:26:04	10:37:10	11:04:20
183154	9:52:10	10:50:45	11:14:45	11:34:20
183582,2766,2764, 2759	10:09:10	10:41:30	11:05:01	13:35:00
183206	11:06:20	11:21:20	11:30:47	
183585	11:06:20	11:32:20	11:41:10	
183594	11:06:20	11:39:40	11:47:20	
183624	11:08:35	11:12:10	11:32:40	
183966	11:08:35	11:39:15		
183732,3627,3783	11:40:00	11:47:15		
184019,3963	11:40:00			12:58:15
183733	11:54:15			
183641	11:54:15			
183935,3922	12:54:35	13:30:00	13:39:10	13:54:04

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
183621	12:54:35	13:40:10	14:05:42	14:30:51
183677	13:07:10	13:19:34	13:39:14	14:15:40
183669,3670	13:25:25	13:40:10	14:06:17	14:38:27
183785	13:25:25	14:15:08	14:36:11	14:48:11
183631	13:27:20	14:16:00	14:38:05	14:43:35
183614	13:35:09	14:16:06	14:36:45	14:51:31
183268,3895	13:35:09	14:16:50		
184092,3865,3864	13:35:09	14:36:06	15:19:40	15:37:55
183863,3860,3861	13:35:09	15:02:01		
183879	13:55:30	14:47:20	15:23:30	15:33:25
183728	13:55:30	14:47:20	15:12:15	
183346,3941	13:59:21	14:19:45	15:24:51	
183991	14:14:15	14:40:18	15:22:10	
183325,3005	14:14:15	14:40:18	15:28:31	
183927,3926	14:14:15	14:40:18		
183958,4115	14:31:01	15:27:10	16:05:10	
183664,3663	14:31:01			
183943,3917	14:31:01			
183887,3888	14:31:01			
183634,3948	14:31:01			
183628	15:16:16			
183626	15:16:16			
183639,3645	15:30:33			
183604	15:38:44			
184224	9:30:00	10:11:11	10:12:12	11:11:45
183638,3633	9:30:00	10:12:01	10:30:30	10:53:07
183789	9:30:00	10:20:30	10:26:10	
184107,4110	9:30:00	10:20:35	11:19:20	
184023	10:00:35	10:20:35	11:20:15	11:35:40
184188,4192	10:00:35	10:20:35	11:05:21	11:20:25

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
182864	10:00:35	11:31:50		11:51:13
184200	10:14:39	11:33:40		13:08:11
182863	10:20:10			
184213	10:42:28	11:40:55	11:46:50	
184138	10:45:15	11:41:10		
183947	10:45:15			
184035	10:46:40			
183892	10:55:06	11:02:31	11:45:00	
183825	11:05:44		12:45:10	12:52:05
184137	11:05:44	12:38:00	12:46:25	12:53:11
184187	11:05:44	11:52:40	13:01:10	
184049,4184	11:05:44			13:02:11
184128	11:10:11		11:57:25	13:04:40
183931	11:10:11		13:10:15	13:18:15
184051	11:29:30	13:04:23	13:17:15	13:22:28
184176	11:29:30	13:09:10	13:36:07	
184301	11:29:30	13:19:15	14:20:10	14:35:35
183811	11:39:45	13:31:31	13:36:09	13:54:25
183791	11:39:45	13:35:11	14:17:03	14:38:17
183722	12:32:00	13:56:55	14:38:31	14:44:15
184239	12:32:00	14:06:40		
184082	12:32:00	14:03:33	14:46:20	14:48:51
183074	12:32:00			
184074	12:32:00		15:05:51	16:10:10
184214		13:31:55	14:10:10	14:21:21
184243	13:45:00	14:07:37	14:15:40	
183795	13:45:00	14:45:15	14:50:20	15:29:31
184035	13:45:00	14:50:35	14:58:11	15:35:55
183189	13:45:00	15:00:09	15:01:11	
184404	14:00:57	14:20:21	15:15:15	
182863	14:20:14	15:25:35	15:54:40	

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
184114	14:20:21	15:30:11	15:44:40	
184207	14:22:11	15:48:57	15:51:11	16:26:15
184143	14:22:13	15:47:10	15:54:44	
183942	14:47:34	15:56:16		
184354,4442	14:47:34	15:12:20	15:45:11	
183913,4189	15:30:15	16:05:15	16:15:45	
184240	15:30:15	16:10:10		
182588,4431	15:40:25			
183829,3777,3587	15:40:25			
184190	15:40:25			
184162	15:42:55	16:01:55		
184198	15:43:14	16:10:32		
184242	15:43:14			
183773	15:48:47			
184129	15:48:47			
184315	15:48:47			
184036	15:51:46			
184568	9:49:40	10:00:05	10:14:14	11:35:11
184158	9:59:45	10:04:40	10:44:44	11:23:33
184260	10:05:36	10:15:05	10:39:45	11:30:55
184339	10:05:36	10:26:16	11:10:10	
184429	10:06:30	10:45:15	11:03:25	11:31:15
184331,4332	10:06:55	10:47:15	11:04:40	12:00:00
184416	10:07:00	10:56:25	11:37:54	11:50:50
184447	10:07:00	11:09:19	12:56:15	
184599	10:23:10	10:24:10	10:33:44	
184397	10:25:33	11:20:20	11:27:25	
184443	10:25:55	10:34:35	12:05:37	
184573	10:34:32	10:36:36	11:55:21	
184615	10:34:46	10:39:55		

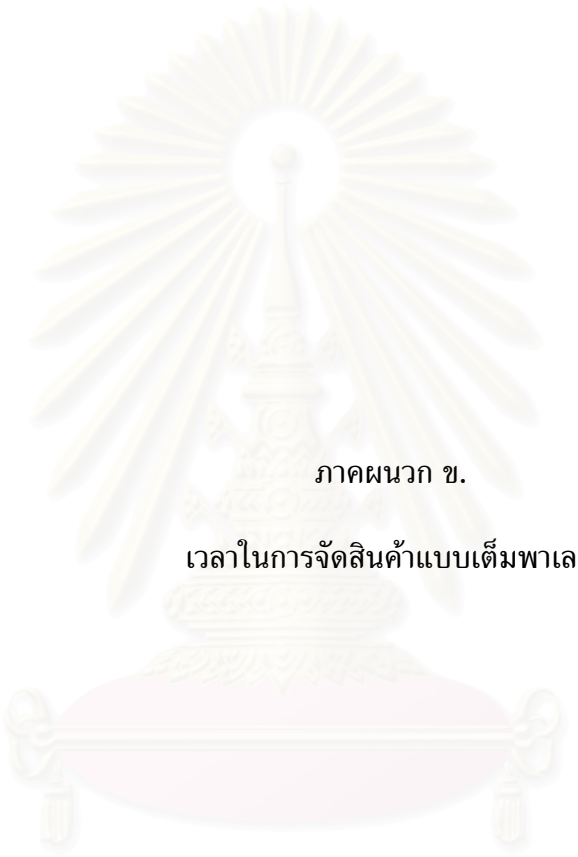
ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
184517	10:38:40	10:39:57		
1844241	10:42:15	11:54:10	12:08:10	
1843950	10:59:05	11:35:55		
184403,4405	10:59:05			
184630	11:06:11	11:10:16		
184248	11:14:44			
184580	11:25:35			
184614	11:40:41	11:50:11		
184633	12:06:46			
184576	12:51:11	13:04:22	13:10:13	
184668	12:51:11	13:11:22	13:33:53	13:51:15
184591	12:51:11	13:34:55	14:01:13	14:16:40
183737	12:51:11	13:06:14	13:30:17	14:14:14
184658	12:56:11	13:29:29		15:19:29
184466	13:05:21	14:21:16	14:30:46	14:51:45
184195	13:05:21	14:31:31	14:48:53	
184591	13:05:21	14:19:15	14:50:26	15:01:18
184127		13:49:19	13:49:15	
184298,4669	13:31:13	14:32:24	14:47:28	15:28:37
184487	13:33:43	15:05:32	15:15:15	15:40:14
184646	13:50:34	14:49:34	15:12:32	15:47:36
184432	14:06:07	15:00:42	15:14:19	15:31:35
184041	14:24:04	15:19:20	15:37:27	16:17:17
184226	14:25:01	15:36:01	15:44:44	16:49:01
184453	14:52:55	15:17:33	15:43:31	15:49:49
184577	14:52:55	15:22:35	15:48:48	16:25:55
184694	15:22:31	15:31:13	15:41:22	
184737	15:31:11	16:06:16	16:14:32	16:55:55
184496	15:31:11	16:03:16	16:14:41	16:30:22
184495	15:31:11	16:15:11	16:24:16	
184417,4726	15:31:11	16:21:11	16:32:22	

ตารางที่ ก.1 การเข้ามาใช้บริการของลูกค้าและระยะเวลาในการให้บริการแต่ละขั้นตอน (ต่อ)

เลขที่ ใบจัดสินค้า	เวลาที่ได้รับ ใบจัดสินค้า	เวลาที่เริ่ม จัดสินค้า	เวลาที่จัด สินค้าเสร็จ	เวลาที่จัดเรียงสินค้าขึ้น รถบรรทุกเสร็จ
184673	15:31:11	15:55:15	15:59:55	16:45:35
184655	16:01:01	16:33:33		
184056	16:01:01	16:44:49		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.1 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่า

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
50.3	0:00:58	62.8	0:00:42	77.2	0:00:30
50.3	0:00:57	62.8	0:00:32	77.2	0:00:30
50.3	0:01:12	62.8	0:00:13	77.2	0:00:30
50.3	0:00:02	63.1	0:01:11	77.2	0:00:26
50.3	0:00:45	63.1	0:01:01	77.2	0:00:22
50.3	0:01:57	63.1	0:00:03	77.2	0:00:26
50.3	0:00:57	63.1	0:00:54	77.2	0:00:30
56.0	0:00:32	63.1	0:01:16	77.2	0:00:26
56.0	0:00:42	70.9	0:00:55	77.2	0:00:24
56.0	0:00:42	70.9	0:01:00	77.2	0:00:28
56.0	0:00:37	70.9	0:01:06	77.2	0:00:27
56.0	0:00:06	70.9	0:00:02	77.2	0:00:30
56.0	0:00:46	70.9	0:01:52	77.2	0:00:30
56.0	0:00:41	70.9	0:00:47	77.2	0:00:30
56.0	0:00:42	70.9	0:00:59	77.2	0:00:31
56.0	0:00:46	71.2	0:00:28	77.2	0:00:32
60.1	0:00:41	71.2	0:00:29	77.2	0:00:26
60.1	0:00:40	71.2	0:00:31	77.2	0:00:28
60.1	0:00:43	71.2	0:00:31	77.2	0:00:38
60.1	0:00:05	71.2	0:00:29	77.2	0:00:16
60.1	0:00:38	71.2	0:00:25	77.2	0:00:30
60.1	0:00:42	71.2	0:00:32	77.2	0:00:29
60.1	0:00:39	71.2	0:01:02	77.2	0:00:26
62.8	0:00:36	71.2	0:00:50	77.2	0:00:24
62.8	0:00:38	71.2	0:00:43	77.2	0:00:25
62.8	0:00:45	71.2	0:00:39	77.2	0:00:24
62.8	0:00:49	71.2	0:00:43	77.2	0:00:30
62.8	0:00:46	71.2	0:01:04	77.2	0:00:38
62.8	0:00:09	77.2	0:00:27	77.2	0:00:24
62.8	0:00:35	77.2	0:00:52	77.2	0:00:23
62.8	0:00:44	77.2	0:00:30	77.2	0:00:25

ตารางที่ ข.1 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่า (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
77.2	0:01:09	95.2	0:00:03	108.3	0:00:44
77.2	0:01:01	95.2	0:00:59	108.3	0:00:40
77.2	0:00:23	95.2	0:00:56	108.3	0:00:29
77.2	0:00:22	95.2	0:00:49	108.3	0:00:31
77.2	0:00:45	95.2	0:00:49	108.3	0:00:37
77.2	0:00:22	95.2	0:01:00	108.3	0:00:30
77.2	0:00:27	108.3	0:00:34	108.3	0:00:31
77.2	0:00:25	108.3	0:00:36	108.3	0:00:28
78.8	0:00:48	108.3	0:00:38	108.3	0:00:28
78.8	0:00:47	108.3	0:00:32	108.3	0:00:29
78.8	0:00:46	108.3	0:00:30	108.3	0:00:29
78.8	0:00:46	108.3	0:00:29	108.3	0:00:31
78.8	0:00:39	108.3	0:00:31	108.3	0:00:29
78.8	0:00:12	108.3	0:00:31	108.3	0:00:37
78.8	0:00:36	108.3	0:00:29	108.5	0:01:00
78.8	0:00:38	108.3	0:00:30	108.5	0:01:42
78.8	0:00:40	108.3	0:00:30	108.5	0:01:16
78.8	0:00:46	108.3	0:00:31	108.5	0:00:06
78.8	0:00:43	108.3	0:00:30	108.5	0:01:38
79.0	0:00:37	108.3	0:00:31	108.5	0:00:50
79.0	0:00:54	108.3	0:00:34	108.5	0:01:02
79.0	0:01:04	108.3	0:01:03	109.4	0:00:28
79.0	0:00:04	108.3	0:00:30	109.4	0:00:53
79.0	0:00:39	108.3	0:00:30	109.4	0:00:18
79.0	0:00:41	108.3	0:00:34	109.4	0:00:19
79.0	0:00:43	108.3	0:02:14	109.4	0:00:23
95.2	0:00:50	108.3	0:00:39	110.0	0:01:04
95.2	0:00:50	108.3	0:00:33	110.0	0:01:02
95.2	0:01:03	108.3	0:00:34	110.0	0:01:12
95.2	0:00:50	108.3	0:00:41	110.0	0:01:10
95.2	0:00:55	108.3	0:00:39	110.0	0:01:04

ตารางที่ ข.1 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่รถยกวิ่งเปล่า (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
110.0	0:01:21	115.1	0:00:36	129.6	0:00:44
110.0	0:01:00	115.1	0:00:27	129.6	0:00:48
110.0	0:01:10	115.1	0:00:31	129.6	0:00:36
110.0	0:01:02	115.1	0:00:29	129.6	0:00:37
110.0	0:01:03	115.1	0:00:48	129.6	0:00:40
110.0	0:01:16	115.1	0:00:28	129.6	0:00:40
110.0	0:00:08	115.1	0:00:26	129.6	0:00:38
110.0	0:01:14	115.4	0:00:53	129.6	0:00:37
110.0	0:01:31	115.4	0:00:49	129.6	0:00:38
110.0	0:01:11	115.4	0:00:47	129.6	0:00:37
110.0	0:01:00	115.4	0:00:57	129.6	0:00:44
110.0	0:01:01	119.7	0:01:12	129.6	0:00:34
110.0	0:01:07	119.7	0:01:07	129.6	0:00:34
110.0	0:01:08	119.7	0:01:01	129.6	0:00:34
110.0	0:01:04	119.7	0:00:56	129.6	0:00:34
110.0	0:00:57	119.7	0:01:31	129.6	0:00:34
110.0	0:01:04	119.7	0:00:07	129.6	0:00:32
110.0	0:01:18	119.7	0:01:01	129.6	0:00:31
113.9	0:00:53	119.7	0:01:09	129.6	0:01:34
113.9	0:00:50	119.7	0:00:51		
113.9	0:00:53	119.7	0:01:07		
113.9	0:00:43	119.7	0:00:58		
113.9	0:01:00	124.7	0:01:07		
113.9	0:01:14	124.7	0:01:11		
115.1	0:00:31	124.7	0:00:02		
115.1	0:00:59	124.7	0:01:08		
115.1	0:00:30	124.7	0:00:59		
115.1	0:00:31	129.6	0:00:40		
115.1	0:01:17	129.6	0:00:41		
115.1	0:00:51	129.6	0:00:39		
115.1	0:00:27	129.6	0:00:37		

ตารางที่ ข.2 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่ไม่ใช่กระเบื้องสี

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
56.0	0:00:51	71.2	0:01:03	108.5	0:00:46
56.0	0:00:40	71.2	0:00:57	108.5	0:00:54
56.0	0:00:46	71.2	0:01:01	108.5	0:01:18
56.0	0:00:36	71.2	0:01:31	108.5	0:01:02
56.0	0:00:42	78.8	0:00:44	108.5	0:01:02
56.0	0:00:30	78.8	0:00:38	109.4	0:00:40
56.0	0:01:02	78.8	0:00:42	109.4	0:01:16
56.0	0:00:40	78.8	0:00:53	109.4	0:00:26
56.0	0:00:52	78.8	0:00:39	109.4	0:00:27
56.0	0:00:37	78.8	0:00:49	109.4	0:00:33
62.8	0:00:40	78.8	0:00:49	110.0	0:01:06
62.8	0:00:35	78.8	0:00:53	110.0	0:01:06
62.8	0:00:36	78.8	0:00:48	110.0	0:01:01
62.8	0:00:46	78.8	0:00:46	110.0	0:00:59
62.8	0:00:26	78.8	0:00:48	110.0	0:00:59
62.8	0:00:43	78.8	0:00:49	110.0	0:01:15
62.8	0:00:32	95.2	0:00:56	110.0	0:01:14
62.8	0:00:40	95.2	0:00:51	110.0	0:01:17
62.8	0:00:44	95.2	0:00:45	110.0	0:01:13
62.8	0:00:44	95.2	0:00:47	110.0	0:01:19
62.8	0:00:41	95.2	0:01:07	110.0	0:01:15
62.8	0:01:13	95.2	0:00:49	110.0	0:01:09
71.2	0:00:41	95.2	0:00:46	110.0	0:01:13
71.2	0:00:42	95.2	0:00:44	110.0	0:00:57
71.2	0:00:44	95.2	0:00:56	110.0	0:01:08
71.2	0:00:44	95.2	0:01:02	110.0	0:01:07
71.2	0:00:41	95.2	0:00:52	110.0	0:01:09
71.2	0:00:36	95.2	0:01:03	110.0	0:01:25
71.2	0:00:46	108.5	0:01:00	110.0	0:01:13
71.2	0:01:29	108.5	0:01:04	110.0	0:01:10
71.2	0:01:13	108.5	0:01:12	110.0	0:01:14

ตารางที่ ข.2 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่ไม่ใช่กระเบื้องสี (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
110.0	0:01:10	119.7	0:01:21	129.6	0:01:04
110.0	0:01:17	119.7	0:01:28	129.6	0:01:07
110.0	0:01:19	119.7	0:01:19	129.6	0:00:20
115.1	0:01:19	124.7	0:01:00	129.6	0:01:13
115.1	0:01:08	124.7	0:01:03	129.6	0:01:25
115.1	0:01:09	124.7	0:00:54	129.6	0:01:22
115.1	0:01:07	124.7	0:01:04	129.6	0:01:15
115.1	0:01:06	124.7	0:01:10	129.6	0:01:06
115.1	0:01:27	124.7	0:01:06	129.6	0:00:46
115.1	0:01:14	129.6	0:01:31	129.6	0:00:42
115.1	0:01:07	129.6	0:01:05	129.6	0:00:44
115.1	0:01:03	129.6	0:01:18	129.6	0:00:52
115.1	0:01:08	129.6	0:01:07	129.6	0:00:41
115.1	0:01:07	129.6	0:01:04	129.6	0:00:46
115.1	0:01:02	129.6	0:01:12	129.6	0:00:49
115.1	0:01:04	129.6	0:01:08	129.6	0:00:46
115.1	0:01:16	129.6	0:01:03	129.6	0:00:45
115.1	0:01:08	129.6	0:01:22	129.6	0:00:55
115.4	0:01:16	129.6	0:01:11	129.6	0:00:55
115.4	0:01:11	129.6	0:01:02	129.6	0:01:03
115.4	0:01:07	129.6	0:01:08	129.6	0:01:09
115.4	0:01:22	129.6	0:01:02	129.6	0:01:00
119.7	0:01:06	129.6	0:01:01	129.6	0:01:04
119.7	0:01:18	129.6	0:00:56	136.7	0:02:52
119.7	0:01:12	129.6	0:00:58	136.7	0:02:45
119.7	0:01:14	129.6	0:00:57	146.7	0:02:56
119.7	0:01:01	129.6	0:01:15	146.7	0:03:01
119.7	0:01:14	129.6	0:01:18		
119.7	0:01:14	129.6	0:01:06		
119.7	0:01:35	129.6	0:01:04		
119.7	0:01:41	129.6	0:01:16		

ตารางที่ ข.3 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่เป็นกระเบื้องสี

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
50.3	0:00:59	77.2	0:00:53	77.2	0:01:35
50.3	0:00:50	77.2	0:01:14	77.2	0:00:54
50.3	0:01:05	77.2	0:01:32	77.2	0:00:59
50.3	0:00:48	77.2	0:01:24	77.2	0:00:47
50.3	0:00:58	77.2	0:01:43	77.2	0:01:02
50.3	0:01:01	77.2	0:00:52	77.2	0:01:09
50.3	0:00:43	77.2	0:02:06	77.2	0:00:56
50.3	0:01:12	77.2	0:01:15	77.2	0:00:58
60.1	0:00:43	77.2	0:00:49	79.0	0:00:38
60.1	0:00:42	77.2	0:00:50	79.0	0:00:46
60.1	0:00:25	77.2	0:00:57	79.0	0:00:56
60.1	0:00:25	77.2	0:00:48	79.0	0:00:45
60.1	0:00:27	77.2	0:00:49	79.0	0:00:43
60.1	0:00:28	77.2	0:00:47	79.0	0:00:35
60.1	0:00:32	77.2	0:01:00	79.0	0:00:41
60.1	0:00:37	77.2	0:00:58	79.0	0:00:41
63.1	0:01:01	77.2	0:01:04	108.3	0:02:04
63.1	0:00:58	77.2	0:00:50	108.3	0:01:11
63.1	0:01:00	77.2	0:00:46	108.3	0:01:20
63.1	0:00:48	77.2	0:00:44	108.3	0:01:13
63.1	0:01:01	77.2	0:01:12	108.3	0:01:44
63.1	0:01:00	77.2	0:01:01	108.3	0:00:57
70.9	0:00:47	77.2	0:00:55	108.3	0:00:56
70.9	0:00:46	77.2	0:01:03	108.3	0:01:15
70.9	0:00:52	77.2	0:01:14	108.3	0:01:38
70.9	0:00:49	77.2	0:00:52	108.3	0:00:59
70.9	0:01:09	77.2	0:00:51	108.3	0:01:07
70.9	0:01:12	77.2	0:01:03	108.3	0:01:11
70.9	0:00:56	77.2	0:01:16	108.3	0:00:59
70.9	0:01:03	77.2	0:00:53	108.3	0:01:00
77.2	0:01:17	77.2	0:00:49	108.3	0:01:03

ตารางที่ ข.3 เวลาในการจัดสินค้าแบบเต็มพาเลทในกรณีที่เป็นกระเบื้องสี (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)
108.3	0:01:36				
108.3	0:01:12				
108.3	0:01:01				
108.3	0:01:03				
108.3	0:01:03				
108.3	0:00:41				
108.3	0:00:51				
108.3	0:01:04				
108.3	0:00:51				
108.3	0:01:08				
108.3	0:01:00				
108.3	0:00:57				
108.3	0:00:53				
108.3	0:01:05				
108.3	0:01:07				
108.3	0:00:57				
108.3	0:00:54				
108.3	0:01:10				
108.3	0:01:11				
108.3	0:01:24				
108.3	0:00:55				
108.3	0:01:11				
108.3	0:01:12				
108.3	0:01:04				
108.3	0:00:59				
113.9	0:01:16				
113.9	0:01:11				
113.9	0:01:16				
113.9	0:01:02				
113.9	0:01:26				
113.9	0:01:46				

ภาคผนวก ค.

เวลาในการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลท

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.1 เวลาในการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลทประเภทกระเบื้อง

จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)
10	0:00:50	50	0:02:03		
25	0:01:32	100	0:01:54		
30	0:01:58	100	0:02:10		
30	0:01:33	150	0:01:28		
35	0:01:32				
50	0:04:00				
50	0:02:00				
50	0:01:28				
50	0:02:05				
50	0:02:28				
50	0:03:10				
50	0:01:09				
50	0:03:25				
60	0:02:14				
100	0:04:00				
100	0:03:35				
100	0:04:10				
100	0:02:16				
100	0:05:11				
100	0:02:39				
100	0:02:05				
100	0:01:55				
100	0:06:19				
100	0:03:21				
100	0:01:44				
100	0:03:09				
100	0:10:45				
300	0:03:50				
20	0:00:37				
50	0:00:24				
50	0:01:34				

ตารางที่ ค.1 เวลาในการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลทประเภทแผ่นเรียบและไม้ฝาเฉอร่า

จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)
20	0:02:01				
20	0:01:31				
25	0:01:32				
25	0:02:13				
25	0:03:06				
45	0:03:36				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.3 เวลาในการจัดสินค้าแบบไม่เต็มพาเลทประเภทอุปกรณ์

จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนสินค้า (แผ่น)	เวลาที่ใช้ (นาที)
10	0:00:10				
20	0:00:35				
30	0:03:20				
40	0:02:04				
50	0:03:03				
50	0:02:46				
50	0:04:08				
60	0:00:39				
60	0:00:49				
100	0:03:00				
100	0:03:39				
100	0:03:00				
100	0:02:57				
100	0:06:55				
100	0:06:55				
100	0:02:04				
10	0:01:35				
150	0:03:58				
160	0:00:51				
160	0:01:16				
200	0:04:08				

ประวัติผู้เขียน

นายบุรินทร์ ทั้งไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนวัดสุทธิวราราม ในปีการศึกษา 2534 และสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ในปีการศึกษา 2536 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเมื่อ พ.ศ. 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย