ปัญหาร่วมขนาดสั่งซื้อสินค้าและการจัดผังวางสินค้าคงคลัง ภายใต้ความไม่แน่นอนของความต้องการ

นางสาวสุภาวดี หมวดพล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2562

JOINT LOT SIZING AND WAREHOUSE PRODUCT LAYOUT PROBLEMS UNDER UNCERTAIN DEMAND

Supawadee Muadpol

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Engineering in Mechanical and Process System Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2019

ปัญหาร่วมขนาดสั่งซื้อสินค้าและการจัดผังวางสินค้าคงคลัง
ภายใต้ความไม่แน่นอนของความต้องการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อ. ดร.ศักดิ์ดา คำจันทร์)
ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.กัญชลา สุดตาชาติ)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(อ. ดร.สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์)
กรรมการ

(อ. ดร.ประเสริฐ เอ่งฉ้วน)
กรรมการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สุภาวดี หมวดพล : ปัญหาร่วมขนาดสั่งซื้อสินค้าและการจัดผังวางสินค้าคงคลังภายใต้ความไม่แน่นอนของความต้องการ (JOINT LOT SIZING AND WAREHOUSE PRODUCT LAYOUT PROBLEMS UNDER UNCERTAIN DEMAND)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญชลา สุดตาชาติ, 98 หน้า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการศึกษาปัญหาปริมาณสินค้าคงคลังและการจัดการสินค้าคงคลังภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน โดยมีเป้าหมายหาช่วงระยะเวลาห่างในการสั่งซื้อที่ประหยัดร่วมกับการจัดผังวางสินค้าที่เหมาะสม เพื่อให้มีต้นทุนรวมในการดำเนินงานภายในคลังสินค้าที่ต่ำที่สุด โดยการใช้วิธีการจัดลำดับความสำคัญของสินค้าร่วมกับการกำหนดตำแหน่งของพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการทำการวิจัย ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) และแปลงเป็นระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่มีค่าเพิ่มขึ้น-ลดลง 10%, 15% และ 20% เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับโปรแกรม ARENA ในการทำการทดลอง และกำหนดรูปแบบการจัดเก็บสินค้า (Product Inventory Layout, PIL) ด้วยวิธีฮิวริสติก 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 Across-Aisle Develop, วิธีที่ 2 Diagonal Develop และวิธีที่ 3 Within-Aisle Develop ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) และรูปแบบที่ 2 จัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่า วิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) ให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุดเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดมีระดับปกติมีต้นทุนรวมเท่ากับ 151,347.46 บาท คิดเป็น 1.29% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าวิธีที่ 2 และคิดเป็น 3.86% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าวิธีที่ 3 ได้

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SUPAWADEE MUADPOL : JOINT LOT SIZING AND WAREHOUSE PRODUCT LAYOUT PROBLEMS UNDER UNCERTAIN DEMAND. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. KANCHALA SUDTACHAT, Ph.D., 98 PP.

INVENTORY LAYOUT/SIMULATION/UNCERTAINTY DEMAND

This paper presents the warehouse management of joint lot sizing and product layout models for multiple products with uncertainty of demands. The aim of this research is to find the economic period time with EOQ (EPT with EOQ) in conjunction with warehouse product layouts to achieve the lowest total cost of operations within the warehouse. Concept of the proper order quantity lot size of the inventory and arrangement of inventory in warehouse's layout aspects are applied to solve the problems. Heuristic methods are proposed in reason of a computer running time. The heuristic steps are analysed based on the economic quantity lot size. The researchers analyzed the Economic Order Quantity (EOQ) and converted it to the economic period time with EOQ (EPT with EOQ) with an increase and decrease of 10%, 15% and 20% as an input to the ARENA program in the experiment. In addition, we applies the 3 methods for determining the product layouts in the warehouse: 1) Across-Aisle Develop, 2) Diagonal Develop and 3) Within-Aisle Develop, with 2 conditions of storage layout system such as Fixed Location System and Random Location Storage. We investigate the heuristic by using simulated models. The results show that our heuristic provides more efficiency than the current operation such as storage by the first layout method "Across-Aisle Develop method" with Fixed Location Storage condition had the least of total cost when the time base on EOQ is 0%, Total Cost of it was

151,347.46 Baht or 1.29% compared to second method and 3.86% compared to the third method of warehouse storage method.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Manufacturing Engineering

Academic year 2019

Student's Signature _____

Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญชลา สุดตาชาติ ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการแก้ไขปัญหา อีกทั้งยังช่วยแก้ไขความผิดพลาดและปรับปรุงเนื้อหาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณท่านอาจารย์ที่คอยสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาการศึกษาทำวิจัยเสมอมา จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

สุดท้ายขอขอบคุณบิดา มารดา ครอบครัว เพื่อน ๆ ที่สนับสนุนด้านการศึกษา และเป็นกำลังใจในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดจนการใช้ชีวิตในรั้วมหาวิทยาลัยจนสามารถทำวิทยานิพนธ์ได้เกิดผลสำเร็จ

สุภาวดี หมวดพล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตการวิจัย 2
1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย 3
1.5 สถานที่ทำการวิจัย 4
1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ปริทัศน์วรรณกรรม 5
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง 10
2.2.1 การจัดการสินค้าคงคลัง 11
2.2.2 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง 12
2.2.3 การจัดผังในคลังสินค้า (Warehouse layout) 13
2.3 ทฤษฎีการแบ่งหมวดหมู่คงคลังด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ ABC 14
2.3.1 ขั้นตอนในการแบ่งประเภทสินค้าคงคลังตามระบบ ABC 16
2.3.2 วิธีการควบคุมสินค้าคงคลังในกลุ่มต่าง ๆ 17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับปริมาณสั่งซื้ออย่างประหยัด 18
2.4.1 ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) 18
2.4.2 ข้อจำกัดของปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด 18
2.4.3 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด 19
2.4.4 ประโยชน์ของปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด 19
2.5 การจำลองสถานการณ์ (Simulation) 21
2.5.1 ข้อดีของการจำลองสถานการณ์ 21
2.5.2 ข้อเสียของการจำลองสถานการณ์ 21
2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โปรแกรมอารีนา (ARENA Computer Program) 22
2.6.1 นิยามความหมายของคำในโปรแกรม Arena 22
2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า (Input Analyzer) 24
3 วิธีดำเนินการวิจัย 25
3.1 ข้อมูลนำเข้า 25
3.1.1 การเลือกและแบ่งกลุ่มสินค้า 25
3.1.2 การวิเคราะห์ความต้องการสินค้า 27
3.2 วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า 30
3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด 30
3.2.2 การวิเคราะห์เวลาการดำเนินงาน 32
3.2.3 รูปแบบการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า 36
3.3 สร้างแบบจำลอง 45
3.4 วิธีการเขียนโปรแกรมและการรันโปรแกรม 46
3.4.1 อธิบายระบบ 46
3.4.2 เงื่อนไขการจำลองสถานการณ์ 48
3.4.3 ผลลัพธ์ 48

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.4 การเขียนโปรแกรม 48
3.5 การวิเคราะห์ความไวของระบบ 49
3.6 รูปแบบการทดลองในโปรแกรม ARENA 51
4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 55
4.1 บทนำ 55
4.1.1 ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage) 57
4.1.2 ต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation) 58
4.1.3 เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้า (Average Inventory Time) 60
4.1.4 ปริมาณสินค้าที่ขาดส่ง (Lost Product) 62
4.1.5 ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) 63
4.1.6 จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) 65
4.1.7 ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) 66
4.1.8 ร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization) 69
4.1.9 ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) 70
4.1.10 ต้นทุนรวม (Total Cost) 71
4.2 วิเคราะห์ความไวของระบบ (Sensitivity) 75
4.3 วิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ (Multiple Objective) 77
5 สรุปผลการวิจัย 79
5.1 สรุปผลการวิจัย 79
รายการอ้างอิง 81
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. การเขียนโปรแกรม Arena 83
ภาคผนวก ข. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา 96
ประวัติผู้เขียน 98

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 การจัดประเภทสินค้าด้วยวิธี ABC 25

3.2 ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อย 6 เดือน และค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือน 27

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด 31

3.4 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียลเมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท EXPO (Lambda) : Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน) 33

3.5 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท EXPO (Lambda) : Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน) 35

3.6 ขั้นตอนการเลือกลำดับตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบ 42

3.7 ระยะทางจากจุดรับ-ส่งสินค้าถึงตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่รูปแบบ 44

3.8 คำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง 45

3.9 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อคำสั่งซื้อเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท EXPO (Lambda) : Lambda คือ อัตราออกเฉลี่ยของสินค้า (วัน) 49

3.10 ข้อมูลของโปรแกรม ARENA ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง 51

4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) 64

4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) 67

4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) 70

4.4 การวิเคราะห์ต้นทุนรวม (Total Cost) 73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.5 ค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยลดลงและเพิ่มขึ้น 10%, 15% และ 20% จากค่าเดิม โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท.....76

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 การวิเคราะห์สินค้าคงคลังด้วยระบบ ABC....16
2.2 ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด....18
2.3 หน่วยโมดูลโครงสร้างใน Basic Process....23
3.1 ปริมาณคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยของตัวอย่างสินค้า 6 รายการ....29
3.2 ตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าในการทำการวิจัย....38
3.3 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....38
3.4 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....38
3.5 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....39
3.6 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....39
3.7 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....40
3.8 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)....40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.9 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage).....41
3.10 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage).....41
3.11 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage).....42
3.12 แผนผังโดยรวม การทำงานของโปรแกรม ARENA.....47
4.1 การเปรียบเทียบกันของระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท 57
4.2 การเปรียบเทียบกันของระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 58
4.3 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท.....59
4.4 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 59
4.5 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท.....61

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.6 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 61
4.7 การเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท 62
4.8 การเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 63
4.9 การเปรียบเทียบกันของจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท 65
4.10 การเปรียบเทียบกันของจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 66
4.11 การเปรียบเทียบกันของร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท 69
4.12 การเปรียบเทียบกันของร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 69
4.13 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนรวมในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบแยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 72
4.14 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนรวมในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า 72

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.15 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ เมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยลดลงและเพิ่มขึ้น 10%, 15% และ 20% จากค่าเดิม โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท....76
4.16 การวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ระหว่างต้นทุนรวม (Total Cost) และระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage) ในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภทและไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า....77
ก.1 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Create....85
ก.2 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign....85
ก.3 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Station....86
ก.4 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Request....86
ก.5 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Request....87
ก.6 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Enter....87
ก.7 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide....88
ก.8 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Hold....88
ก.9 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide ตรวจสอบพื้นที่ว่างในคลังสินค้า....89
ก.10 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Station เพื่อกำหนดตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บให้แต่ละพื้นที่....89
ก.11 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Seize เพื่อจองพื้นที่จัดเก็นสินค้า....89
ก.12 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เพื่อเก็บข้อมูลเวลาที่สินค้าเข้ามาจัดเก็บในสโตร์....90
ก.13 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Hold เพื่อรอสัญญานเข้ามาให้ทำการปล่อยสินค้าออกจากช่องเก็บสินค้า....90
ก.14 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Release เพื่อปล่อยสินค้าออกจากช่องเก็บสินค้า....90

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

ก.15 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign เพื่อกำหนดคุณสมบัติให้สินค้าเก็บข้อมูล สินค้าที่ออกจากคลังสินค้าแต่ละตำแหน่ง 91
ก.16 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เพื่อนับจำนวนสินค้าที่ออกจากคลังสินค้า แต่ละตำแหน่ง 91
ก.17 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Create เพื่อนำคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยเข้ามา ในระบบ 92
ก.18 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign เพื่อกำหนดคุณสมบัติให้คำสั่งซื้อสินค้า จากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบ 92
ก.19 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เพื่อตรวจสอบช่องเก็บสินค้าว่ามีสินค้า จัดเก็บอยู่หรือไม่ 92
ก.20 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เพื่อตรวจสอบสินค้าที่จัดเก็บอยู่ ว่าตรงกันคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยหรือไม่ 93
ก.21 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Signal 93
ก.22 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Dispose เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมกรณีมีสินค้า ส่งตามคำสั่งซื้อ 93
ก.23 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เมื่อตรวจสอบรายการสินค้าที่ขาดส่ง 94
ก.24 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เมื่อเก็บข้อมูลสินค้าที่ขาดส่ง 94
ก.25 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Dispose เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมกรณีสินค้าขาดส่ง 94
ก.26 ตัวอย่างภาพรวมของโปรแกรม Arena 95

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

บริษัทกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับการรับสินค้าอุปโภคบริโภครับสินค้าจากบริษัทผู้ผลิต แล้วกระจายสินค้าไปยังสาขาย่อยกว่า 135 สาขา เพื่อขายปลีกและขายส่งไปยังผู้บริโภคโดยตรง รวมทั้งเป็นศูนย์กระจายสินค้า โดยมีห้างสรรพสินค้าท้องถิ่นเป็นศูนย์กระจายสินค้าหลักไปผู้บริโภครายย่อยที่อยู่ตามตำบลและอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัด จุดเด่นของห้างสรรพสินค้าของบริษัทกรณีศึกษาคือ สินค้าที่จำหน่ายในราคาถูกกว่าที่อื่น ๆ ตามนโยบาย “กำไรน้อยแต่ขายจำนวนมาก” ทำให้สินค้ามีราคาถูกทุกชนิดและถึงมือผู้บริโภคโดยตรงโดยไม่ผ่านมือที่สามหรือพ่อค้าคนกลาง แต่อย่างไรก็ตามในตลาดการขายปลีกก็ยังมีการแข่งขันที่สูงและเพื่อให้สามารถขายสินค้าในราคาที่ถูกได้จึงต้องมีการจัดการที่ดีเพื่อให้มีต้นทุนในการดำเนินการต่าง ๆ ต่ำที่สุด

การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานจึงเป็นหนทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการบริหารงานให้ธุรกิจสามารถขับเคลื่อนไปได้บนสถานการณ์การแข่งขันที่รุนแรง เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพพื้นที่จัดเก็บสินค้า คลังสินค้า และจัดการพัสดุคงคลังบริษัทกรณีศึกษา สามารถทำกำไรให้กับบริษัทและไม่ให้ส่งผลกระทบต่อระบบการกระจายสินค้าของบริษัทไปยังผู้อุปโภคบริโภคนั้น เทคนิคการบริหารจัดการคลังสินค้านับว่ามีความจำเป็นนำมาซึ่งการพัฒนาประสิทธิภาพ โดยรวมของสถานประกอบกิจการ ดังนั้นการลดต้นทุนการบริหารจัดการเพื่อให้สินค้าถึงมือผู้บริโภคได้รวดเร็วที่สุด จึงเป็นทางเลือกอันดับต้น ๆ ของเป้าหมายบริษัท และแน่นอนว่าสินค้าประเภทขายปลีกสิ่งที่จำเป็นที่สุดคือ คลังเก็บสินค้า การบริหารจัดการคลังสินค้าจึงเป็นสิ่งเร่งด่วนในการลดต้นทุนการดำเนินการของบริษัท นอกจากการจัดการบริหารสินค้าคงคลังที่ดีแล้ว การลดต้นทุนต้องคำนึงถึงพื้นที่ให้การจัดเก็บสินค้า เพราะลักษณะการดำเนินการสินค้าแต่ละประเภทมีไม่เหมือนกัน บางประเภทมีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว บางประเภทเคลื่อนไหวช้าแต่มีมูลค่าสูง ดังนั้นการบริหารพื้นที่จัดเก็บภายในคลังสินค้า รวมกับการจัดการพัสดุคงคลังจึงเป็นแนวทางเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการดำเนินงาน

บริษัทกรณีศึกษามีคลังสินค้าที่ทำหน้าที่กระจายสินค้าไปยังห้างสรรพสินค้าสาขาย่อยของบริษัทตามตำบลและอำเภอต่าง ๆ ในจังหวัด ปัจจุบันประสบปัญหาการกระจายสินค้าไปยังสาขาย่อยไม่ทันเบิกของไม่ได้ตามจำนวนที่สาขาย่อยต้องการ ปัญหาที่พบเกี่ยวข้องกับการจัดการภายใน

คลังสินค้าบางครั้งมีสินค้าแต่ว่าไม่ถูกเบิกไป เนื่องจากมีการจัดเก็บที่ไม่เป็นระบบ มีการใช้พื้นที่เก็บสินค้าปะปนกันจึงมีพื้นที่เก็บไม่เพียงพอทำให้ต้องมีการเก็บสินค้าบริเวณทางเดิน ทำให้เข้าออกไม่สะดวก และบางครั้งหาสินค้าไม่เจอ ดังนั้นการบริหารพื้นที่จัดเก็บจึงมีผลอย่างยิ่งในการจัดการพัสดุในคลังสินค้าเพื่อให้เกิดต้นทุนต่ำสุด และมีสินค้าส่งมอบให้ลูกค้าได้ตรงตามความต้องการและเวลาที่ลูกค้าต้องการ

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาปัญหาเบื้องต้นทำให้ทราบว่าปัจจุบันยังไม่มีการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่ประหยัดและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง เนื่องจากการจัดการสินค้าปัจจุบันให้อำนาจในการตัดสินใจสั่งสินค้ากับแต่ละสาขาย่อย โดยไม่มีการตรวจสอบปริมาณสั่งสินค้าของสาขาย่อย ผู้บริหารและผู้จัดการจากศูนย์กระจายสินค้ากลางไม่มีส่วนในการตัดสินใจในการสั่งสินค้าทำให้มีต้นทุนพัสดุคงคลังมาก ปริมาณการสั่งสินค้าเข้าคลังสินค้าอาศัยประสบการณ์ของพนักงานในการคาดการณ์ปริมาณสั่งไม่มีระบบการจัดการสินค้าคลัง

ในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังเพื่อหาระยะห่างของช่วงเวลาสั่งซื้อที่ประหยัด (EPT with EOQ) และการจัดการสินค้าคงคลังภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน มีจุดประสงค์เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่ทำให้มีต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด นอกจากนั้นยังมีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena เพื่อความรวดเร็วและเพื่อลดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนานโยบายที่เหมาะสมสำหรับระบบการจัดการพัสดุคงคลังร่วมกับการบริหารพื้นที่จัดเก็บภายในคลังสินค้า โดยการประยุกต์ใช้วิธีจำลองสถานการณ์ภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอน

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ช่วงเวลาในการสั่งสินค้าที่เหมาะสม ร่วมกับรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า มีจุดประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าภายในคลังเก็บสินค้า และลดต้นทุนรวมในคลังสินค้า

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ศึกษารูปแบบการจัดเก็บสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าแห่งหนึ่งในการจัดเก็บสินค้าประเภทนม

1.3.2 การจัดเก็บสินค้ามีลักษณะการจัดเก็บเป็นพาเลท เก็บบนชั้นที่มีทั้งหมด 30 ช่องเก็บสินค้าได้ช่องละ 2 พาเลท

1.3.3 ศึกษารูปแบบการจัดเก็บสินค้าในกระบวนการรับสินค้าจากจุดรับ-ส่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บในชั้นเก็บสินค้า และกระบวนการนำสินค้าออกจากชั้นเก็บสินค้าไปส่งที่จุดรับ-ส่งสินค้าตามคำสั่งซื้อจากสาขาย่อย

1.3.4 ศึกษาสินค้าประเภทนมที่มียอดขายสูงที่สุด 30 รายการ

1.3.5 ทราบยอดขายของสินค้าที่ทำการศึกษา

1.3.6 อัตราการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาจัดเก็บในคลังสินค้าสามารถคำนวณได้จากยอดขายของสินค้ารายการนั้น ๆ

1.3.7 การวิจัยใช้การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการจัดการสินค้าคงคลังโดยการใช้โปรแกรม Arena ในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

1.4 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการดำเนินงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษารูปแบบการจัดสินค้าในคลังสินค้าด้วยวิธีการจัดเก็บสินค้า 3 วิธี ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ ทำการศึกษาจากแบบจำลองสถานการณ์ มีจุดประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมเฉลี่ยและลดต้นทุนรวมในคลังสินค้า โดยวิเคราะห์จุดประสงค์เดี่ยวของแต่ละวิธีของเงื่อนไขทั้ง 2 รูปแบบ และวิเคราะห์จุดประสงค์ร่วมมากกว่าหนึ่งจุดประสงค์ของทุกรูปแบบในการจัดสินค้าในคลังสินค้า และวิเคราะห์ความไวของระบบเมื่อความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลง (Demand) ในกระบวนการของระบบ โดยรายละเอียดการดำเนินงานมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1.4.1 ทบทวนการทำวิจัยและศึกษาทฤษฎีคลังสินค้า

1.4.2 ศึกษาการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

1.4.3 รวบรวมข้อมูลการจัดเก็บสินค้าภายในสถานที่จริงบริษัทกรณีศึกษาและเก็บข้อมูลสินค้าที่ได้ทำการส่งออกจากคลังสินค้าในช่วงเวลา 1 ปี ได้แก่ ข้อมูลชื่อสินค้า, ลักษณะการจัดเก็บวิธีปัจจุบัน, จำนวนที่ขาย และยอดขายรวม แล้วนำข้อมูลที่ได้มารวบรวมเพื่อทำการคัดเลือกกลุ่มสินค้าที่จะนำมาศึกษาในงานวิจัย

1.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลและทำการแบ่งกลุ่มสินค้าที่ได้คัดเลือก เพื่อที่จะนำมาศึกษาในงานวิจัยด้วยวิธี ABC ซึ่งเป็นสินค้ากลุ่มที่มีผลกระทบต่อต้นทุนสินค้าคงคลังมากที่สุด และนำข้อมูลของสินค้าที่คัดเลือกมาคำนวณจุดสั่งซื้อที่ประหยัดของสินค้าแต่ละรายการ

1.4.5 กำหนดวิธีการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า โดยการใช้รูปแบบการจัดเก็บสินค้า (Product Inventory Layout, PIL) ด้วยการพัฒนามาจากวิธีพื้นฐาน 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 Across-Aisle Develop, วิธีที่ 2 Diagonal Develop และวิธีที่ 3 Within-Aisle Develop ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

(Fixed Location Storage) โดยกำหนดให้มีพื้นที่ 19 ช่อง สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A เท่านั้น พื้นที่ 8 ช่อง สำหรับสินค้าประเภท B เท่านั้น และพื้นที่ 3 ช่อง สำหรับเก็บสินค้าประเภท C เท่านั้น ซึ่งในพื้นที่จัดเก็บสินค้า 1 ช่อง สามารถเก็บสินค้าได้ 2 พาเลท และรูปแบบที่ 2 จัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่ว่างที่ใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้ามากที่สุดให้เลือกเข้าจัดเก็บสินค้าก่อน

1.4.6 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อหาระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Total Distance of Storage), เวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Time), ปริมาณสินค้าที่ขาดส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้า (Lost product), จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) และร้อยละของอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation), ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost), ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding cost), ต้นทุนการจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) และต้นทุนรวม (Total Cost) โดยมีเงื่อนไขความต้องการสินค้าของสาขาย่อยมีความไม่แน่นอน (Demand) ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าที่เหมาะสม

1.4.7 วิเคราะห์ผลและสรุปผลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์

1.5 สถานที่ทำการวิจัย

1.5.1 อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.5.2 บริษัทกรณีศึกษา

1.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 คอมพิวเตอร์ Intel Core i7-5500U 8GB, 2.40 GHz ระบบปฏิบัติการ Windows 8

1.6.2 ซอฟแวร์ Arena Version 16.0

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 สามารถใช้ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบ 2 เงื่อนไข วิเคราะห์ร่วมกันกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) มาช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบคลังสินค้าและระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ขององค์กร

1.7.2 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานด้วยการเพิ่มเงื่อนไขคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อพิจารณาร่วมกับรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปริทัศน์วรรณกรรม

สำหรับการวิเคราะห์แบบ ABC Analysis เป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับสินค้าตามกลุ่มสินค้าโดยการจัดลำดับสินค้าตามมูลค่าการใช้ต่อปี หรือยอดขาย หรือส่วนแบ่งกำไรของสินค้านั้น ซึ่งสินค้าที่จัดอยู่ในกลุ่ม A จะประกอบด้วยสินค้าเพียงไม่กี่ประเภทหรือมีจำนวน SKU (Stock Keeping Unit) น้อยแต่เป็นสินค้าที่มียอดขายหรือส่วนแบ่งกำไรมากที่สุด ส่วนสินค้าที่มียอดขายหรือส่วนแบ่งกำไรรองลงไปจะได้รับความสำคัญน้อยลงเป็น B และ C ตามลำดับ

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่ามีงานวิจัยหลายงานที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า ที่ได้มีการศึกษาและให้ความสำคัญกับพื้นที่คลังสินค้าด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำประยุกต์ใช้ในการวิจัยนี้ เช่น

Amy and et al. (2002) ได้ศึกษาเรื่อง “Designing an efficient warehouse layout to facilitate the order filling process: An Industrial Distributor’s experience” โดยศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ Order Filling Process โดยมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท Brierly Lombard and Company Inc. (B&L) ซึ่งบริษัทมีปัญหาเรื่องการจัดวางผังคลังสินค้าและบริษัทมีความต้องการลดเวลาในส่วนของกระบวนการจัดเก็บและส่งสินค้าให้กับลูกค้าโดยต้องการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางสินค้าให้มีความสะดวกในการจัดเก็บและการหยิบเพื่อจัดส่งให้ลูกค้าได้รวดเร็วขึ้น งานวิจัยนี้ได้ใช้ทฤษฎี ABC Analysis ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดแบ่งประเภทสินค้าโดยแบ่งเป็น Fast move, Medium-Fast Move และ Show Move ซึ่งได้นำความต้องการในการสั่งซื้อของลูกค้าซึ่งมีความต้องการเป็นรายเดือน (Monthly Demand) มาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยและทำการคำนวณหาเปอร์เซ็นสะสมของความต้องการดังกล่าว โดยเลือก 50% แรกซึ่งมีจำนวนสินค้าทั้งสิ้นเป็น 144 รายการ ให้เป็นสินค้าที่จัดเรียงได้อยู่ในกลุ่มสินค้า A หรือสินค้าที่เป็น Fast Moving Item, 40% ถัดมามีจำนวนสินค้าทั้งสิ้นเป็น 1,431 รายการ ให้เป็นสินค้ากลุ่ม B หรือ Medium-Fast Moving Item และ 10% สุดท้ายมีจำนวนสินค้าทั้งสิ้น 40,553 รายการให้อยู่ในกลุ่มของสินค้า C หรือ Show Moving Item ซึ่งในการจัดวางตำแหน่งใหม่นั้นมีการจัดวางสินค้าที่อยู่ในกลุ่ม A ให้อยู่ใกล้ตำแหน่งบริเวณพื้นที่ขนส่งมากที่สุด ถัดมาให้เป็นตำแหน่งของสินค้าในกลุ่ม B และ C ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาโดยการจับเวลาตั้งแต่กระบวนการจัดเก็บสินค้าใน

คลังสินค้าถึงกระบวนการขนส่งสินค้าให้ลูกค้า และได้ทำการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางสินค้าใหม่ พบว่า Total picking สามารถลดเวลาลงได้ 544 วินาที และ 60 วินาที ในการหาสินค้าในกลุ่ม A

Heragu and et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Mathematical Model for Warehouse Design and Product Allocation" โดยศึกษาการออกแบบผังการจัดเก็บสินค้า ซึ่งจะเน้นสองปัญหาหลักคือ ออกแบบผังสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility Layout Problem) และออกแบบผังการจัดเก็บสินค้าเพื่อให้ง่ายต่อการหยิบ (Internal layout design or Aisle Configuration Problem) ส่วนแรกเน้นเรื่องการตัดสินใจที่มีผลต่อความผันแปรของหน่วยงาน เช่น การรับ หยิบ จัดเก็บ และจ่าย แต่ละกิจกรรมจะต้องมีความสัมพันธ์กัน จุดประสงค์เพื่อให้ได้ต้นทุนที่ต่ำ ซึ่งได้มีการนำเสนอเป็นสมการเส้นตรงของระยะทางการเคลื่อนที่ โดยขึ้นอยู่กับการกำหนดความสัมพันธ์ของระยะทางกับหน่วยงานต่าง ๆ ส่วนที่สองเรียกว่าการออกแบบผังการจัดเก็บสินค้าเพื่อให้ง่ายต่อการหยิบ โดยมีเป้าหมาย เพื่อต้องการหาการออกแบบที่ดีที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่มี เช่น ข้อจำกัดด้านพื้นที่การจัดเก็บสินค้า เป็นต้น

Petersen and et al. (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "A Comparison of Picking, Storage and Routing Policies in Manual Order Picking" จากการศึกษาทำให้ทราบว่า จุดประสงค์ของการออกแบบผังการจัดเก็บ คือ การให้ระดับการบริการที่ดีที่สุด ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีทั้งในด้านพนักงาน เครื่องจักร และเงินลงทุน กลยุทธ์ในการออกแบบผังการจัดเก็บสินค้า ที่นิยมใช้ในการออกแบบผังจัดเก็บ มีดังนี้

1) Forward-Reward Allocation เป็นการออกแบบเพื่อเพิ่มความเร็วในการหยิบสินค้า โดยการแยกพื้นที่ในการหยิบสินค้าแบบก้อนรวม (Reserve Area) ออกจากการหยิบเศษ (Forward Area) ซึ่งจะมีขนาดพื้นที่น้อย เวลาในการเข้าหยิบชิ้นงานจึงต่ำ

2) Storage Assignment Policies มี 4 วิธี ที่ใช้กำหนดพื้นที่การจัดเก็บสินค้า ซึ่งได้แก่ วิธี Random Storage งานที่เข้ามาสามารถเก็บได้ตามอิสระจากที่ว่าง, วิธี Closest Open Location Storage มีพนักงานทำหน้าที่ประจำที่คลังสินค้า ลักษณะการทำงานคล้ายกับวิธี Random, วิธี Dedicated Storage คือ การกำหนดสินค้าแต่ละ SKUs (Stock Keeping Unit) ให้อยู่กับที่ และวิธี Full Turnover Storage คือ สินค้าที่มีรอบจ่ายสูงจะถูกจัดให้หยิบง่ายและใกล้พื้นที่จัดส่งสินค้ามากที่สุด

3) Class Based Storage เป็นแนวคิดที่ใช้ควบคุมคลังสินค้า มีการแบ่งกลุ่มสินค้าตาม Class คือ การแยกจัดเก็บสินค้าระหว่าง 15% ของสินค้าที่มีการเคลื่อนที่เร็ว และ 85% ของสินค้าที่มีการเคลื่อนที่ช้าของสินค้าทั้งหมดที่มีการจัดเก็บ

สรุปผลการทดลองได้ว่า การทดลอง Simulate แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Within-Aisle Volume-Based และ Class-Based ใช้ระยะทางในการเดินจัดสินค้าน้อย

กว่าวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Random อย่างไรก็ตามวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Random ใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณจัดสินค้าได้ทั่วถึงอย่างเท่าเทียม และลดความแออัดของพนักงานจัดสินค้า ส่วนวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Volume-Based และ Class-Based อาจจะต้องการความเคลื่อนไหวของ SKUs เป็นช่วงเวลาเพื่อสะท้อน Demand Distribution ของ SKUs ระหว่างปี ซึ่งกระบวนการนี้อาจจะเพิ่มความแออัดของพนักงานจัดสินค้าภายในบริเวณ Aisle และวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Volume-Based สามารถประหยัดได้มากกว่าวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Class-Based ไม่ถึง 1% จึงเป็นข้อสังเกตที่สำคัญสำหรับผู้จัดการคลังสินค้าเพราะแสดงให้เห็นว่า วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Class-Based ที่ง่าย ๆ สามารถลดเวลาในการจัดสินค้าเสร็จสมบูรณ์ได้ มากใกล้เคียงพอกับวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Volume-Based ที่มีความยุ่งยากเกี่ยวกับข้อมูลมากกว่า

Petersen and et al. (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “An Evaluation of Routing and Volume-Based Storage Policies in an Order Picking Operation” จากการศึกษาทำให้ทราบว่าประสิทธิภาพของการออกแบบเส้นทางเดินขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดเรียงที่ใช้ค่อนข้างมาก ขนาดของใบสั่งซื้อและการกระจายตัวของความต้องการจะมีผลกระทบกับการออกแบบการเดินแบบคาดเดา (Heuristic Routing) มากกว่า อย่างไรตามช่องว่างของการแก้ปัญหาระหว่าง Optimal Routing กับ Heuristic Routing จะมากขึ้นหรือไม่ก็ขึ้นอยู่กับวิธีการ จัดเรียงสินค้าที่ใช้ การออกแบบเส้นทางเดินแบบ Optimal นั้นจะใช้เวลาน้อยและระยะทางก็สั้นกว่า แต่การใช้ Optimal Routing นั้นใช้งานค่อนข้างยาก เพราะมีข้อจำกัดในตัวเองบางครั้งก็ยากที่จะปรับให้เข้ากันได้กับกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้า บางครั้งเราก็ต้องประเมินดูว่าอะไรเป็นสิ่งที่สำคัญระหว่างประสิทธิภาพที่ดีกว่าของ Optimal Routing กับการง่ายต่อทำของ Heuristic Routing ซึ่งงานวิจัยนี้จะยืนยันและต่อยอดงานวิจัยของ Javis และ McDowell (1991) ว่าการจัดเรียงสินค้าภายใต้แนวคิดของ Volume-Base นั้นควรจัดเรียงแบบ Within-Aisle จะดีที่สุด จากการศึกษาจะพบว่า การจัดเรียงแบบ Within-Aisle นั้นจะมีประสิทธิภาพในทุก ๆ ขนาดของใบ หยิบสินค้า และทุก ๆ การกระจายตัวของความต้องการ การจัดเรียงแบบ Diagonal Storage นั้นพอใช้ได้ ส่วนการจัดเรียงแบบ Perimeter Storage นั้นไม่เหมาะสมกับการออกแบบเส้นทางเดินแบบ Composite, Return และ Transversal การจัดเรียงแบบ Across-Aisle ไม่ประสบผลสำเร็จนัก นอกจากนั้นยังมีผลวิจัยเกี่ยวกับการจัดการว่าการจัดเรียงภายใต้เงื่อนไข Volume-Base นั้นจะสามารถประหยัดต้นทุนการหยิบสินค้าได้อีกด้วย

Charles and et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “Improving Order Picking Performance Utilizing Slotting and Golden Zone Storage” จากการศึกษาทำให้ทราบว่า การจัดกลยุทธ์ในการจัดเรียงสินค้าโดยเน้นที่สินค้าที่มี Order สูงหรือเรียกว่า “Golden Zone” เช่นการจัดให้สินค้า Order สูงอยู่ ในระดับการหยิบตั้งแต่เอวจนถึงหัวไหล่ของพนักงานจัดสินค้า นอกจากนั้นยังพบว่าการจัดเรียง สินค้าแบบใหม่ยังลดเวลาในการเติมสินค้า ลดเวลาในการหยิบสินค้า แต่การจัดเรียง

แบบนี้จะทำให้ระยะเวลาในการเดินเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการจัดเรียงแบบ GZW, GZA เป็นการจัดเรียงที่ดีที่สุด ซึ่งผลของการจัดเรียงจะสามารถเปลี่ยนแปลงหากมีปัจจัยอื่น ๆ มากระทบ เช่น ขนาดของ Order การจัดเรียงตัวของ Demand และความแตกต่างระหว่างเวลาที่ใช่ในการหยิบสินค้า Golden Zone และ Non-Golden Zone

การประเมินวัดผลของการจัดเรียงพบว่า การจัดเรียงตาม ค่าความนิยม อัตราการหมุนของสินค้า และ COI จะลดระยะทางการเดินและเวลาที่ใช่ในการเติมสินค้า ได้มากกว่าการจัดเรียงสินค้าตามจำนวนหรือความหนาแน่นในการหยิบสินค้า การจัดเรียงตามค่า COI และค่าความนิยมจะได้ผลดีในการใช้ลดระยะทางในการเดิน อย่างไรก็ตามการใช้ค่าอัตราการหมุนของสินค้าจะเหมาะกับการจัดเรียงสินค้าตาม Model GZW (GZW, GC1, GC2) ขณะที่การจัดเรียงตามค่า COI และค่าความนิยมจะใช้ได้ดีกับ Model GZA การจัดเรียงตามปริมาณการสั่งและความหนาแน่นในการหยิบจะเพิ่มเวลาในการเติม และทำให้ระยะทางในการหยิบเพิ่มขึ้นมากกว่าการจัดเรียงตามค่าสถิติแบบอื่น

จิราภรณ์ (2554) งานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้แบบจำลองและอัลกอริธึมพันธุกรรมเพื่อบริหารสินค้าคงคลังที่มีความต้องการไม่แน่นอน กรณีศึกษาผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและประยุกต์ใช้ระบบบริหารสินค้าคงคลังของผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์ ซึ่งระบบการบริหารสินค้าคงคลังรูปแบบเก่าของคลังสินค้านี้ใช้วิธีการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด แต่หลังจากวิเคราะห์ความต้องการสินค้าในอดีตพบว่า ความต้องการสินค้าไม่แน่นอนและไม่คงที่ ซึ่งละเมิดสมมติฐานในการนำการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด ดังนั้นจึงได้ประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการหาปริมาณการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อที่เหมาะสม เนื่องจากคลังสินค้าตัวอย่างมีจำนวนรายการสินค้าจำนวนมาก ดังนั้นจึงประยุกต์ใช้หลักการวิเคราะห์แบบเอบีซี เพื่อคัดเลือกสินค้าในการศึกษา ก่อนที่จะสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาคำตอบ และได้ประยุกต์ใช้การค้นหาคำตอบแบบอัลกอริธึมพันธุกรรม ในการค้นหาที่ดีที่สุด โดยใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบฟูลแฟคทอเรียลในการวิเคราะห์หาค่าตัวแปรที่ดีที่สุดสำหรับกระบวนการวิธีอัลกอริธึมพันธุกรรม ก่อนการหาคำตอบที่ดีที่สุด ซึ่งมีตัวชี้วัดคือ ต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวมเฉลี่ย ซึ่งประกอบไปด้วย ต้นทุนการสั่งซื้อเฉลี่ย ต้นทุนการถือครองเฉลี่ย และต้นทุนเสียโอกาสในกรณีสินค้าขาดแคลนเฉลี่ย ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสามารถลดต้นทุนสินค้าคงคลังโดยรวมเฉลี่ยได้สูงสุด 73.43% โดยเฉพาะต้นทุนเสียโอกาสกรณีสินค้าขาดแคลนเฉลี่ย ซึ่งสามารถลดได้ถึง 85.30% สำหรับสินค้ารหัส G2654

นันทนีต์ (2552) งานวิจัยเรื่อง การจัดเรียงสินค้าในคลังสินค้าประเภทสินค้าแบ่งบรรจุเพื่อจัดส่งของบริษัทค้าปลีก ABC มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ ศึกษากระบวนการในการจัดเรียงสินค้าเพื่อเสนอแนวทางในการเลือกใช้วิธีการจัดเรียงสินค้าที่เหมาะสม โดยทำการวิเคราะห์หา

สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่เกิดจากการจัดเรียง ด้วยวิธีการทดลองจัดเรียงด้วยค่าทางสถิติ 5 ค่า คือ ความนิยม (POP), การหมุนเวียนสินค้า (TUR), ความเคลื่อนไหวของปริมาตร (VOL), ความหนาแน่นของการหยิบ (DEN), อัตราส่วนของปริมาตรของสินค้ากับอัตราการหมุนของสินค้า (COI) และ Simulate ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลการจัดเรียง ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่า การจัดเรียงสามารถลดเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้า และลดเวลาที่จะต้องสูญเสียไประหว่างรอจบงานได้อีกด้วย ซึ่งการที่สามารถลดเวลาในการจัดสินค้าทำให้สามารถเพิ่มความเร็วในการจัดสินค้าและประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดสินค้าในแง่ของค่าแรงที่ลดลงของพนักงานจัดสินค้าได้ และยังพบว่าการจัดเรียงด้วยค่า COI หรือค่าอัตราส่วนของปริมาตรของสินค้ากับอัตราการหมุนของสินค้า จะสามารถลดเวลาที่ใช้ในการจัดสินค้าได้มากที่สุด

ชาตรี (2554) งานวิจัยเรื่อง การวางแผนผัง เพื่อการจัดเก็บน้ำสุรา กรณีศึกษา บริษัทผลิตสุราแห่งหนึ่ง งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวางแผนผังการจัดเก็บสินค้าคงคลัง อาคารเก็บบ่มสุราถังไม้โอ๊ค เพื่อนำมาปรับปรุงการจัดเก็บสินค้าประเภทสุราถังไม้โอ๊คของกระบวนการผลิตสุราขาวและสุราบรั่นดี ในขั้นตอนการเก็บบ่ม เพื่อบริหารจัดการพื้นที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าให้สามารถใช้งานได้เต็มที่ และพนักงานสามารถทราบตำแหน่งและจำนวนสินค้าน้ำสุราแต่ละประเภทที่เก็บบ่มได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยการนำระบบการวางแผนผังการจัดเก็บสินค้ามาใช้ แบ่งพื้นที่ภายในอาคารเก็บบ่มตามประเภทสินค้าน้ำสุราที่เก็บบ่มและกำหนดเส้นทางเดินสำหรับพนักงานและรถยกให้ชัดเจน จากการแบ่งพื้นที่ทำให้พนักงานสามารถตรวจนับจำนวนสินค้า และทำการตรวจเช็คสภาพการรั่วซึมของถังไม้โอ๊คได้อย่างะสะดวกและคล่องตัวมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการเก็บบ่มน้ำสุราเมื่อครบอายุการเก็บบ่ม สามารถทำการสุ่มตรวจคุณภาพน้ำสุราได้ โดยที่พิจารณาให้ความสำคัญกับการเคลื่อนย้ายสินค้าเข้าและออก สินค้าที่เข้าก่อนต้องออกก่อน (FIFO)

เมธินี (2555) งานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัท ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งสภาพปัจจุบันของคลังสินค้ามีตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าไม่เหมาะสม ทำให้การใช้อรรถประโยชน์ของพื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การทำงานภายในคลังสินค้าเกิดความล่าช้า โดยผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่ส่งผลให้การดำเนินงานภายในคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้นและได้วิเคราะห์ตำแหน่งพื้นที่การวางสินค้าใหม่ในการจัดวางสินค้า โดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น ตามทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู ร่วมกับเครื่องมือโซลเวอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมแอด-อินของไมโครซอฟท์ เอ็กเซล เพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของการจัดวางสินค้า โดยมีการวัดประสิทธิภาพด้วย

การใช้ตัวแบบจำลองของกระบวนการทำงานภายในคลังสินค้าด้วยโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ (Arena Version 10.0) พบว่า ระยะเวลารวมเฉลี่ยในการดำเนินกิจกรรมลดลง 9.81% และการใช้ทรัพยากรในการดำเนินกิจกรรม โดยวัดจากการใช้ทรัพยากร 2 ชนิดด้วยกัน คือ การใช้งานของรถโฟล์คลิฟท์ ที่สามารถลดลง 9.30% และการใช้งานของโซนพื้นที่การจัดวางสินค้าต่อเวลาที่สามารถลดลง 13.33%

จากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า พบว่าจะมีการนำรูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่นิยมจะเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการใช้งาน เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในด้านต่าง ๆ เช่น ต้นทุนรวมในการจัดการคลังสินค้า ระยะทางรวมในการขนย้าย ระยะเวลารวมในการดำเนินงาน และความซับซ้อนของการจัดการคลังสินค้า เป็นต้น มีการใช้งานร่วมกับการวิเคราะห์ความสำคัญของสินค้าตามทฤษฎี ABC Analysis เพื่อให้ได้รูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมกับการดำเนินงานภายในคลังสินค้านั้นๆมากที่สุด ซึ่งในการวิจัยนี้จะเป็นการดำเนินการศึกษารูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าร่วมกับการบริหารพื้นที่ภายในคลังสินค้าภายใต้ความต้องการที่ไม่แน่นอนโดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์เพื่อความสะดวกและความรวดเร็วในการศึกษานั่นเอง

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง สินค้าหรือวัสดุที่เก็บรักษาไว้เพื่อการใช้งานหรือจำหน่ายในอนาคตนั้นจะต้องจัดหาสินค้ามาให้เพียงพอกับความต้องการในช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่เช่นนั้นแล้วอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อองค์กรได้ ไม่ว่าจะเป็นองค์กรเพื่อการผลิตหรือการให้บริการอาจมีสินค้าคงคลังจำนวนมากนับร้อยชนิดตั้งแต่วัสดุชิ้นเล็ก ๆ เช่น ดินสอ ปากกา กระดาษ หมุดเย็บกระดาษไปจนถึงวัสดุขนาดใหญ่ ๆ เช่น เครื่องจักร รถยนต์ และอุปกรณ์ เพื่อการก่อสร้าง โดยทั่วไปสินค้าคงคลังที่องค์กรแต่ละแห่งเก็บไว้ขึ้นอยู่กับลักษณะของกิจการที่องค์กรนั้นทำอยู่ในองค์กรที่ผลิตผลิตภัณฑ์จะเก็บสินค้าคงคลังในรูปของวัตถุดิบ เพื่อใช้ในการผลิตชิ้นส่วนของเครื่องจักรเครื่องมือเพื่อใช้ทดแทนในกรณีที่เกิดการเสียหายผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป ซึ่งอยู่ในระหว่างการผลิตและสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จเรียบร้อย แล้วรอการจำหน่ายห้างสรรพสินค้าจะต้องเก็บสินค้าคงคลังในรูปของสินค้าสำเร็จรูปเพื่อรอการจำหน่าย ส่วนโรงพยาบาลจะต้องเก็บสินค้าคงคลังในรูปของยารักษาโรค เครื่องมือทางการแพทย์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับการดูแลและรักษาพยาบาลคนไข้ ภายในโรงพยาบาลให้ทันกับความต้องการใช้งานซึ่งบางครั้งไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าจะต้องใช้เมื่อใดและเป็นจำนวนเท่าไร เป็นต้น

2.2.1 การจัดการสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์ในการสร้างความสมดุลในซัพพลายเชน เพื่อให้ระดับสินค้าคงคลังต่ำสุด โดยไม่กระทบต่อระดับการให้บริการ โดยปัจจัยนำเข้าของกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ วัตถุดิบ ชิ้นส่วนและวัสดุต่าง ๆ ที่เรียกรวมกันว่า “สินค้าคงคลัง” ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ใหญ่ที่สุดของต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดนอกจากนั้นการที่สินค้าคงคลังที่เพียงพอยังเป็นการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้ทันเวลา จึงเห็นได้ว่าสินค้าคงคลังมีความสำคัญต่อกิจกรรมหลักของธุรกิจเป็นอย่างมาก การบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพจึงส่งผลกระทบต่อผลกำไรจากการประกอบการโดยตรงและในปัจจุบันนี้มีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาจัดการข้อมูลของสินค้าคงคลัง เพื่อให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลามากยิ่งขึ้น การจัดซื้อสินค้าคงคลังมาในคุณสมบัติที่ตรงตามความต้องการ ปริมาณเพียงพอ ราคาเหมาะสม ทันเวลาที่ต้องการ โดยซื้อจากผู้ขายที่ไว้วางใจได้ และนำส่งยังสถานที่ที่ถูกต้องตามหลักการจัดซื้อที่ดีที่สุด เป็นจุดเริ่มต้นของการบริหารสินค้าคงคลัง การจัดการสินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการใหญ่ คือ

1) สามารถมีสินค้าคงคลังบริการลูกค้าในปริมาณที่เพียงพอและทันต่อความต้องการของลูกค้าเสมอ เพื่อสร้างยอดขายและรักษาระดับของส่วนแบ่งตลาดไว้

2) สามารถลดระดับการลงทุนในสินค้าคงคลังต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงด้วย

แต่วัตถุประสงค์สองข้อนี้จะขัดแย้งกันเอง เพราะการลงทุนในสินค้าคงคลังต่ำที่สุดมักจะต้องใช้วิธีลดระดับสินค้าคงคลังให้เหลือแค่เพียงพอใช้ป้อนกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้โดยไม่หยุดชะงัก แต่ระดับสินค้าคงคลังที่ต่ำเกินไปก็ทำให้บริการลูกค้าไม่เพียงพอหรือไม่ทันใจลูกค้าในทางตรงกันข้ามการถือสินค้าคงคลังไว้มากเพื่อผลิตหรือส่งให้ลูกค้าได้เพียงพอและทันเวลาเสมอทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังสูงขึ้น ดังนั้น การบริหารสินค้าคงคลังโดยรักษาความสมดุลของวัตถุประสงค์ทั้งสองข้อนี้จึงไม่ใช่เรื่องง่าย และเนื่องจากการบริหารการผลิตในปัจจุบันจะต้องคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลักสำคัญ ซึ่งการบริการลูกค้าที่ดีก็เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณภาพที่ดี ซึ่งทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงสุดด้วยจึงดูเหมือนว่าการมีสินค้าคงคลังในระดับสูงจะเป็นประโยชน์กับกิจการในระยะยาวมากกว่า เพราะจะรักษาลูกค้าและส่วนแบ่งตลาดได้ดี แต่อันที่จริงแล้วต้นทุนสินค้าคงคลังที่สูง ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงด้วยมีผลด้วยมีผลให้ไม่สามารถต่อสู้กับคู่แข่งในด้านราคาได้ จึงต้องทำให้ต้นทุนต่ำ คุณภาพดี และบริการที่ดีด้วยในขณะเดียวกัน

2.2.2 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง

ธุรกิจต่าง ๆ จะมีนโยบายในการเก็บสินค้าคงคลังไว้หลากหลายชนิด เพื่อหน้าที่งานในลักษณะที่แตกต่างกันไป ซึ่งจะได้อธิบายรายละเอียดในแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

1) สินค้าคงคลังตามฤดูกาลหรือสินค้าคงคลังตามที่คาดการณ์ การมีสินค้าคงคลังประเภทนี้เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่คาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นได้ สินค้าคงคลังที่ธุรกิจเก็บสำรองไว้นั้นเป็นการคาดการณ์ว่าจะมีความต้องการสินค้าเหล่านั้นในอนาคต ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากกิจกรรมส่งเสริมการขายที่จัดในแต่ละช่วงเวลา ความผันผวนตามช่วงฤดูกาล ได้แก่ โรงงานปิดเพื่อการซ่อมบำรุง เทศกาลหรือวันหยุดพักผ่อน เช่น กิจการต่าง ๆ ที่ผลิตสินค้าในลักษณะที่เป็นชุดของขวัญรูปแบบต่าง ๆ จะทำการวางแผนการผลิตตลอดทั้งปี เพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่คาดว่าจะขายชุดของขวัญได้ดีในช่วงเทศกาลต่าง ๆ ในเดือนธันวาคมไม่ว่าจะเป็นวันพ่อ วันคริสต์มาส วันขึ้นปี ใหม่ เป็นต้น

2) สินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยจากการเปลี่ยนแปลงระดับความต้องการเกินกว่าที่คาดการณ์ไว้ การมีสินค้าคงคลังในกรณีนี้เพื่อป้องกันปริมาณความต้องการของลูกค้าที่มีความเป็นไปได้ว่าอาจจะเปลี่ยนแปลงไปเกินกว่าที่ได้คาดการณ์ไว้ เช่น ร้านอาหารในกิจการอาจต้องมีการสำรองอาหารสดบางส่วนไว้เผื่อพนักงานมีการทำงานล่วงเวลาแบบเร่งด่วน เป็นต้น

3) ขนาดการสั่งซื้อหรือขนาดผลิตต่อครั้งของสินค้าคงคลัง หรือรอบวัฏจักรสินค้าคงคลัง การมีสินค้าคงคลังในกรณีนี้เป็นผลมาจากกิจการทำการสั่งซื้อหรือทำการผลิตในปริมาณที่มากเกินกว่าความต้องการที่จะใช้หรือขายในทันทีทั้งนี้เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากขนาดการสั่งซื้อหรือขนาดการผลิตที่ทำให้สามารถได้รับส่วนลดหรือประหยัดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยได้ เช่น เมื่อคุณต้องการดื่มน้ำชามะนาว 1 กล่อง แต่เมื่อเดินเข้าไปในร้านแล้วพบว่าถ้าคุณซื้อ 1 กล่อง จะจ่ายซื้อในราคากล่องละ 10 บาท แต่ถ้าซื้อ 3 กล่องจะจ่ายซื้อในราคาเพียง 25 บาทเท่านั้น ถ้าคุณตัดสินใจซื้อ 3 กล่อง ในครั้งนั้นหมายความว่าสินค้าที่เหลืออีก 2 กล่อง เป็นสินค้าคงคลังที่สำรองไว้เผื่อความต้องการบริโภคในอนาคต เป็นต้น

4) สินค้าคงคลังระหว่างการขนส่งเพื่อการจัดจำหน่าย การมีสินค้าคงคลังในกรณีนี้เป็นผลมาจากข้อจำกัดของกระบวนการในการขนส่งหรือขนย้ายสินค้าคงคลังระหว่างโรงงานกับคลังสินค้าที่กระจายอยู่ ณ สถานที่ตั้งต่าง ๆ การจัดส่งสินค้านั้นเป็นสิ่งที่อาจจะไม่สามารถทำได้ในทันทีที่มีความต้องการของสินค้าของลูกค้าแจ้งเข้ามาแต่ต้องรอให้สินค้าจากโรงงานมาส่งถึงคลังสินค้าหรือสาขาจัดจำหน่ายเสียก่อน

5) สินค้าคงคลังเพื่อป้องกันความเสี่ยงทางธุรกิจ วัตถุประสงค์ของการมีสินค้าคงคลังในกรณีนี้เนื่องจากต้องการป้องกันโอกาสทำกำไรหรือป้องกันผลขาดทุนจากเหตุการณ์ที่คาดการณ์ไม่ถึงเกี่ยวกับปัจจัยทางธุรกิจ ไม่ว่าจะเป็นการรวมกลุ่มกันของซัพพลายเออร์ที่จัดส่ง

สินค้า ปัจจัยจากการนัดหยุดงานของพนักงาน ปัจจัยจากระดับราคาที่เพิ่มขึ้น การสำรองสินค้าคงเหลือในลักษณะนี้เพื่อให้แน่ใจได้ว่ากิจการจะยังคงสามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะเกิดปัญหาทางธุรกิจแบบคาดไม่ถึงเกิดขึ้น

6) สินค้าคงคลังเพื่อการซ่อมบำรุงและการดำเนินงาน สินค้าประเภทนี้รวมถึงวัสดุสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษา ชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีเพื่อการเปลี่ยนทดแทน น้ำมันเครื่อง วัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการดำเนินงานแต่ละวัน เช่น ดินสอ ปากกา กระดาษโน้ต ลูกแม็ก กระดาษ กาว น้ำยาลบคำผิด เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าสินค้าคงคลังมีบทบาทที่หลากหลายในการดำเนินงานของแต่ละองค์กร ด้วยเหตุผลดังกล่าวกิจการต่าง ๆ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการพัฒนาการบริหารสินค้าคงคลัง และการประเมินผลงานการบริหารสินค้าคงคลังเพื่อการตัดสินใจว่าควรจะลงทุนในสินค้าคงคลังอย่างไรเพื่อให้เกิดต้นทุนพัสดุคงคลังต่ำสุด

2.2.3 การจัดผังในคลังสินค้า (Warehouse layout)

คำนาย (2547) อ้างใน ชาตรี (2554) การจัดผังในคลังสินค้าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการบริหารคลิงสินค้า เนื่องจากเป็นการตัดสินใจที่มีการลงทุนและส่งผลในระยะยาว เช่นเดียวกับการเลือกสถานที่จัดตั้งคลังสินค้า นอกจากนี้การจัดผังคลังสินค้ายังส่งผลต่อประสิทธิภาพของการจัดการภายในของคลังสินค้าและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอีกด้วย ในการเลือกรูปแบบการจัดผังคลังสินค้าที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ประกอบกัน เช่น ขนาดพื้นที่ของคลังสินค้าและความจำเป็นของความสะดวกรวดเร็วในการเลือกหยิบสินค้า

ประสิทธิภาพของการจัดผังคลังสินค้านั้นสามารถวัดได้จากการใช้สอยพื้นที่ที่จำกัดในการจัดเก็บสินค้าให้ได้ปริมาณมาก, ความสามารถในการหาสินค้าที่ต้องการได้อย่างรวดเร็ว, และระยะเวลาที่รถบรรทุกใช้ในการรอและขนถ่ายสินค้าที่มารับ (Turnaround Time)

องค์ประกอบหลักของคลังสินค้าโดยทั่วไป มีดังนี้คือ

1) Arrival Bay หรือลานจอดรถสำหรับรับสินค้า
2) Storage Area หรือบริเวณที่ใช้ในการเก็บรักษาสินค้า
3) Consolidation Area หรือบริเวณที่ใช้ในการรวบรวมสินค้า
4) Departure Bay หรือลานจอดรถส่งสินค้าออก
5) Materials Handling System หรือระบบขนย้ายสินค้า
6) Information System หรือระบบข้อมูลสารสนเทศภายในคลังสินค้า

พื้นที่ทำงานในส่วนของ Storage Area สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ Bulk Store เป็นพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าในระยะเวลานานพอสมควร

และมักเก็บในรูปแบบหีบห่อหรือเป็น Pallet และ Picking Store ซึ่งเป็นพื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าเพื่อการเลือกหยิบสินค้าเพื่อจัดส่งตามรายการคำสั่งของลูกค้า

การจัดผังบริเวณ Storage Area โดยทั่วไปแล้วสามารถทำได้ใน 2 ลักษณะ คือ แบบ Area System และแบบ Modified Area System การจัดแบบ Area System นั้นเป็นการจัดโดยใช้พื้นที่ในส่วนเดียวเป็นทั้ง Bulk Store และ Picking Store โดยมีการปรับความลึกและความสูงในการจัดเก็บสินค้าให้สามารถเก็บสินค้าได้ในปริมาณมากและในขณะเดียวกันให้สินค้าอยู่ในระดับที่สามารถเลือกหยิบได้สะดวก ส่วนการจัดผังแบบ Modified Area System นั้นเป็นการแยก Bulk Store และ Picking Store ออกจากกันเป็นสองบริเวณ โดยในส่วนของ Bulk Store จะเน้นจัดเก็บสินค้าในแนวลึกและสูงเพื่อให้จัดเก็บสินค้าได้ในปริมาณมากโดยลดความสะดวกในการเลือกหยิบสินค้า ในขณะที่บริเวณ Picking Store นั้นจะเน้นการจัดเก็บเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการเลือกหยิบสินค้า

การจัดผังแบบ Area System นั้นประหยัดพื้นที่มากกว่าแบบ Modified Area System เนื่องจากเป็นการใช้พื้นที่ในส่วนเดียวเพื่อประโยชน์ถึงสองอย่าง แต่เนื่องจากมีการปรับลักษณะการจัดเก็บเพื่อให้เก็บสินค้าได้ในปริมาณมาก จึงมีความสะดวกต่อการเลือกหยิบสินค้าน้อยกว่าการจัดผังแบบ Area System จึงเหมาะสำหรับคลังสินค้าที่มีอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover) ต่ำ ในขณะที่การจัดผังแบบ Modified Area System จะเหมาะสำหรับคลังสินค้าที่มีอัตราการหมุนเวียนของสินค้าคงคลังค่อนข้างสูง

นอกเหนือจากการเลือกรูปแบบผังบริเวณ Storage Area ที่เหมาะสมแล้ว ยังมีเทคนิคอื่นที่สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดผังคลังสินค้า เช่น ใช้ชั้นวางสินค้า (Racking) เพื่อเพิ่มปริมาณในการจัดเก็บและการออกแบบกระบวนการทำงาน (Operational Design) ควบคู่กับการจัดผังคลังสินค้า (เช่น วิธีการ Sequencing คือ การจัดเรียงสินค้าในบริเวณตามลำดับที่ปรากฏบนรายการเลือกหยิบสินค้าหรือ Picking List) เพื่อลดระยะเวลาในการเดินทางในคลังสินค้าและเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการเลือกหยิบสินค้าหรือการเลือกหยิบพิเศษ เพื่อลดระยะเวลาในการหยิบสินค้าออกจากแหล่งที่เก็บ

2.3 ทฤษฎีการแบ่งหมวดหมู่คงคลังด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบ ABC

การบริหารสินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการควบคุมสินค้าคงคลังมีต่ำสุดขณะที่สามารถรักษาระดับบริการลูกค้าได้ตามที่คาดหวังไว้บริษัทมักจะมีสินค้าคงคลังหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ งานระหว่างการผลิต หรือสินค้าสำเร็จรูปตลอดจนของใช้ในสำนักงาน ถ้าเราจะให้ความสำคัญในการควบคุมสินค้าคงคลังเหล่านี้อย่างใกล้ชิดทุกรายการก็จะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเสียเวลามาก สินค้าคงคลังบางประเภทที่มีการใช้ปริมาณมาก

แต่ราคาอาจจะต่ำ เช่น สินค้าจำพวกตะปู เส้นลวด สกรู เป็นต้น การให้ความสนใจอย่างใกล้ชิดกับสินค้าคงคลังประเภทนี้จะไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ แต่สินค้าคงคลังบางประเภทถึงแม้จะมีจำนวนการใช้ปริมาณน้อย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของสินค้าคงคลังทั้งหมด แต่มูลค่าอาจสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด การให้ความสนใจกับสินค้าประเภทนี้จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้คุ้มกับเวลาที่เสียไปมากกว่า การควบคุมสินค้าคงคลังควรจะพิจารณาถึงความสำคัญของพัสดุแต่ละประเภทด้วย โดยแบ่งออกเป็นประเภทที่มีความสำคัญมากและน้อยลงตามลำดับ

การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มสินค้าคงคลังตามความสำคัญ ซึ่งความหมายของความสำคัญของสินค้าคงคลังในที่นี้หมายถึง มูลค่า หรือราคาของสินค้าคงคลัง ผลกระทบจากการขาดมือ ตลอดจนปัญหาต่าง ๆ ได้แก่ ปัญหาในเรื่องของเวลานำ อายุการเก็บ ปัญหาคุณภาพ ปัญหาการจัดหา ฯลฯ โดยที่สินค้าคงคลังที่มีความสำคัญมากเราเรียกว่า เป็นประเภท A ส่วนที่มีความสำคัญรองลงไปจะเป็นประเภท B และประเภท C ตามลำดับ

Class A คือ สินค้าคงคลังที่มีความสำคัญมากมีมูลค่าคงคลังหมุนเวียนในรอบปีสูง ระยะเวลานำ (Lead Time) มาก และสามารถตรวจนับได้ง่าย

Class B คือ มีมูลค่าสินค้าคงคลังหมุนเวียนในรอบปี ปานกลางระยะเวลานำ (Lead Time) รองลงมาจาก Class A

Class C คือ มีมูลค่าสินค้าคงคลังหมุนเวียนในรอบปีต่ำ ระยะเวลานำ (Lead Time) น้อย และการตรวจนับทำได้ยาก

สำหรับการกำหนดเปอร์เซ็นต์ที่ใช้จำแนกสินค้าคงคลังออกเป็น Class ต่าง ๆ ควรจะเป็นเท่าไหร่นั้นขึ้นอยู่กับสภาพการของการมีสินค้าคงคลัง แต่ละบริษัทก็จะมีวิธีการ และแนวทางเป็นของตนเอง Magee and Boodman (1967) ได้ให้หลักเกณฑ์ในการแบ่งประเภทความสำคัญของสินค้าคงคลังไว้ดังนี้

Class A มีสินค้าคงคลังประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ของสินค้าคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าถึง 60-80 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

Class B มีสินค้าคงคลังประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ของสินค้าคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่า 15-25 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

Class C มีสินค้าคงคลังประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ของสินค้าคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าเพียง 5-10 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้าคงคลังทั้งหมด

James และ Jerry (1998) กล่าวว่า สินค้าที่จัดอยู่ในกลุ่ม A นั้นควรเป็นสินค้าที่องค์กรควรให้ความสำคัญและมีการตรวจติดตาม (Monitor) หรือการจัดการดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะเป็นสินค้าที่ขายดีและควรจัดตำแหน่งในการจัดเก็บให้อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกต่อการจัดเก็บและสะดวก

ต่อการ Pick มากที่สุด มากกว่าสินค้าประเภท B และ C แต่ทั้งนี้ในการใช้เกณฑ์ ABC นั้น อาจมีการจัดแบ่งกลุ่มสินค้าเป็นกลุ่มย่อยลงได้มากกว่า 3 อันดับ เช่น อาจจัดแบ่งเป็น A, B, C และ D ตามลำดับเพื่อเป็นการกระจายเปอร์เซ็นต์ของการเลื่อนที่ (Movement) หรือยอดขายของสินค้าในกลุ่ม A ออกมา เช่น สินค้าที่มีการเคลื่อนที่ (Movement) หรือมียอดขาย 50 เปอร์เซ็นต์ ให้จัดอยู่ในกลุ่ม A สินค้ากลุ่ม B เท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ สินค้ากลุ่ม C เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ และสินค้ากลุ่ม D เท่ากับ 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

2.3.1 ขั้นตอนในการแบ่งประเภทสินค้าคงคลังตามระบบ ABC

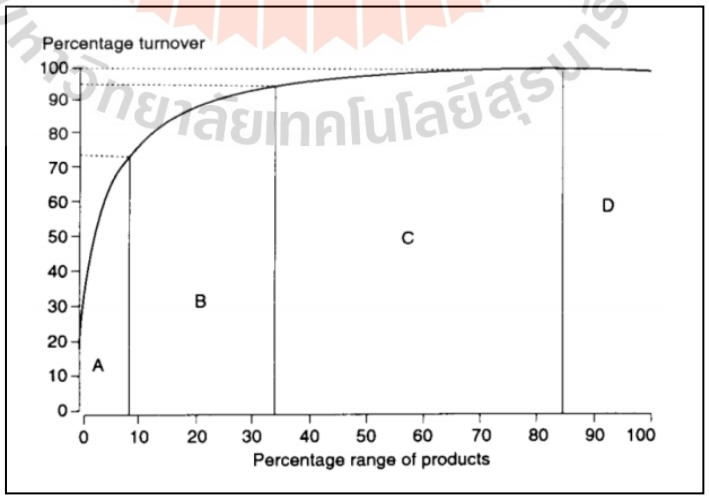
1) คำนวณหาปริมาณการใช้สินค้าคงคลังแต่ละประเภทในรอบ 1 ปี และหาราคาต่อหน่วยของสินค้าแต่ละประเภท

2) คำนวณหามูลค่าสินค้าคงคลังหมุนเวียนในรอบปีของสินค้าคงคลังในแต่ละประเภท โดยการคูณปริมาณการใช้สินค้าคงคลังแต่ละประเภทในรอบปีด้วยราคาสินค้าคงคลังนั้น

3) เรียงลำดับรายการสินค้าคงคลังแต่ละประเภทด้วยมูลค่าสินค้าคงคลังจากมากไปหาน้อย

4) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์สะสมของมูลค่าสินค้าคงคลังแต่ละประเภทที่ได้เรียงลำดับไว้ในขั้นตอนที่ 3

5) นำเปอร์เซ็นต์ที่คำนวณได้ในขั้นตอนที่ 4 มาสร้างกราฟโดยให้รายการสินค้าเป็นแกนนอนและให้เปอร์เซ็นต์สะสมของมูลค่าของสินค้าเป็นแกนตั้ง แล้วทำการแบ่งประเภทของสินค้าแต่ละประเภทให้อยู่ในกลุ่ม A, B และ C ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การวิเคราะห์สินค้าคงคลังด้วยระบบ ABC

(C.Y.D. Liu, Keith Ridgway, 1995)

การวิเคราะห์สินค้าคงคลังด้วยระบบ ABC สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งกรณีที่สินค้าคงคลังเป็นวัตถุดิบหรือเป็นสินค้าสำเร็จรูป โดยถ้าเป็นสินค้าที่เป็นวัตถุดิบ จะใช้มูลค่ารวมของราคาสินค้า แต่ถ้าเป็นสินค้าสำเร็จรูป จะนิยมใช้มูลค่ารวมของยอดขายเป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

2.3.2 วิธีการควบคุมสินค้าคงคลังในกลุ่มต่าง ๆ

การควบคุมสินค้าคงคลังแต่ละประเภทจำเป็นต้องมีมาตรการในการควบคุมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านการดำเนินงาน และการประหยัดค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมดังนี้

1. การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท A

1) มีการควบคุมอย่างใกล้ชิดและเข้มงวด ด้วยการลงบัญชีทุกครั้งที่มีการรับจ่ายให้เป็นไปอย่างถูกต้องและมีการตรวจสอบอยู่เสมอ เช่น ทุกสัปดาห์โดยตรวจนับจำนวนจริงเพื่อเปรียบเทียบกับจำนวนในบัญชี

2) ต้องระมัดระวังเรื่องของการกำหนดขนาดการสั่งซื้อและจุดสั่งซื้อ

3) การสำรองสินค้าปลอดภัยจะต้องอยู่ในระดับที่ทำให้ระดับการบริการดีเยี่ยม และสินค้าขาดแคลนน้อยที่สุด

4) บันทึกตามความเคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายการที่มีราคาสูง

5) ใช้เทคนิคที่เหมาะสมในการกำหนดนโยบายคงคลัง ส่วนใหญ่ใช้ระบบการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ)

6) ด้านการจัดซื้อควรหาผู้ขายไว้หลายรายเพื่อลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนสินค้าและสามารถเจรจาต่อรองราคาได้

2. การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท B

1) มีการควบคุมอย่างเข้มงวดปานกลางด้วยการลงบัญชีคุมยอดเสมอ

2) ความถี่ในการสั่งซื้อไม่บ่อยครั้งเท่ากับประเภท A

3) มีการตรวจสอบตามรอบเวลา อาทิเช่น ทุก ๆ 3 ถึง 4 เดือน หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

4) พยายามให้มีคงคลังสำรองให้เพียงพอ และมีสินค้าขาดแคลนได้บ้าง

5) ส่วนใหญ่ใช้ระบบการสั่งซื้อที่ประหยัด

3. การควบคุมสินค้าคงคลังประเภท C

1) เป็นสินค้าคงคลังที่มีมูลค่าต่ำ แต่มีจำนวนมาก

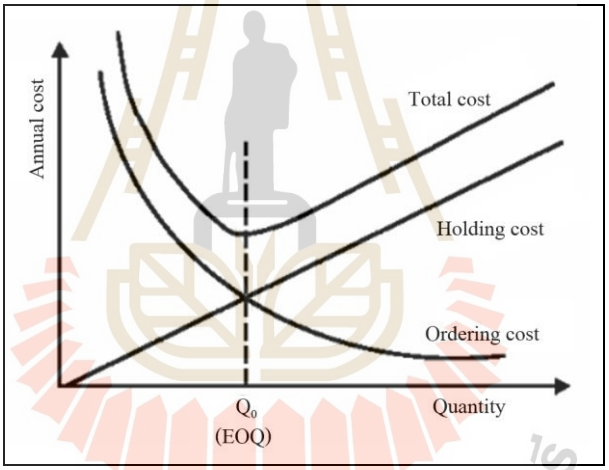
2) การควบคุมไม่จำเป็นต้องเข้มงวดมากนักอาจมีการตรวจสอบปีละครั้งหรือตรวจสอบเป็นครั้งคราว

3) ส่วนใหญ่ใช้ระบบการสั่งซื้อที่ประหยัดประเภทสองถาด (Two-bin System)

2.4 ทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับปริมาณสั่งซื้ออย่างประหยัด

2.4.1 ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ)

ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด การสั่งซื้อสินค้าในแต่ละครั้งจะสั่งในปริมาณหรือจำนวนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมนั้นเกิดจากค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) และค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า (Carrying Cost) โดยค่าใช้จ่ายสองตัวนี้จะแปรผกผันกัน โดยจะเห็นว่าถ้าขนาดการสั่งซื้อเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าใช้ จ่ายในการจัดเก็บเพิ่มขึ้นตาม แต่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อลดลง หรือถ้าขนาดของการสั่งซื้อลดลงจะทำให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บลดลงตาม แต่ทำให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อเพิ่มขึ้นนั่นเองแสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

(Heizer, J. & Render, B., 2005)

2.4.2 ข้อจำกัดของปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด มีดังนี้

1. ความต้องการสินค้ามีปริมาณแน่นอน เกิดขึ้นแบบต่อเนื่อง
2. ระยะเวลาในการสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้ามีระยะเวลาแน่นอน
3. ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าคงที่ไม่ว่าจะสั่งซื้อจำนวนเท่าไรหรือสั่งซื้อเมื่อใดก็ตาม
4. ราคาสินค้าต่อหน่วยคงที่ไม่ว่าจะสั่งซื้อจำนวนเท่าไรหรือสั่งซื้อเมื่อใดก็ตาม
5. ไม่มีการส่งคืนสินค้า
6. ไม่มีส่วนลดมาเกี่ยวข้อง

7. การสั่งซื้อทุกครั้งจะได้รับสินค้าโดยการจัดส่งเพียงครั้งเดียว

8. สินค้าไม่มีการขาดแคลน

2.4.3 สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด

1. ต้นทุนในการสั่งซื้อ เช่น การออกใบสั่งซื้อ การติดตามงานกับ Supplier

2. ต้นทุนการเก็บรักษา เช่น ค่าประกันภัยสินค้า ค่าเช่าโกดังสินค้า

3. อัตราการใช้สินค้าหรือการสั่งซื้อซ้ำ คำนวณจากการพยากรณ์ และ Lead Time โดย Reorder Point เป็นการตัดสินใจว่าจะทำการสั่งซื้ออีกเมื่อไหร่ ซึ่งอาจต้องมีการเผื่อ Safety Stock ไว้ระดับหนึ่ง เพื่อไม่ให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต

2.4.4 ประโยชน์ของปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด

1. ทำให้กิจการสามารถเผชิญกับความผันแปรของอุปสงค์ได้ โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาการขาดสต๊อค

2. ช่วยลดต้นทุนสินค้าเนื่องจากการสั่งซื้อในปริมาณมาก

3. ช่วยประหยัดต้นทุนการสั่งซื้อ

4. กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างสม่ำเสมอ ไม่หยุดชะงักในการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด สามารถหาได้จากจุดที่ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวมประหยัดที่สุด คือ จุดที่ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้ามีค่าเท่ากับจุดที่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า ดังนั้นเมื่อเราสามารถหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดได้ด้วยขั้นตอนดังนี้ (Heizer และ Render, 2005)

สร้างสมการเพื่อหาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อโดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี มีค่าเท่ากับ จำนวนครั้งของการสั่งซื้อต่อปี คูณด้วยค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง ดังนั้นสามารถหาค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปีได้ ดังสมการที่ 2.1

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี = จำนวนครั้งของการสั่งซื้อต่อปี × ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

= (ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี / ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง)

× ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปี = $(D / Q) \times P$ (2.1)

เมื่อ Q คือ ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง

D คือ ปริมาณความต้องการสินค้าต่อปี

P คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

H คือ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยต่อปี

สร้างสมการเพื่อหาค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า โดยกำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อปี มีค่าเท่ากับ ปริมาณสินค้าเฉลี่ยต่อปี คูณด้วยค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยต่อปี ดังนั้นสามารถหาค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อปีได้ดังสมการที่ 2.2

ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยต่อปี = ปริมาณสินค้าเฉลี่ยต่อปี × ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้า/หน่วย/ปี

= (ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง/2) × ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยต่อปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยต่อปี $= \left(\frac{Q}{2}\right) \times H$ (2.2)

จากจุดที่ค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลังรวมประหยัดที่สุดคือ จุดที่ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้ามีค่าเท่ากับจุดที่ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า ดังนั้น นำค่าใช้จ่ายทั้งสองมาเข้าสมการโดยกำหนดให้มีค่าเท่ากัน ดังสมการที่ 2.3

$$\left(\frac{D}{Q}\right) \times P = \left(\frac{D}{2}\right) \times H \quad (2.3)$$

ทำการแก้สมการเพื่อหาค่า Q ที่เป็นปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัด (EOQ) สมการที่ 2.6

$$2DP = Q^2 H \quad (2.4)$$

$$Q^2 = \frac{2DP}{H} \quad (2.5)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DP}{H}} \quad (2.6)$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.5 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

รุ่งรัตน์ (2551) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์ว่าเป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบจริง ภายใต้ข้อกำหนดต่าง ๆ ที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาปัญหาของระบบด้วยแบบจำลอง ซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลักการที่ใช้ในการจำลอง คือ การสร้างแนวทางในการตัดสินใจให้ระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาหรือปรับปรุง โดยปราศจากการรบกวนงานในระบบจริง ทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงและต้นทุนของการดำเนินงานอีกด้วย เทคนิคการจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลาย ทั้งในอุตสาหกรรมและงานบริการต่าง ๆ เช่น งานด้านธนาคาร งานบริการด้านการขนส่ง และงานด้านการศึกษากำลังการผลิต การจัดลำดับงาน และการจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น

2.5.1 ข้อดีของการจำลองสถานการณ์

1. แสดงถึงระบบการทำงานจริง
2. สามารถวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ
3. สามารถศึกษาอิทธิพลของแต่ละตัวแปรที่มีผลต่อระบบงานได้
4. สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์ โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ได้
5. ลดความเสี่ยงและการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า เนื่องจากสามารถทดสอบออกแบบระบบงานใหม่ได้ รวมทั้งแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระบบ
6. การวิเคราะห์ใช้เวลารวดเร็ว

2.5.2 ข้อเสียของการจำลองสถานการณ์

1. การสร้างตัวแบบจำลองนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองและต้องมีพื้นฐานทางสถิติ เพื่อสามรถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปปรับปรุงต่อไป โดยผู้วิเคราะห์ต้องเข้าใจระบบและมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้อง
2. เนื่องจากตัวแบบจำลองผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ
3. ผลที่ได้จากการจำลอง มักจะเป็นค่าประมาณ

2.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โปรแกรมอารีนา (ARENA Computer Program)

ปัจจุบันการจำลองสถานการณ์ได้นำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย เพื่อให้การจำลองระบบทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ซึ่งมีผู้ผลิตซอฟแวร์หลายแห่งให้ความสนใจและผลิตซอฟแวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจำลองสถานการณ์ เช่น โปรแกรม Promodel, โปรแกรม Process model และโปรแกรม ARENA เป็นต้น โดยโปรแกรม ARENA เป็นที่นิยมใช้เนื่องจากการใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยวิเคราะห์ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับการดำเนินงานในอนาคต ระบบงานที่นำโปรแกรม ARENA มาประยุกต์ใช้ (Vamanan et al., 2004) เช่น งานด้านการวางแผนการผลิต การวางแผนกำลังคน การวางแผนการใช้เครื่องจักร และวางแผนการขนส่ง, การบริการของธนาคาร, ตู้กดเงินอัตโนมัติ (ATMs) และตู้บริการฝากเงินอัตโนมัติ (Deposit Boxes)

หลักการทำงานของโปรแกรมอารีนา คือ การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ในลักษณะเป็น “ลำดับขั้น (Hierarchical)” จากการนำ “หน่วยย่อย (Module)” หลากหลายแบบอยู่ซึ่งรวมตัวกันอยู่ภายใต้รูปแบบของ “เท็มเพลต (Templates)” มาเชื่อมต่อกัน จากนั้นโปรแกรมจะสามารถถูกรัน (Run) ภายใต้ระบบการทำงานแบบ “กราฟฟิกแอนนิเมชั่น (Animation)” ทั้งแบบ 2 มิติ หรือ 3 มิติ ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเห็นมุมมองการทำงานที่ชัดเจนมากขึ้น (Drevna and Kasales, 1994; ชาติรส, 2551)

2.6.1 นิยามความหมายของคำในโปรแกรม Arena

Entity คือ วัตถุที่ผู้สร้างสนใจให้เคลื่อนที่ไปในระบบแล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะในระบบ เช่น วัตถุดิบเข้าในโรงงาน

Attribute คือ คุณลักษณะประจำตัวของวัตถุ มีไว้เพื่อแสดงเอกลักษณ์ให้วัตถุ เช่น สี ชื่อ ส่วนสูง เพศ ชนิดของลูกค้า โดยวัตถุทุกตัวจะมีคุณลักษณะประจำตัวติดตัวมาด้วยค่า (Value) ที่แตกต่างกัน เช่น ลูกค้าชั้นดี มีคุณลักษณะประจำตัวชื่อ Priority ติดตัวมาด้วยค่า เท่ากับ 1

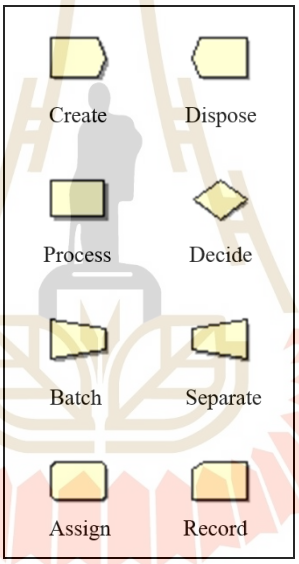
Variable คือ ชื่อตัวแปรที่วัตถุทุกชนิดสามารถใช้ร่วมกันได้ ตัวแปรนี้ไม่ได้ระบุติดตัวมาเหมือนคุณลักษณะประจำตัว แต่ตัวแปรนี้จะเปลี่ยนค่าเมื่อวัตถุผ่านเข้าไปในในหน่วยโมดูลที่ใส่สูตรตัวแปรไว้ เพื่อบอกสถานะของระบบ เช่น จำนวนสินค้าคงคลัง จำนวนลูกค้าในระบบ เป็นต้น

Resources คือ ทรัพยากรที่จะใช้ทำกิจกรรมร่วมกับวัตถุ ซึ่งวัตถุจะเรียกใช้ทรัพยากรนั้นได้เมื่อทรัพยากรนั้นว่างงาน (Seize resource) และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จสิ้นวัตถุนั้นจะปล่อยทรัพยากร (Release Resource) ให้ทรัพยากรนั้นว่าง เพื่อสามารถดำเนินกิจกรรมกับวัตถุถัดไปได้

Queues คือ แถวคอยที่วัตถุใช้คอย เนื่องจากทรัพยากรนั้นไม่ว่างใช้งาน

Event คือ เหตุการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะของระบบ การเข้ามาหรือออกไปของลูกค้า

โปรแกรม ARENA เป็นซอฟแวร์ที่นิยมใช้ เนื่องจากความสามารถของตัวโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้กับงานหลายประเภท และที่สำคัญคือ เป็นโปรแกรมที่ใช้ง่าย ผู้ใช้งานสามารถใช้ได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านภาษาโปรแกรม และโปรแกรม ARENA มีการใช้งานหลาย Template เช่น Basic process, Advanced process, Advanced Transfer และ Blocks เป็นต้น ซึ่งที่นิยมใช้ กันคือ Basic process เนื่องจากการทำงานไม่ซับซ้อนมากนัก และใน Template มีตัวอย่าง Module เพื่อแทนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.3 แทนการทำงานดังนี้



รูปที่ 2.3 หน่วยโมดูลโครงสร้างใน Basic Process

(ที่มา: โปรแกรม ARENA)

1) Create Module ใช้สำหรับเริ่มต้นสร้างวัตถุที่เราสนใจเข้ามาในแบบจำลอง เช่น ลูกค้าเดินเข้ามาในร้าน โดยวัตถุที่เราสนใจจะถูกสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบแผนตารางการมาถึงของวัตถุหรือช่วงเวลาระหว่างการมาถึงของวัตถุ เป็นข้อมูลใส่เข้าไปในหน่วยโครงสร้างนี้

2) Dispose Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จบการทำงานของวัตถุที่สนใจวัตถุจะออกจากแบบจำลองและเสร็จสิ้นการเก็บข้อมูลทางสถิติ เช่น ลูกค้าเดินออกจากร้าน

3) Process Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้ แสดงถึงกิจกรรมหรือกระบวนการหลักในตัวแบบจำลอง เช่น การให้บริการลูกค้า การบรรจุชิ้นงาน เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมอาจต้องใช้ทรัพยากรมากว่าหนึ่งตัว หรือไม่ต้องการใช้ทรัพยากรเพื่อจัดการกิจกรรมนั้นก็ได้

4) Assign Module เป็นหน่วยโครงสร้างใช้ สำหรับกำหนดค่าให้กับวัตถุที่เข้ามาในระบบ เช่น ค่าตัวแปร, คุณสมบัติประจำตัว, ชนิดของวัตถุ และภาพของวัตถุ เป็นต้น ซึ่งสามารถกำหนดหน้าที่ได้หลายหน้าที่ในหน่วยโมดูลเดียวกัน

5) Decide Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ช่วยในการตัดสินใจในระบบของตัวแบบจำลอง ซึ่งจะครอบคลุมการทำงานในการตัดสินใจโดยยึดหลักตามสภาวะหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งสภาวะ

6) Batch Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้จัดกลุ่มหรือรวมวัตถุที่สนใจไว้ด้วยกัน กลุ่มของสิ่งที่นำเข้าสามารถเป็นได้ทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร ถ้าการรวมกันเป็นแบบชั่วคราวต้องมีการแยกโดยใช้ Separate Module ก่อนที่จะออกจากระบบไปที่ Dispose Module วัตถุที่เข้าโมดูลนี้จะมีการเข้าคิวจนกระทั่งมีความต้องการเป็นการสร้างตัวแทนวัตถุใหม่

7) Separate Module เป็นหน่วยโครงสร้างที่ใช้ทั้งในการคัดลอกวัตถุที่เข้าโมดูลนี้ให้กลายเป็นหลายวัตถุเมื่อออกจากโมดูล หรือใช้ในการแยกก้อนวัตถุที่ถูกรวมมาก่อนหน้านี้ในโมดูล Batch

8) Record Module เป็นหน่วยโครงสร้างใช้สำหรับรวบรวมข้อมูลทางสถิติในแบบจำลอง เช่น เก็บข้อมูลวัตถุที่เข้ามา บันทึกเวลาที่วัตถุอยู่ในระบบ เป็นต้น

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า (Input Analyzer)

การศึกษาโดยอาศัยแบบจำลองสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากที่เกี่ยวกับตัวแบบจำลองคือข้อมูลนำเข้าที่เกี่ยวข้องกับระบบงานจริง เช่น ระบบแถวคอย ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญคือ เวลามาถึงของลูกค้าและเวลาในการให้บริการลูกค้าหรือถ้าต้องการศึกษาระบบสินค้าคงคลัง ข้อมูลนำเข้าคือปริมาณความต้องการสินค้า ช่วงเวลาการสั่งซื้อ และจุดสั่งซื้อ เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าเป็นการศึกษาถึงรูปแบบของข้อมูลที่นำเข้าว่ามีการแจกแจงรูปแบบใด ซึ่งลักษณะของข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นค่าไม่แน่นอน ไม่คงที่ และมีได้หลายค่า เมื่อสามารถวิเคราะห์รูปแบบของข้อมูลนำเข้าของระบบงานจริงได้จะทำให้การกำหนดข้อมูลนำเข้าให้กับแบบจำลองมีความชัดเจนขึ้น และสอดคล้องกับการทำงานของระบบงานจริง ทำให้ได้ผลลัพธ์จากการจำลองที่แสดงให้เห็นถึงการทำงานของระบบงานจริง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าจึงมีความสำคัญกับแบบจำลองมาก เพราะถ้าใส่รูปแบบการแจกแจงไม่ถูกต้อง ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองก็จะไม่ถูกต้องไปด้วย

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลนำเข้า

3.1.1 การเลือกและแบ่งกลุ่มสินค้า

เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ประกอบธุรกิจซุปเปอร์มาเก็ตขนาดเล็ก มีสาขาย่อยมากถึง 135 สาขา โดยงานวิจัยนี้เลือกศึกษาการจัดรูปแบบการจัดเก็บสินค้าของศูนย์กระจายสินค้าหลัก ซึ่งเป็นศูนย์กระจายสินค้าที่มีการจัดเก็บและส่งออกสินค้ามากที่สุดในศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมด และจากการทำการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า สินค้าประเภทนมเป็นสินค้าที่ขายดีมากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้จัดกลุ่มสินค้าประเภทนม 30 รายการที่มียอดขายสูงที่สุดด้วยวิธี ABC เพื่อเลือกมาเป็นสินค้าในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการแบ่งสินค้าด้วยวิธี ABC เป็นวิธีที่แบ่งประเภทความสำคัญของสินค้าคงคลัง โดยมีหลักการดังนี้

สินค้าคงคลังที่จัดอยู่ในกลุ่ม A คือ สินค้าที่มีมูลค่ารวม 70-80% ของสินค้าคงคลังทั้งหมดที่เลือกพิจารณา สินค้าคงคลังที่จัดอยู่ในกลุ่ม B คือ สินค้าที่มีมูลค่ารวม 15-20% ของสินค้าคงคลังทั้งหมดที่เลือกพิจารณา และสินค้าคงคลังที่จัดอยู่ในกลุ่ม C คือ สินค้าที่มีมูลค่ารวม 5-10% สินค้าคงคลังทั้งหมดที่เลือกพิจารณา โดยรายละเอียดการแบ่งกลุ่มประเภทสินค้าในงานวิจัยนี้ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจัดประเภทสินค้าด้วยวิธี ABC

ลำดับ	รายการสินค้า	ขาย (ลัง)	ราคาขายรวม (บาท)	ประเภท
1	Product A1	731.11	2,292,412.29	A
2	Product A2	828.30	2,165,561.02	A
3	Product A3	705.02	2,027,750.80	A
4	Product A4	691.20	2,027,132.21	A
5	Product A5	708.20	1,753,554.78	A
6	Product A6	810.30	1,742,564.76	A
7	Product A7	824.00	1,699,225.24	A
8	Product A8	277.10	1,666,942.63	A

ตารางที่ 3.1 การจัดประเภทสินค้าด้วยวิธี ABC (ต่อ)

ลำดับ	รายการสินค้า	ขาย (ลัง)	ราคาขายรวม (บาท)	ประเภท
9	Product A9	288.00	1,556,495.19	A
10	Product A10	510.20	1,495,245.31	A
11	Product A11	205.04	1,462,193.95	A
12	Product A12	258.02	1,449,979.70	A
13	Product A13	102.07	1,431,241.92	A
14	Product A14	79.20	1,402,629.79	A
15	Product A15	197.00	1,353,516.70	A
16	Product A16	140.10	1,312,745.27	A
17	Product A17	110.00	1,250,896.86	A
18	Product A18	238.10	1,242,658.59	A
19	Product A19	212.09	1,190,800.45	A
20	Product B1	163.30	1,188,484.93	B
21	Product B2	58.20	1,166,215.75	B
22	Product B3	14.30	1,152,432.44	B
23	Product B4	46.01	1,145,863.89	B
24	Product B5	39.20	1,101,287.25	B
25	Product B6	28.00	1,092,088.19	B
26	Product B7	33.30	1,090,061.42	B
27	Product B8	42.00	1,076,800.14	B
28	Product C1	51.30	1,066,927.62	C
29	Product C2	47.10	1,045,644.69	C
30	Product C3	32.00	1,043,236.76	C

จากการจัดประเภทสินค้าด้วยวิธี ABC จากสินค้าทั้งหมด 30 รายการ ซึ่งเป็นสินค้าประเภทนมที่มีราคาขายสูงที่สุดและมีผลต่อต้นทุนสินค้าคงคลังมากที่สุด แบ่งประเภทได้เป็น

1) สินค้าที่อยู่ในกลุ่ม A ทั้งหมด 19 รายการ ยอดขายรวม 30,523,547.46 บาท มูลค่าคิดเป็น 71.50%

2) สินค้าที่อยู่ในกลุ่ม B ทั้งหมด 8 รายการ ยอดขายรวม 9,013,234.01 บาท มูลค่าคิดเป็น 21.11%

3) สินค้าที่อยู่ในกลุ่ม C ทั้งหมด 3 รายการ ยอดขายรวม 3,155,809.07 บาท มูลค่าคิดเป็น 7.39%

3.1.2 การวิเคราะห์ความต้องการสินค้า

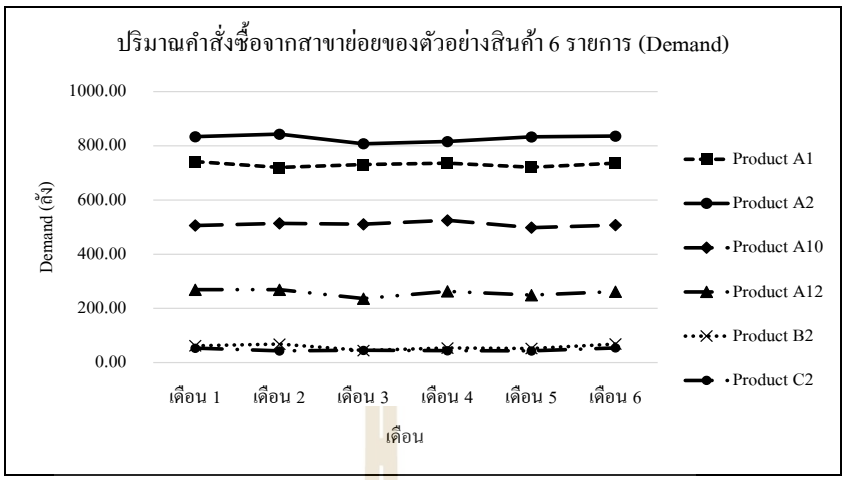
การวิเคราะห์ความต้องการสินค้า ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยเป็นระยะเวลา 6 เดือน เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มความต้องการสินค้า จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบมีแนวโน้มลักษณะเป็นเส้นตรง สามารถประมาณการความต้องการได้ แสดงให้เห็นว่าความต้องการสินค้าที่เข้ามามีปริมาณที่คงที่ไม่สูงมากเกินไปและไม่ต่ำมากเกินไปความมีความแกว่งตัวของข้อมูล สังเกตได้จากกราฟรูปที่ 3.1 เป็นแสดงปริมาณคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยของตัวอย่างสินค้า 6 รายการ ซึ่งสินค้าทั้ง 30 รายการที่ทำการพิจารณาในงานวิจัยนี้ก็พบว่ากราฟมีแนวโน้มลักษณะเป็นเส้นตรงเช่นกัน โดยข้อมูลที่ได้สามารถนำมาหาค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือนเพื่อใช้ในงานวิจัยนี้โดยไม่พิจารณา Safety Stock ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อย 6 เดือน และค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือน

รายการสินค้า	ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อย 6 เดือน						ค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือน (ลัง)
	1	2	3	4	5	6	
Product A1	736.33	731.33	742.00	720.00	736.00	721.00	731.11
Product A2	834.00	843.00	807.90	835.90	816.00	833.00	828.30
Product A3	708.00	720.00	699.00	710.00	708.06	685.06	705.02
Product A4	692.00	680.00	680.60	701.00	689.60	704.00	691.20
Product A5	714.60	711.60	719.00	694.00	700.00	710.00	708.20
Product A6	793.90	813.00	814.90	819.00	803.00	818.00	810.30
Product A7	824.00	824.00	824.00	834.00	799.00	839.00	824.00
Product A8	279.00	270.30	268.00	269.00	284.30	292.00	277.10
Product A9	301.00	301.00	262.00	291.00	287.00	286.00	288.00
Product A10	507.60	525.00	506.00	510.60	514.00	498.00	510.20
Product A11	208.00	217.00	211.12	196.00	217.00	181.12	205.04
Product A12	262.06	263.00	236.06	269.00	269.00	249.00	258.02

ตารางที่ 3.2 ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อย 6 เดือน และค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือน (ต่อ)

รายการสินค้า	ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อย 6 เดือน						ค่าเฉลี่ยความต้องการสินค้าต่อเดือน (ลัง)
	1	2	3	4	5	6	
Product A13	107.21	87.21	106.00	89.00	110.00	113.00	102.07
Product A14	80.60	90.00	74.60	80.00	73.00	77.00	79.20
Product A15	202.00	183.00	213.00	197.00	195.00	192.00	197.00
Product A16	154.30	127.00	141.00	130.00	152.30	136.00	140.10
Product A17	107.00	122.00	111.00	125.00	97.00	98.00	110.00
Product A18	240.00	241.00	223.30	241.30	251.00	232.00	238.10
Product A19	231.27	198.00	200.00	223.00	207.00	213.27	212.09
Product B1	168.90	165.00	166.90	155.00	168.00	156.00	163.30
Product B2	68.00	44.60	62.00	54.00	68.60	52.00	58.20
Product B3	10.90	18.00	12.00	19.90	11.00	14.00	14.30
Product B4	38.03	50.00	51.00	45.00	42.03	50.00	46.01
Product B5	39.60	39.00	42.60	37.00	38.00	39.00	39.20
Product B6	27.00	25.00	32.00	31.00	27.00	26.00	28.00
Product B7	30.90	37.90	34.00	32.00	30.00	35.00	33.30
Product B8	41.00	38.00	47.00	48.00	40.00	38.00	42.00
Product C1	46.00	51.90	55.90	52.00	49.00	53.00	51.30
Product C2	54.30	43.00	53.00	45.30	44.00	43.00	47.10
Product C3	27.00	41.00	34.00	28.00	36.00	26.00	32.00



รูปที่ 3.1 ปริมาณคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยของตัวอย่างสินค้า 6 รายการ

ในบทที่ 3 นี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) เพื่อให้ทราบปริมาณสั่งซื้อสินค้าที่เพียงพอต่อความต้องการในต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำที่สุด

2. วิเคราะห์เวลาการดำเนินงาน โดยการนำค่าปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อที่ 1 ไปแปลงเป็นระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับโปรแกรม ARENA ในการทำการทดลอง

3. ทำการคำนวณเวลาการดำเนินงานจากปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดในข้อที่ 1 ที่เปลี่ยนไปเป็นเพิ่มขึ้น-ลดลง 10% 15% และ 20% จะทำให้ได้ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดที่เพิ่มขึ้น-ลดลง 10% 15% และ 20% เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับโปรแกรม ARENA เพื่อให้ทราบช่วงเวลาการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

4. กำหนดรูปแบบการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์โปรแกรม ARENA เพื่อให้ทราบรูปแบบการจัดผังวางสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

คำย่อที่ใช้ในงานวิจัยมีดังนี้

1. Economic Order Quantity (EOQ) หมายถึง ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

2. Economic period time (EPT with EOQ) หมายถึง ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด

3. Period Time with Demand (PT with Demand) หมายถึง ระยะห่างของช่วงเวลาที่คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ

4. Across-Aisle Develop (AAD) หมายถึง วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 1

5. Diagonal Develop (DD) หมายถึง วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 2

6. Within-Aisle Develop (WAD) หมายถึง วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 3

7. Fixed Location Storage (Fixed) หมายถึง เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

8. Random Location Storage (Random) หมายถึง เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า

3.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity, EOQ) ในงานวิจัยนี้หมายถึงระยะเวลาการสั่งซื้อสินค้าที่มีปริมาณหรือจำนวนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุด ซึ่งค่าใช้จ่ายรวมนั้นเกิดจากต้นทุนในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) คือ ต้นทุนโดยเฉลี่ยในการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาสต๊อกในแต่ละครั้ง (หน่วยต่อครั้ง) เท่ากับ 21.60 บาทต่อครั้ง และต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า (Holding Cost) คิดจากอัตราดอกเบี้ยเงินจม กำหนดให้เท่ากับ 3% ของราคาสินค้าต่อหน่วย โดยการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดนี้ จะช่วยทำให้กิจการสามารถเผชิญกับความผันแปรของอุปสงค์ (Demand) ได้โดยไม่ทำให้เกิดปัญหาสินค้าขาดสต๊อก (Stock) มีข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ดังแสดงในตารางที่ 3.3

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \tag{3.1}$$

โดยที่ EOQ คือ ปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้ง

D คือ ความต้องการสินค้าหนึ่งรายการต่อปี (หน่วย)

H คือ ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลังต่อหน่วยต่อช่วงเวลา (บาท) 3%

S คือ ต้นทุนในการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท)

ตัวอย่างเช่น Product A1 มีความต้องการสินค้าต่อเดือนเท่ากับ 731.11 ลัง มีราคาขายปลีกเท่ากับ 3,315.52 บาทต่อลัง มีต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคิดเป็น 3% ของราคาปลีกของ

สินค้าเท่ากับ 94.07 บาท และมีต้นทุนในการสั่งซื้อต่อครั้งเท่ากับ 21.60 บาท จะได้ว่า Product A1 มีปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัดเท่ากับ 63 ลัง เป็นต้น

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด

ลำดับ	รายการสินค้า	ความต้องการสินค้าต่อเดือน (D) (ลัง)	ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วย (H) (บาท)	ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) (ลัง)
1	Product A1	731.11	94.07	63
2	Product A2	828.30	78.43	74
3	Product A3	705.02	86.28	65
4	Product A4	691.20	87.98	64
5	Product A5	708.20	74.28	70
6	Product A6	810.30	64.52	81
7	Product A7	824.00	61.86	83
8	Product A8	277.10	180.47	28
9	Product A9	288.00	162.13	30
10	Product A10	510.20	87.92	55
11	Product A11	205.04	88.56	54
12	Product A12	258.02	88.96	53
13	Product A13	102.07	149.60	32
14	Product A14	79.20	68.64	68
15	Product A15	197.00	88.06	52
16	Product A16	140.10	90.70	50
17	Product A17	110.00	102.67	43
18	Product A18	238.10	65.86	67
19	Product A19	212.09	175.89	24
20	Product B1	163.30	81.22	53
21	Product B2	58.20	99.31	43
22	Product B3	14.30	149.99	28
23	Product B4	46.01	72.81	58

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (ต่อ)

ลำดับ	รายการสินค้า	ความต้องการสินค้าต่อเดือน (D) (ลัง)	ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วย (H) (บาท)	ปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) (ลัง)
24	Product B5	39.20	110.83	37
25	Product B6	28.00	65.39	63
26	Product B7	33.30	76.05	54
27	Product B8	42.00	95.29	43
28	Product C1	51.30	149.36	27
29	Product C2	47.10	79.81	51
30	Product C3	32.00	134.21	30

3.2.2 การวิเคราะห์เวลาการดำเนินงาน

1. เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท หมายถึง ระยะห่างของช่วงเวลาที่จะมีสินค้าเข้ามาจัดเก็บในระบบโดยจะเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตัวอย่างการคำนวณเช่น สินค้า Product A1 มีความต้องการสินค้าต่อเดือนเท่ากับ 731.11 ลัง มีการจัดเก็บสินค้าไว้บนพาเลทสามารถจัดเก็บสินค้า Product A1 ได้ 30 ลังต่อ 1 พาเลท จะได้ว่ามียอดขายต่อเดือนคิดเป็น 731.11/30 = 24.37 พาเลท ในช่องจัดเก็บของชั้นในคลังสินค้าสามารถจัดเก็บสินค้าได้ช่องละ 2 พาเลท ซึ่ง Product A1 มีปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) เท่ากับ 63 ลัง คิดเป็น 63/30 = 2.12 พาเลท คิดเป็นจำนวนครั้งที่สั่งซื้อที่ประหยัดต่อเดือนเท่ากับ 24.37/2.12 = 11.52 ครั้ง จะได้ว่าระยะห่างของวันที่ต้องสั่งซื้อสินค้าเข้ามาเก็บเท่ากับ 30/11.52 = 2.60 วัน ดังนั้นระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (ETP with EOQ) ของสินค้า Product A1 เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท จึงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $(2.60 \times 2)/2.12 = 2.46$ วัน

ตารางที่ 3.4 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียล เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน)

รายการสินค้า	**จำนวนลังต่อพาเลท**	**EOQ (พาเลท)**	**ความต้องการสินค้าต่อเดือน (พาเลท)**	**ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้อ คำนวณจากปริมาณ EOQ (วัน)**	**ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท (วัน)**
A1	30	2.12	24.37	2.60	EXPO (2.46)
A2	35	2.11	23.67	2.68	EXPO (2.54)
A3	30	2.17	23.50	2.77	EXPO (2.55)
A4	35	1.82	19.75	2.77	EXPO (3.04)
A5	35	2.01	20.23	2.98	EXPO (2.97)
A6	35	2.31	23.15	2.99	EXPO (2.59)
A7	35	2.37	23.54	3.03	EXPO (2.55)
A8	40	0.71	6.93	3.05	EXPO (8.66)
A9	30	1.01	9.60	3.16	EXPO (6.25)
A10	25	2.19	20.41	3.23	EXPO (2.94)
A11	35	1.54	3.42	3.26	EXPO (4.24)
A12	45	1.19	8.60	3.28	EXPO (5.52)
A13	40	0.79	1.89	3.30	EXPO (8.36)
A14	30	2.27	2.26	3.33	EXPO (2.94)
A15	35	1.49	5.63	3.39	EXPO (4.55)
A16	30	1.66	4.67	3.44	EXPO (4.15)
A17	25	1.72	4.58	3.53	EXPO (4.10)
A18	40	1.67	4.41	3.54	EXPO (4.24)
A19	40	0.61	7.07	3.61	EXPO (11.82)
B1	45	1.18	3.40	3.62	EXPO (6.15)
B2	30	1.43	1.66	3.65	EXPO (5.11)
B3	40	0.71	0.60	3.67	EXPO (10.41)

ตารางที่ 3.4 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียล เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน) (ต่อ)

รายการสินค้า	**จำนวนลังต่อพาเลท**	**EOQ (พาเลท)**	**ความต้องการสินค้าต่อเดือน (พาเลท)**	**ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้อ คำนวณจากปริมาณ EOQ (วัน)**	**ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท (วัน)**
B4	48	1.21	1.53	3.68	EXPO (6.10)
B5	25	1.49	1.12	3.76	EXPO (5.03)
B6	40	1.58	0.50	3.77	EXPO (4.79)
B7	54	1.00	1.39	3.78	EXPO (7.53)
B8	40	1.07	1.20	3.80	EXPO (7.08)
C1	35	0.78	1.71	3.82	EXPO (9.80)
C2	54	0.94	0.98	3.86	EXPO (8.24)
C3	35	0.86	0.67	3.86	EXPO (9.01)

2. ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการทดลอง เพิ่ม-ลด เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท หมายถึง การทดลองเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาจัดเก็บในระบบอ้างอิงจากปริมาณสั่งซื้ออย่างประหยัดที่เพิ่มขึ้นและลดลง 10%, 15% และ 20% เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าให้กับโปรแกรม ARENA เพื่อให้ทราบช่วงเวลาการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ ที่ทำให้เกิดต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด มีข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน)

รายการสินค้า	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (วัน) คำนวณจากสมการ EOQ (EPT with EOQ)						
	-20%	-15%	-10%	0	+10%	+15%	+20%
Product A1	1.97	2.09	2.22	2.46	2.71	2.83	2.95
Product A2	2.03	2.16	2.28	2.54	2.79	2.92	3.04
Product A3	2.04	2.17	2.30	2.55	2.81	2.94	3.06
Product A4	2.43	2.58	2.73	3.04	3.34	3.49	3.65
Product A5	2.37	2.52	2.67	2.97	3.26	3.41	3.56
Product A6	2.07	2.20	2.33	2.59	2.85	2.98	3.11
Product A7	2.04	2.17	2.29	2.55	2.80	2.93	3.06
Product A8	6.93	7.36	7.80	8.66	9.53	9.96	10.39
Product A9	5.00	5.31	5.63	6.25	6.88	7.19	7.50
Product A10	2.35	2.50	2.65	2.94	3.23	3.38	3.53
Product A11	3.39	3.60	3.82	4.24	4.66	4.88	5.09
Product A12	4.42	4.69	4.97	5.52	6.07	6.35	6.63
Product A13	6.69	7.11	7.53	8.36	9.20	9.62	10.03
Product A14	2.35	2.50	2.64	2.94	3.23	3.38	3.52
Product A15	3.64	3.87	4.10	4.55	5.01	5.24	5.47
Product A16	3.32	3.52	3.73	4.15	4.56	4.77	4.97
Product A17	3.28	3.49	3.69	4.10	4.51	4.72	4.92
Product A18	3.39	3.60	3.82	4.24	4.66	4.88	5.09
Product A19	9.45	10.04	10.64	11.82	13.00	13.59	14.18
Product B1	4.92	5.23	5.54	6.15	6.77	7.07	7.38
Product B2	4.09	4.34	4.60	5.11	5.62	5.88	6.13
Product B3	8.33	8.85	9.37	10.41	11.45	11.97	12.49
Product B4	4.88	5.19	5.49	6.10	6.71	7.02	7.32
Product B5	4.03	4.28	4.53	5.03	5.54	5.79	6.04

ตารางที่ 3.5 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัดแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อสั่งซื้อครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราเข้าเฉลี่ยของสินค้า (วัน) (ต่อ)

รายการสินค้า	**ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (วัน) คำนวณจากสมการ EOQ (EPT with EOQ)**						
Product B6	3.83	4.07	4.31	4.79	5.27	5.51	5.75
Product B7	6.03	6.40	6.78	7.53	8.29	8.66	9.04
Product B8	5.66	6.02	6.37	7.08	7.79	8.14	8.50
Product C1	7.84	8.33	8.82	9.80	10.78	11.27	11.76
Product C2	6.59	7.01	7.42	8.24	9.07	9.48	9.89
Product C3	7.20	7.65	8.10	9.01	9.91	10.36	10.81

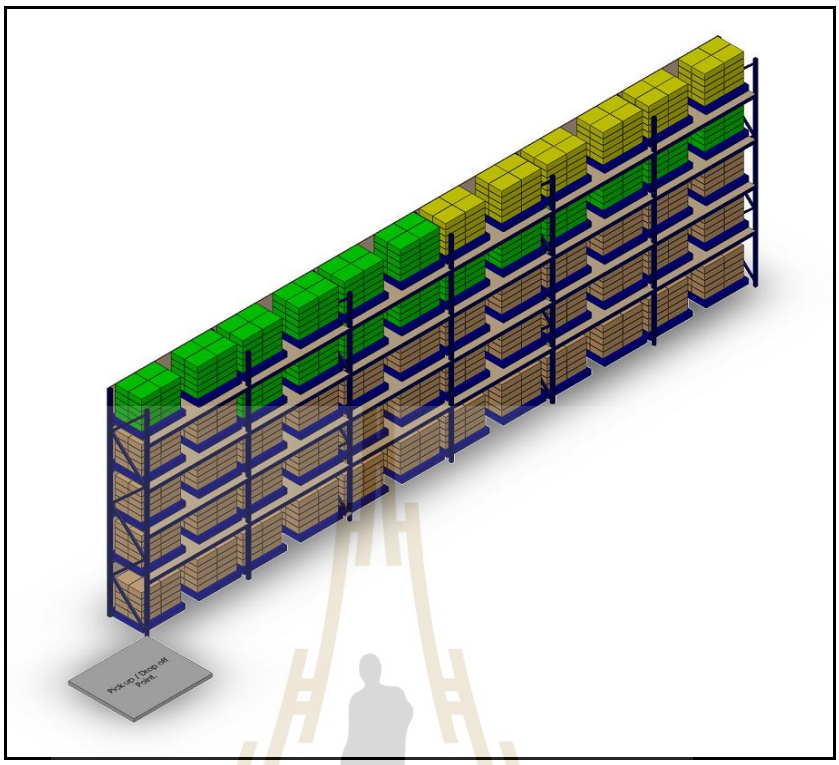
3.2.3 รูปแบบการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า

งานวิจัยนี้ได้กำหนดรูปแบบการจัดเก็บสินค้าประเภทนม 30 รายการ ในคลังสินค้าโดยการใช้รูปแบบการจัดเก็บสินค้า (Product inventory Layout, PIL) ด้วยวิธีฮิวริสติก 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 Across-Aisle Develop, วิธีที่ 2 Diagonal Develop และวิธีที่ 3 Within-Aisle Develop ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) และรูปแบบที่สองจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) ในการจัดเก็บสินค้า 1 ล็อค ซึ่งใน 1 ล็อคมีช่องสำหรับจัดเก็บสินค้าทั้งหมด 30 ช่อง และใน 1 ช่อง จัดเก็บสินค้าได้ 2 พาเลท และนำไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA เพื่อหาระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Total Distance of Storage), เวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Time), ปริมาณสินค้าที่ขาดส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้า (Lost Product), จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) และร้อยละของอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation), ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost), ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost), ต้นทุนการจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) และต้นทุนรวม (Total Cost) ซึ่งจะทำให้ได้รูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

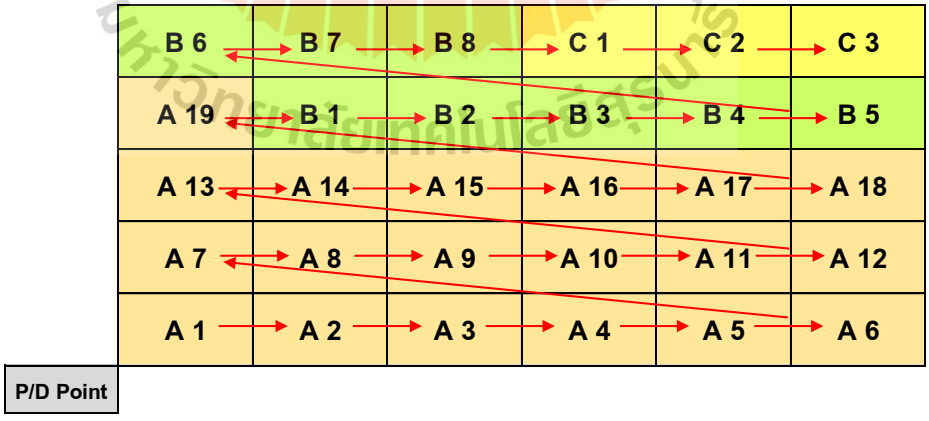
เงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ ในรูปแบบที่หนึ่งผู้วิจัยได้ทำการแบ่งปริมาณพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าตามจำนวนของสินค้าแต่ละประเภท คือ สินค้าประเภท A มี 19 รายการ ดังนั้นจึงกำหนดให้พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A จำนวน 19 ช่อง สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4 สินค้าประเภท B มี 8 รายการ ดังนั้นจึงกำหนดให้พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท B จำนวน 8 ช่องสำหรับสินค้าประเภท B เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 และสินค้าประเภท C มี 3 รายการ ดังนั้นจึงกำหนดให้พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท C จำนวน 3 ช่องสำหรับเก็บสินค้าประเภท C เท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 3.7 และรูปที่ 3.8 รูปแบบที่สองจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่ว่างที่ใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้ามากที่สุดให้เลือกเข้าจัดเก็บสินค้าก่อน มีขั้นตอนการเลือกลำดับตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบดังแสดงในตารางที่ 3.6 และมีรูปแบบของคลังสินค้าดังแสดงในรูปที่ 3.9, รูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

	25	26	27	28	29	30
	19	20	21	22	23	24
	13	14	15	16	17	18
	7	8	9	10	11	12
	1	2	3	4	5	6
P/D Point						

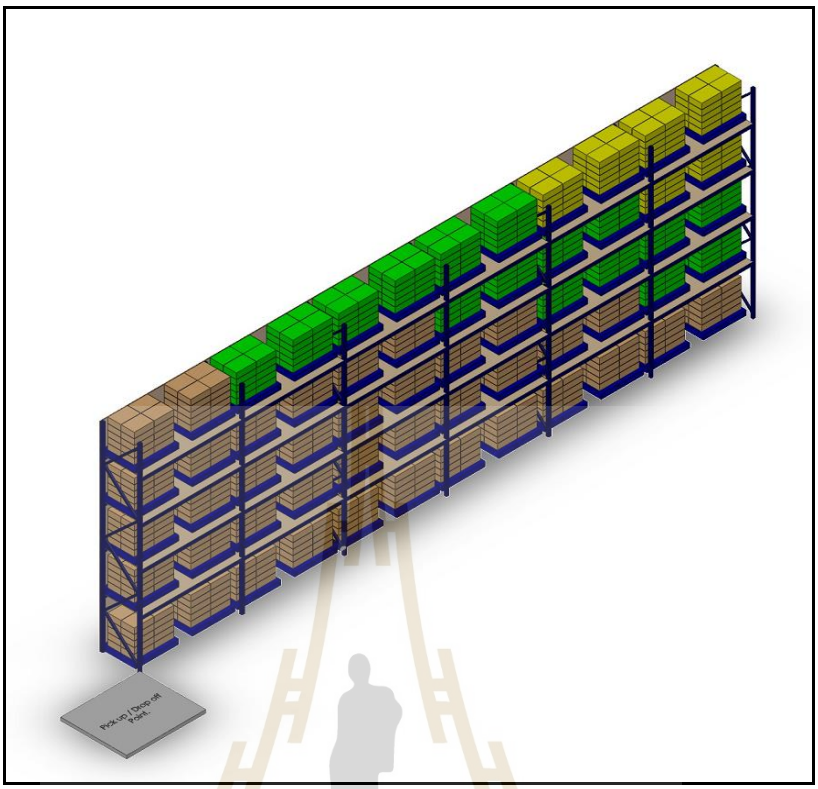
รูปที่ 3.2 ตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าในการทำการวิจัย



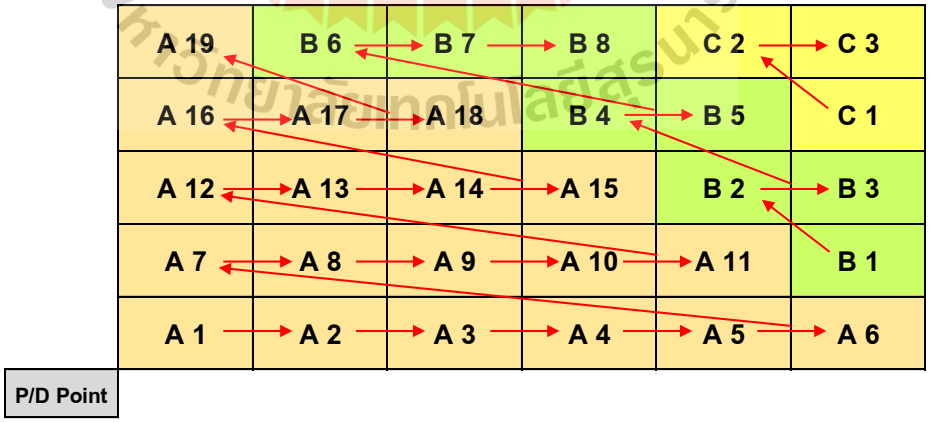
รูปที่ 3.3 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)



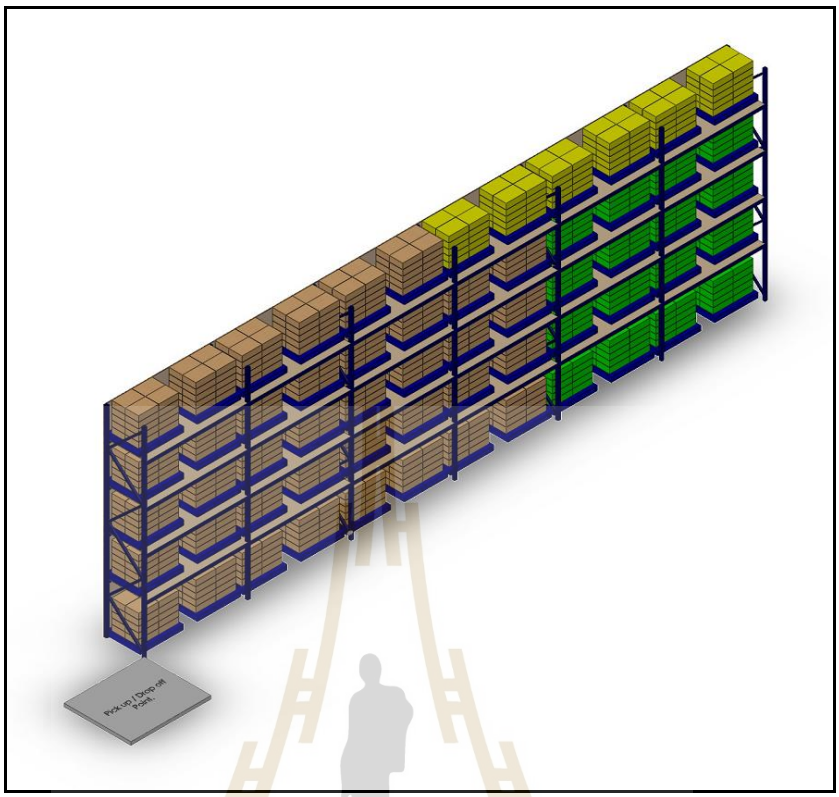
รูปที่ 3.4 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)



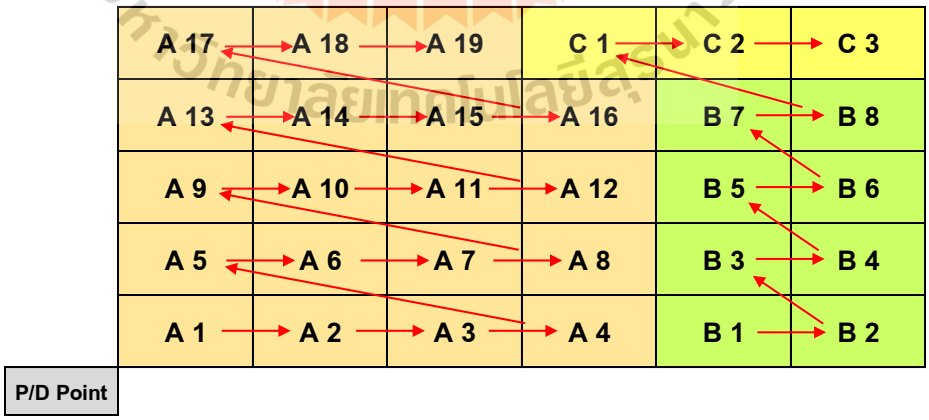
รูปที่ 3.5 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)



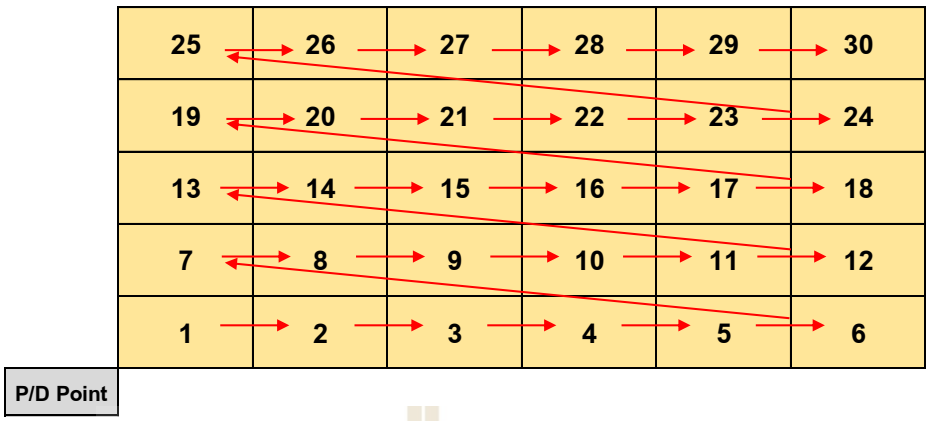
รูปที่ 3.6 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)



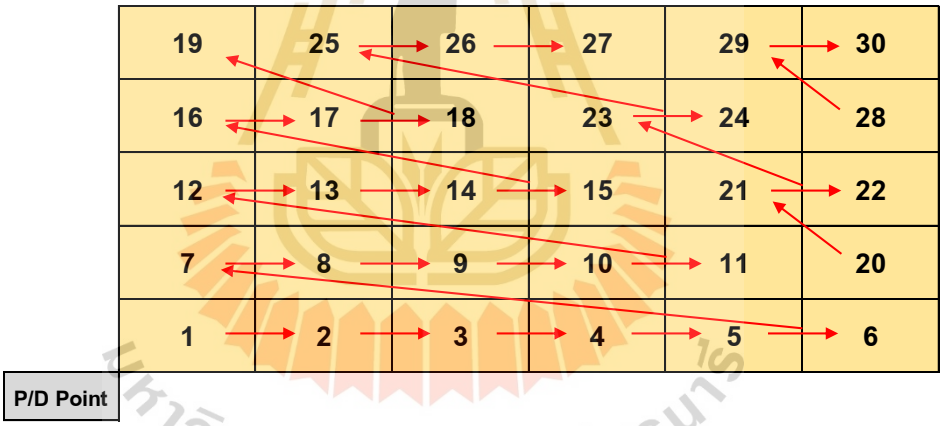
รูปที่ 3.7 การแบ่งพื้นที่จัดเก็บสินค้าในคลังสินค้ารูปแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)



รูปที่ 3.8 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage)

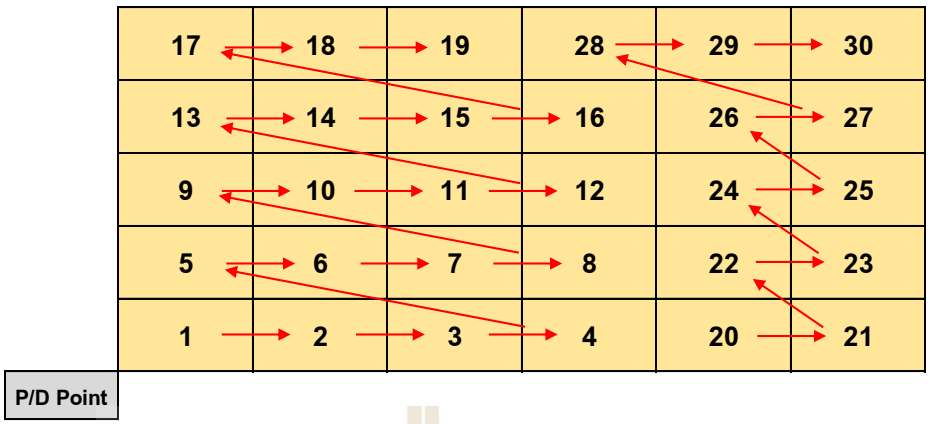


รูปที่ 3.9 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage)



รูปที่ 3.10 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.11 ลำดับการนำสินค้าเข้าจัดเก็บในคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop โดยมีเงื่อนไขไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage)

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเลือกลำดับตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบ

ช่องเก็บสินค้า	ลำดับการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องจัดเก็บสินค้า		
	Across-Aisle Develop	**Diagonal Develop**	**Within-Aisle Develop**
A1	1	1	1
A2	2	2	2
A3	3	3	3
A4	4	4	4
A5	5	5	7
A6	6	6	8
A7	7	7	9
A8	8	8	10
A9	9	9	13
A10	10	10	14
A11	11	11	15
A12	12	13	16
A13	13	14	19
A14	14	15	20

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.6 ขั้นตอนการเลือกลำดับตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบ (ต่อ)

ช่องเก็บสินค้า	ลำดับการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องจัดเก็บสินค้า		
	Across-Aisle Develop	Diagonal Develop	Within-Aisle Develop
A15	15	16	21
A16	16	19	22
A17	17	20	25
A18	18	21	26
A19	19	25	27
B1	20	12	5
B2	21	17	6
B3	22	18	11
B4	23	22	12
B5	24	23	17
B6	25	26	18
B7	26	27	23
B8	27	28	24
C1	28	24	28
C2	29	29	29
C3	30	30	30

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลระยะทางและระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าในแต่ละช่องด้วยรถโฟล์คลิฟท์ และนำข้อมูลเวลาที่ได้มาแปลงให้เป็นข้อมูลระยะทางเฉลี่ยที่ใช้ในการในการจัดเก็บสินค้าในช่องจัดเก็บสินค้าแต่ละช่อง โดยงานวิจัยนี้สมมติฐานให้รถโฟล์คลิฟท์มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน

ตารางที่ 3.7 ระยะทางจากจุดรับ-ส่งสินค้าถึงตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบ

ช่องเก็บสินค้า	ระยะทางจากจุดรับ-ส่งสินค้าถึงตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้า (เมตร)		
	Across-Aisle Develop	**Diagonal Develop**	**Within-Aisle Develop**
A1	10	10	10
A2	15	15	15
A3	20	20	20
A4	25	25	25
A5	30	30	54
A6	35	35	59
A7	54	54	64
A8	59	59	69
A9	64	64	84
A10	69	69	89
A11	74	74	94
A12	79	84	99
A13	84	89	113
A14	89	94	118
A15	94	99	123
A16	99	113	128
A17	104	118	142
A18	109	123	147
A19	113	142	152
B1	118	79	30
B2	123	104	35
B3	128	109	74
B4	133	128	79
B5	138	133	104
B6	142	147	109
B7	147	152	133

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.7 ระยะทางจากจุดรับ-ส่งสินค้าถึงตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้าของรูปแบบการจัดเก็บสินค้าแต่ละรูปแบบ (ต่อ)

ช่องเก็บสินค้า	ระยะทางจากจุดรับ-ส่งสินค้าถึงตำแหน่งช่องจัดเก็บสินค้า (เมตร)		
	Across-Aisle Develop	**Diagonal Develop**	**Within-Aisle Develop**
B8	152	157	138
C1	157	138	157
C2	162	162	162
C3	167	167	167

3.3 สร้างแบบจำลอง

ในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลไปวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลยอดขายสินค้า ข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการจัดเก็บสินค้าในแต่ละช่อง และเพื่อเปรียบเทียบรูปแบบการจัดเก็บสินค้า (Product inventory Layout, PIL) ด้วยวิธีฮิวริสติก 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 Across-Aisle Develop, วิธีที่ 2 Diagonal Develop และวิธีที่ 3 Within-Aisle Develop ด้วยการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท และรูปแบบที่สองจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า ที่ได้ทำการออกแบบ ซึ่งในแต่ละรูปแบบการจัดเก็นสินค้าจะมีลำดับการนำสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องจัดเก็บสินค้าที่แตกต่างกัน เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองในโปรแกรม ARENA มีคำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 คำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

Notation	Description
I	จำนวนตำแหน่งสำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A (I=19)
J	จำนวนตำแหน่งสำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท B (J=19)
K	จำนวนตำแหน่งสำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท C (K=19)
i	ตัวบ่งชี้ตำแหน่งจัดเก็บของสินค้าประเภท A (i = 1, 2, … I)
j	ตัวบ่งชี้ตำแหน่งจัดเก็บของสินค้าประเภท B (j = 1, 2, … J)
k	ตัวบ่งชี้ตำแหน่งจัดเก็บของสินค้าประเภท C (j = 1, 2, K)

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาปัญหาการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าและได้ทำการออกแบบรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 วิธี ด้วยเงื่อนไขพื้นที่จัดเก็บสินค้า 2 รูปแบบ เพื่อหารูปแบบการจัดเก็บสินค้าที่เหมาะสมในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีสมมติฐานดังนี้

1) ศึกษาสินค้าประเภทนม 30 รายการที่มียอดขายสูงที่สุดจากสินค้าทั้งหมด

2) กำหนดจำนวนพื้นที่จัดเก็บสินค้าเป็นชั้นวางสินค้า ที่มีจำนวนช่องจัดเก็บสินค้าเท่ากับ 30 ช่อง โดยแต่ละช่องเก็บสินค้าได้ 2 พาเลท

3) ปริมาณความต้องการสินค้าของสาขาย่อยมีความไม่แน่นอน สามารถหารูปแบบการแจกแจงได้ โดยพิจารณารูปแบบการแจกแจงแบบเอ็กโพเนนเชียล

4) ไม่พิจารณาสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

5) อุปกรณ์การขนส่งมีอย่างไม่จำกัด

6) เวลาที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากจุดรับ-ส่งสินค้าไปยังช่องจัดเก็บสินค้ามีความเร็วคงที่ที่ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

7) เวลาในการขนส่งเพื่อจัดเก็บสินค้าแต่ละช่องไม่แน่นอน สามารถหารูปแบบการแจกแจงได้

การสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม ARENA ได้จำลองสถานการณ์การทำงาน 365 วัน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง โดยมีการรันซ้ำจำนวน 10 รอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์จะพิจารณาตามวัตถุประสงค์คือ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมร่วมกับรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า มีจุดประสงค์เพื่อลดระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าภายในคลังเก็บสินค้า และลดต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า มีแผนผังโดยรวม การทำงานของโปรแกรม ARENA ดังแสดงในรูปที่ 3.12

3.4 วิธีการเขียนโปรแกรมและการรันโปรแกรม

3.4.1 อธิบายระบบ

1) เมื่อสินค้าเข้าสู่ระบบ โดยสินค้าจะถูกกำหนดให้สั่งเข้ามา Stock ตาม EOQ ของสินค้าแต่ละรายการ โดยสินค้าจะเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท

2) โปรแกรมจะทำการกำหนดประเภทของสินค้าที่เข้ามา คือ สินค้าที่อยู่ในกลุ่มสินค้าประเภท A B และ C เพื่อแยกสินค้าเข้าไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท

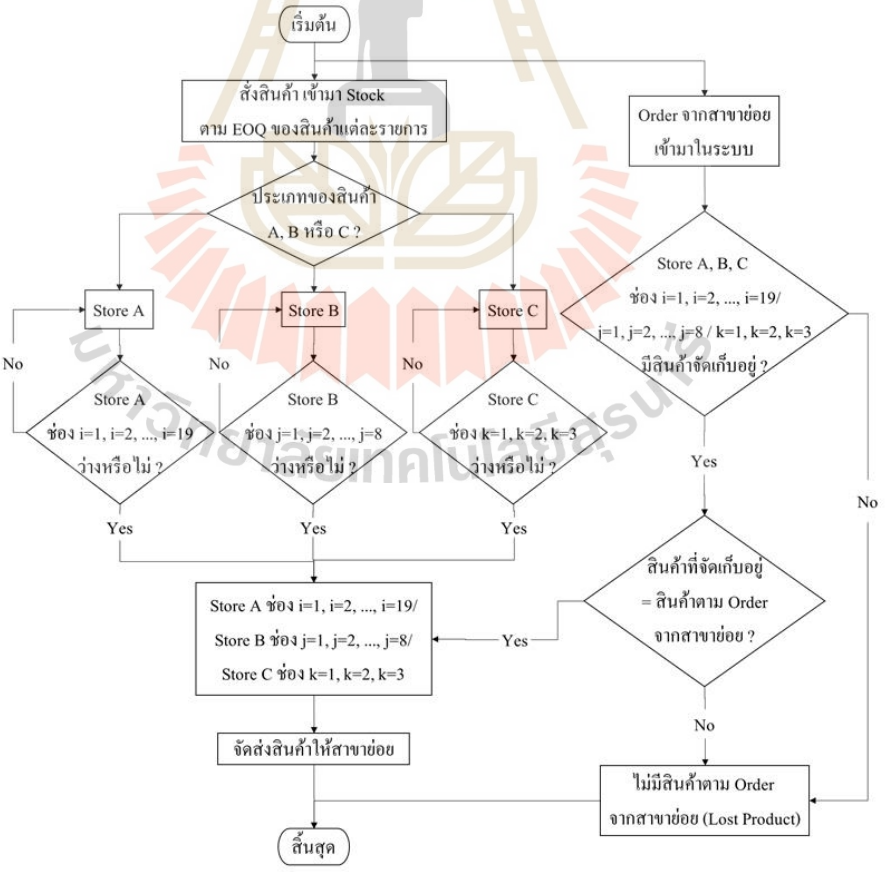
3) โปรแกรมจะทำการตรวจสอบช่องจัดเก็บสินค้าที่ว่าง เพื่อส่งสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ว่างตามตำแหน่งที่กำหนดไว้สำหรับจัดเก็บสินค้าแต่ละประเภท โดย พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A จำนวน 19 ช่อง (i=1, i=2, …, i=19) พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท B จำนวน 8 ช่อง (j=1, j=2, …, j=8) และพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท C จำนวน 3 ช่อง (j=1,

j=2, j=3) และในระหว่างนี้สินค้าจะถูกจัดเก็บอยู่ในคลังสินค้าเพื่อรอคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาเพื่อสั่งให้ส่งสินค้าออก

4) เมื่อมีคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าสินค้าตามคำสั่งซื้อรายการตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้าหรือไม่ ซึ่งแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบในหนึ่งครั้งเท่ากับการสั่งให้นำสินค้าออกจากคลังสินค้า 2 พาเลท

5) หากรายการสินค้าตามคำสั่งซื้อตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า โปรแกรมจะทำการส่งออกสินค้าจากช่องจัดเก็บสินค้าไปยังจุดรับ-ส่งสินค้า เพื่อส่งสินค้าให้กับสาขาย่อยต่อไป สิ้นสุดโปรแกรม

6) หากรายการสินค้าตามคำสั่งซื้อไม่ตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า คำสั่งซื้อจะถูกยกเลิกและ โปรแกรมจะเก็บข้อมูลรายการสินค้าที่ขาดส่งตามคำสั่งซื้อ (Lost Unit) เพื่อนำผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ไปวิเคราะห์ผลต่อไป สิ้นสุดโปรแกรม



รูปที่ 3.12 แผนผังโดยรวมการทำงานของโปรแกรม ARENA

3.4.2 เงื่อนไขการจำลองสถานการณ์

1) จำลองสถานการณ์เป็นเวลา 365 วัน
2) ใน 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง คือ 8.00-12.00 น. และ 13.00-17.00 น.
3) รันซ้ำจำนวน 10 รอบ
4) รถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้ในการขนส่งสินค้าจากจุดรับ-ส่งสินค้าไปยังคลังสินค้ามีอย่างไม่จำกัด
5) ความเร็วของรถโฟล์คลิฟต์ที่ใช้เท่ากับ 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3.4.3 ผลลัพธ์

1) ระยะทางในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Distance)
2) เวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Time)
3) ปริมาณสินค้าที่ขาดส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้า (Lost Product)
4) จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process)
5) ร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization)

3.4.4 การเขียนโปรแกรม

1) Create (x60)
2) Assign (x90)
3) Station (x30)
4) Request (x2)
5) Transport (x2)
6) Enter (x2)
7) Decide (x93)
8) Hold (x33)
9) Station (x31)
10) Seize (x30)
11) Record (x120)
12) Release (x30)
13) Signal (x30)
14) Dispose (x32)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.5 การวิเคราะห์ความไวของระบบ

การวิเคราะห์ความไวของระบบในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์รูปแบบการจัดสินค้าในคลังสินค้าเมื่อความต้องการหรือคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยมีความไม่แน่นอน (Uncertain demand) เนื่องจากในสถานการณ์จริงความต้องการของสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป จึงได้ทำการเพิ่มเติมข้อมูลคำสั่งซื้อจากสาขาย่อย คือลดลงจากเดิม -20%, -15%, -10% และเพิ่มขึ้นจากเดิม +10%, +15%, +20% หมายถึง ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีความต้องการสินค้าเข้ามาในระบบนั้นเปลี่ยนแปลงไปโดยอ้างอิงจากปริมาณคำสั่งซื้อจากสาขาย่อย (PT with Demand) เช่น เมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเพิ่มขึ้น 10% หมายถึง ความต้องการสินค้ามีเพิ่มขึ้น 10% ซึ่งจะทำให้ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีความต้องการสินค้าเข้ามาในระบบนั้นเข้ามาถี่ขึ้น เป็นต้น โดยแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบในหนึ่งครั้งเท่ากับการสั่งให้นำสินค้าออกจากคลังสินค้า 2 พาเลท เช่นเดียวกับการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บในคลังสินค้านี้ก็จะมีสินค้าเข้ามาครั้งละ 2 พาเลทเช่นกัน ผลจากการวิเคราะห์ความไวของระบบนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กับผลของการวิเคราะห์เวลาการดำเนินงาน ก็จะแสดงถึงความน่าเชื่อถือได้ของแบบจำลอง โดยการเปลี่ยนแปลงของคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.9 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อคำสั่งซื้อเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราออกเฉลี่ยของสินค้า (วัน)

รายการสินค้า	**ระยะห่างของช่วงเวลาที่คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ (วัน) คำนวณจาก Demand (PT with Demand)**						
	-20%	**-15%**	**-10%**	**0**	**+10%**	**+15%**	**+20%**
Product A1	3.08	2.90	2.74	2.46	2.24	2.14	2.05
Product A2	3.17	2.98	2.82	2.54	2.30	2.20	2.11
Product A3	3.19	3.00	2.84	2.55	2.32	2.22	2.13
Product A4	3.80	3.57	3.38	3.04	2.76	2.64	2.53
Product A5	3.71	3.49	3.29	2.97	2.70	2.58	2.47
Product A6	3.24	3.05	2.88	2.59	2.36	2.25	2.16
Product A7	3.19	3.00	2.83	2.55	2.32	2.22	2.12
Product A8	10.83	10.19	9.62	8.66	7.87	7.53	7.22
Product A9	7.81	7.35	6.94	6.25	5.68	5.43	5.21

ตารางที่ 3.9 เวลาการดำเนินงานของระยะห่างของช่วงเวลาเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยแบบเอกซ์โพแนนเชียลที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อคำสั่งซื้อเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท : EXPO (Lambda): Lambda คือ อัตราออกเฉลี่ยของสินค้า (วัน) (ต่อ)

รายการสินค้า	**ระยะห่างของช่วงเวลาที่คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ (วัน) คำนวณจาก Demand (PT with Demand)**						
	-20%	**-15%**	**-10%**	**0**	**+10%**	**+15%**	**+20%**
Product A10	3.68	3.46	3.27	2.94	2.67	2.56	2.45
Product A11	5.30	4.99	4.71	4.24	3.85	3.69	3.53
Product A12	6.90	6.50	6.13	5.52	5.02	4.80	4.60
Product A13	10.45	9.84	9.29	8.36	7.60	7.27	6.97
Product A14	3.67	3.45	3.26	2.94	2.67	2.55	2.45
Product A15	5.69	5.36	5.06	4.55	4.14	3.96	3.80
Product A16	5.18	4.88	4.61	4.15	3.77	3.60	3.45
Product A17	5.13	4.83	4.56	4.10	3.73	3.57	3.42
Product A18	5.30	4.99	4.71	4.24	3.85	3.69	3.53
Product A19	14.77	13.90	13.13	11.82	10.74	10.28	9.85
Product B1	7.69	7.24	6.83	6.15	5.59	5.35	5.13
Product B2	6.39	6.01	5.68	5.11	4.64	4.44	4.26
Product B3	13.02	12.25	11.57	10.41	9.47	9.05	8.68
Product B4	7.63	7.18	6.78	6.10	5.55	5.30	5.08
Product B5	6.29	5.92	5.59	5.03	4.57	4.38	4.19
Product B6	5.99	5.64	5.32	4.79	4.35	4.17	3.99
Product B7	9.42	8.86	8.37	7.53	6.85	6.55	6.28
Product B8	8.85	8.33	7.87	7.08	6.44	6.16	5.90
Product C1	12.25	11.53	10.89	9.80	8.91	8.52	8.17
Product C2	10.30	9.70	9.16	8.24	7.49	7.17	6.87
Product C3	11.26	10.59	10.01	9.01	8.19	7.83	7.50

3.6 รูปแบบการทดลองในโปรแกรม ARENA

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA ในงานวิจัยนี้มีรูปแบบการทดลองทั้งหมด 78 รูปแบบ จากระยะห่างของช่วงเวลาการสั่งซื้อสินค้าเข้ามาจัดเก็บที่ประหยัด (Economic period time base on EOQ, EPT with EOQ) และระยะห่างของช่วงเวลาของคำสั่งซื้อจากสาขาย่อย (Period time base on demand : PT with Demand) โดยจะมีสินค้าเข้าและออกจากระบบครั้งละ 2 พาเลท ซึ่งมีวิธีการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 Across-Aisle Develop (AAD), วิธีที่ 2 Diagonal Develop (DD) และวิธีที่ 3 Within-Aisle Develop (WAD) มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) และรูปแบบที่สองจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) มีข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลของโปรแกรม ARENA ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บอ้างอิงจาก EOQ (วัน)	ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก Demand (วัน)
1	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand
2	Fixed	AAD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand
3	Fixed	AAD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
4	Fixed	AAD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
5	Fixed	AAD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
6	Fixed	AAD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
7	Fixed	AAD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
8	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
9	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
10	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
11	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
12	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
13	Fixed	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%
14	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand
15	Fixed	DD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลของโปรแกรม ARENA ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง (ต่อ)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บอ้างอิงจาก EOQ (วัน)	ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก Demand (วัน)
16	Fixed	DD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
17	Fixed	DD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
18	Fixed	DD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
19	Fixed	DD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
20	Fixed	DD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
21	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
22	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
23	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
24	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
25	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
26	Fixed	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%
27	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand
28	Fixed	WAD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand
29	Fixed	WAD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
30	Fixed	WAD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
31	Fixed	WAD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
32	Fixed	WAD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
33	Fixed	WAD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
34	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
35	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
36	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
37	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
38	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
39	Fixed	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%
40	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand
41	Random	AAD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลของโปรแกรม ARENA ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง (ต่อ)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บอ้างอิงจาก EOQ (วัน)	ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก Demand (วัน)
42	Random	AAD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
43	Random	AAD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
44	Random	AAD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
45	Random	AAD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
46	Random	AAD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
47	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
48	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
49	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
50	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
51	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
52	Random	AAD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%
53	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand
54	Random	DD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand
55	Random	DD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
56	Random	DD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
57	Random	DD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
58	Random	DD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
59	Random	DD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
60	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
61	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
62	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
63	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
64	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
65	Random	DD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%
66	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand
67	Random	WAD	EPT with EOQ +10%	PT with Demand

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.9 ข้อมูลของโปรแกรม ARENA ในแต่ละกรณีที่ทำการทดลอง (ต่อ)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บอ้างอิงจาก **EOQ** (วัน)	ระยะห่างของช่วงเวลาที่มีคำสั่งซื้อเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก **Demand** (วัน)
68	Random	WAD	EPT with EOQ +15%	PT with Demand
69	Random	WAD	EPT with EOQ +20%	PT with Demand
70	Random	WAD	EPT with EOQ -10%	PT with Demand
71	Random	WAD	EPT with EOQ -15%	PT with Demand
72	Random	WAD	EPT with EOQ -20%	PT with Demand
73	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+10%
74	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+15%
75	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand+20%
76	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-10%
77	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-15%
78	Random	WAD	EPT with EOQ	PT with Demand-20%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 บทนำ

จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อจำลองสถานการณ์การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า โดยประยุกต์จากรูปแบบการจัดคลังสินค้าวิธีพื้นฐาน 3 วิธี เพื่อออกแบบวิธีการจัดเก็บสินค้า (Product Inventory Layout, PIL) ทั้งหมด 3 วิธี คือ วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ประยุกต์จากวิธี Across-Aisle เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ด้านหน้าของแต่ละชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop ประยุกต์จากวิธี Diagonal เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ด้านข้างของชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า และวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop ประยุกต์จากวิธี Within-Aisle เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ทั้งด้านหน้าและด้านข้างของชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า ซึ่งในการจัดคลังสินค้า 3 วิธีนี้ได้มีการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้า 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location System) โดยกำหนดให้มีพื้นที่ 19 ช่อง สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A เท่านั้น พื้นที่ 8 ช่อง สำหรับสินค้าประเภท B เท่านั้น และพื้นที่ 3 ช่อง สำหรับเก็บสินค้าประเภท C เท่านั้น และรูปแบบที่ 2 จัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่ว่างที่ใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้ามากที่สุดให้เลือกเข้าจัดเก็บสินค้าก่อน โดยการวิเคราะห์ความไวของระบบในงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์รูปแบบการจัดสินค้าในคลังสินค้าเมื่อความต้องการหรือคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยมีความไม่แน่นอน (Uncertain demand) เนื่องจากในสถานการณ์จริงความต้องการของสินค้าสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป การจำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าที่เหมาะสมเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บในคลังสินค้าเปลี่ยนแปลงไป

ผลที่ได้ตามตัวชี้วัด คือ

1. ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage) พิจารณาระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีระยะทางรวมที่น้อยที่สุด

2. ต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation) พิจารณาต่อจากระยะทางรวมที่ได้ในข้อที่ 1. เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนเชื้อเพลิงที่ต่ำที่สุด

3. เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้า (Average Inventory Time) เริ่มพิจารณาเมื่อมีสินค้าเข้ามาในคลังสินค้าและถูกนำไปจัดเก็บไปจนถึงเมื่อส่งออกจากคลังสินค้า เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีเวลาเฉลี่ยที่น้อยที่สุด

4. ปริมาณสินค้าที่ขาดส่ง (Lost Product) พิจารณาจำนวนสินค้าที่ไม่มีส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้าที่เข้ามาในระบบ เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนเชื้อเพลิงที่ต่ำที่สุด

5. ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) พิจารณาต่อจากปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในข้อที่ 4. เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนสินค้าขาดส่งที่ต่ำที่สุด

6. จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) พิจารณาจากจำนวนสินค้าที่พบในคลังสินค้า เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการที่น้อยที่สุด

7. ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) พิจารณาต่อจากจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในข้อที่ 6. เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนการเก็บรักษาที่น้อยที่สุด

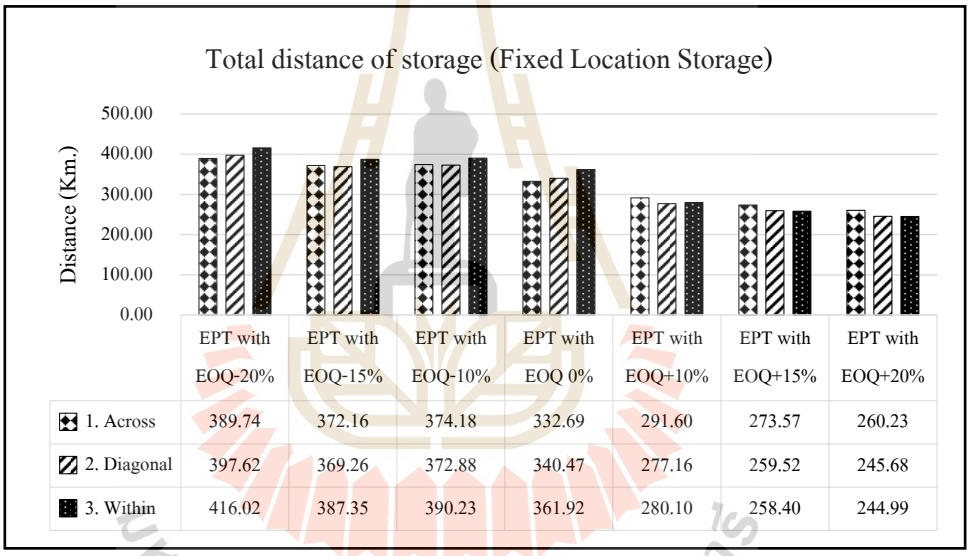
8. ร้อยละของอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization) พิจารณาอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จักเก็บสินค้า เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ใช้ประโยชน์พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้ามากที่สุด

9. ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in queue) พิจารณาต้นทุนที่เกิดจากจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอเข้าจัดเก็บในคลังสินค้า เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บที่ต่ำที่สุด

10. ต้นทุนรวม (Total Cost) พิจารณาผลรวมของต้นทุนที่เกิดในทั้งหมดที่ได้ทำการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ เพื่อวิเคราะห์วิธีการจัดคลังสินค้าร่วมกับระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ที่ทำให้มีต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุด

4.1.1 ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage)

เมื่อได้ทดลองทำการจำลองสถานการณ์ดังกล่าวแล้วได้ทำการพิจารณาเวลาการไหลของสินค้าตั้งแต่เข้าสู่ระบบจนเสร็จสิ้นออกจากระบบ พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) ให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าน้อยที่สุด เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้ระยะทางรวมเท่ากับ 332.69 กิโลเมตร คิดเป็น 2.29% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และคิดเป็น 8.08% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 4.1

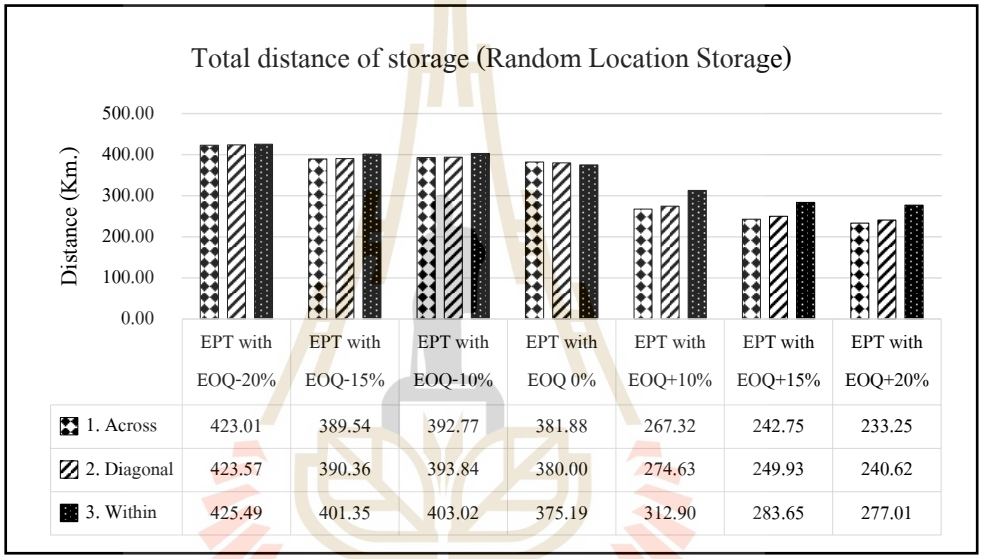


	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	389.74	372.16	374.18	332.69	291.60	273.57	260.23
2. Diagonal	397.62	369.26	372.88	340.47	277.16	259.52	245.68
3. Within	416.02	387.35	390.23	361.92	280.10	258.40	244.99

รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบกันของระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

เมื่อได้จำลองสถานการณ์ในรูปแบบจัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) พบว่า การจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบให้ผลระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าที่ใกล้เคียงกันที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติและอ้างอิงจากระดับ EOQ ที่ลดลง

แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบมีเงื่อนไขการจัดเก็บตามพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) พบว่า เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้ระยะทางรวมเท่ากับ 392.77 กิโลเมตร คิดเป็น 9.74% ที่ระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ ให้ระยะทางรวมเท่ากับ 389.54 กิโลเมตร คิดเป็น 14.36% และที่ระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้ระยะทางรวมเท่ากับ 423.01 กิโลเมตร คิดเป็น 16.35% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ดังรูปที่ 4.2



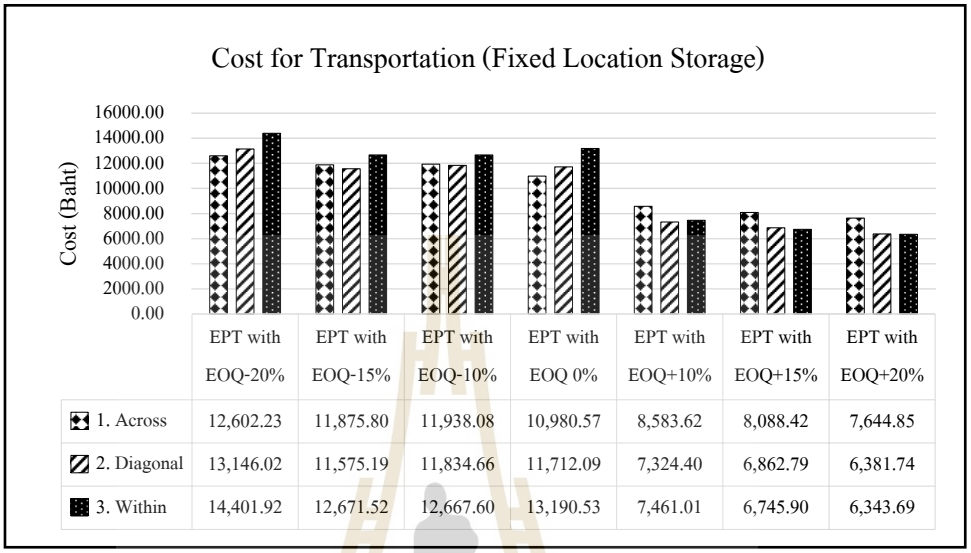
	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	423.01	389.54	392.77	381.88	267.32	242.75	233.25
2. Diagonal	423.57	390.36	393.84	380.00	274.63	249.93	240.62
3. Within	425.49	401.35	403.02	375.19	312.90	283.65	277.01

รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบกันของระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

4.1.2 ต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation)

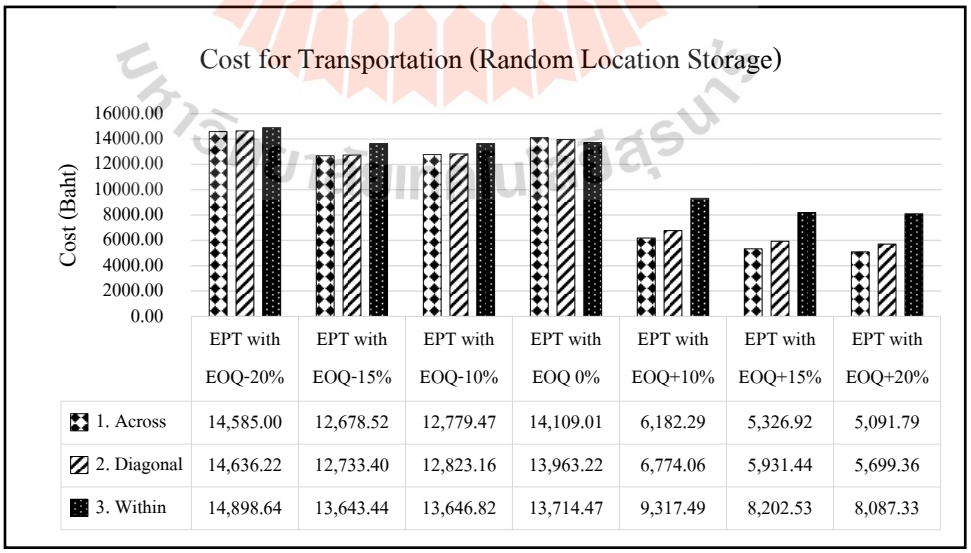
ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองที่ได้ในข้อที่ 4.1.1 ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Total Distance of Storage) นำมาคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation) ซึ่งรูปแบบของคลังสินค้าเป็นการจัดเก็บไว้บนชั้นวางสินค้าที่มีทั้งหมด 5 ชั้น ในชั้นที่ 1 จะเป็นการจัดเก็บโดยใช้รถเข็นในการขนย้ายสินค้าซึ่งจะไม่มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการจัดเก็บสินค้าไว้ในชั้นเก็บสินค้าชั้นที่ 1 ส่วนชั้นที่ 2 ถึงชั้นที่ 5 จะเป็นการใช้รถโฟล์คลิฟต์ในการขนย้ายสินค้า ซึ่งจะมีต้นทุนเชื้อเพลิงในการจัดเก็บสินค้าโดยอัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิงของรถโฟล์คลิฟท์ในงานวิจัยนี้เท่ากับ 3 กิโลเมตรต่อลิตร และ

ต้นทุนเชื้อเพลิงในงานวิจัยนี้เท่ากับ 30 บาทต่อลิตร จะได้ต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า สำหรับสินค้า 30 รายการในระยะเวลา 1 ปี ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	12,602.23	11,875.80	11,938.08	10,980.57	8,583.62	8,088.42	7,644.85
2. Diagonal	13,146.02	11,575.19	11,834.66	11,712.09	7,324.40	6,862.79	6,381.74
3. Within	14,401.92	12,671.52	12,667.60	13,190.53	7,461.01	6,745.90	6,343.69

รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	14,585.00	12,678.52	12,779.47	14,109.01	6,182.29	5,326.92	5,091.79
2. Diagonal	14,636.22	12,733.40	12,823.16	13,963.22	6,774.06	5,931.44	5,699.36
3. Within	14,898.64	13,643.44	13,646.82	13,714.47	9,317.49	8,202.53	8,087.33

รูปที่ 4.4 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

จากรูปที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้าต่ำที่สุด เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าเท่ากับ 10,980.57 บาท คิดเป็น 6.25% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และคิดเป็น 16.75% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3

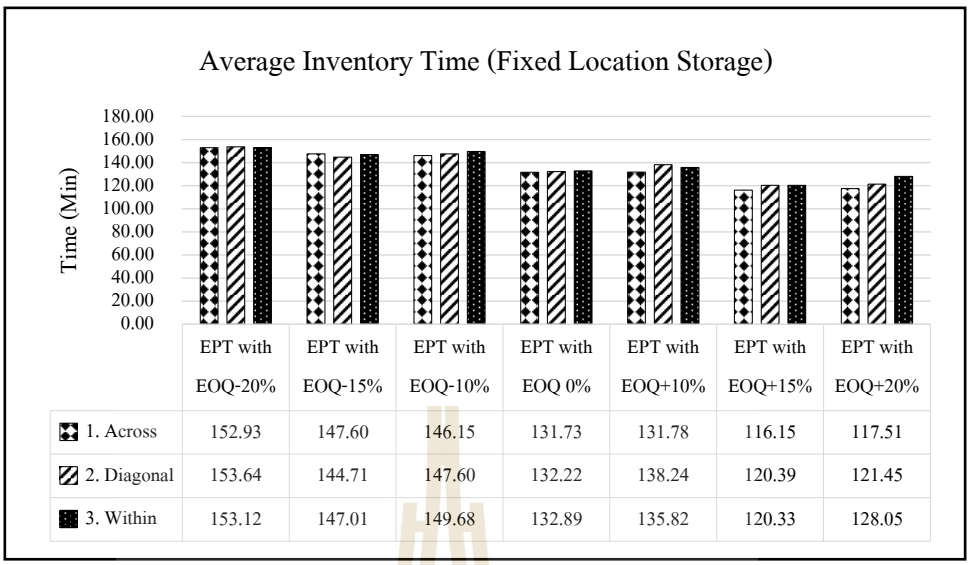
และจากรูปที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบ ให้ค่าต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้าที่ใกล้เคียงกัน เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ และอ้างอิงจากระดับ EOQ ที่ลดลง

แต่เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบมีเงื่อนไขการจัดเก็บตามพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) พบว่าเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าเท่ากับ 6,642.03 บาท คิดเป็น 30.13% ที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าเท่ากับ 6,174.07 บาท คิดเป็น 33.13% และที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าเท่ากับ 5,762.11 บาท คิดเป็น 37.06% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage)

4.1.3 เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้า (Average Inventory Time)

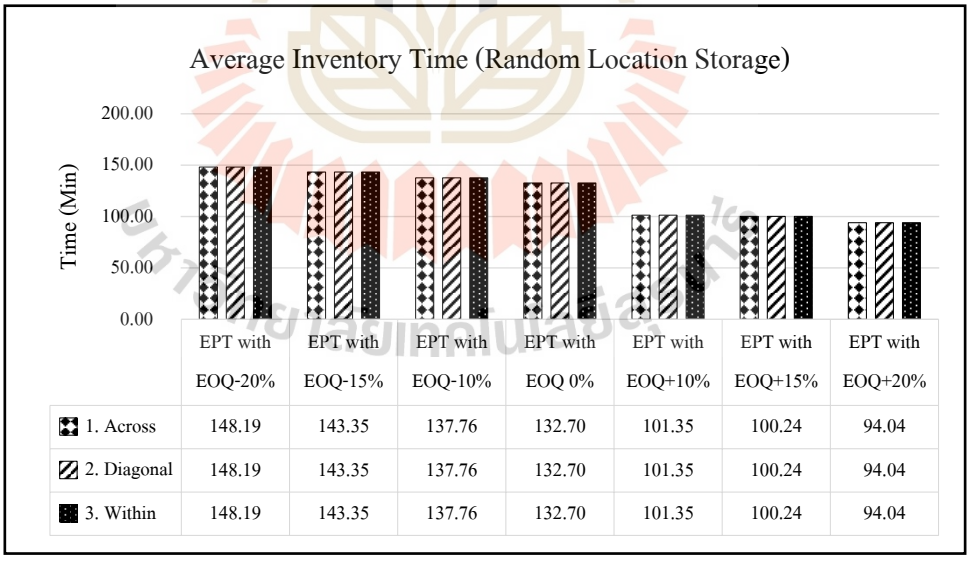
ในการวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าพบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าทั้ง 3 แบบ ให้เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าที่ใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.5 และพบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) ให้เวลาเฉลี่ยการไหลดีกว่าการจัดคลังสินค้าแบบมีเงื่อนไขการจัดเก็บตามพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจากระดับ EOQ ที่เพิ่มขึ้นและอ้างอิงจากระดับ EOQ ที่ลดลง

โดยที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้เวลาเฉลี่ยการไหลเท่ากับ 101.95 นาที คิดเป็น 23.10% ที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้เวลาเฉลี่ยการไหลเท่ากับ 100.24 นาที คิดเป็น 13.70% และที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติให้เวลาเฉลี่ยการไหลเท่ากับ 94.04 นาที คิดเป็น 19.97% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) แสดงดังรูปที่ 4.6



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	152.93	147.60	146.15	131.73	131.78	116.15	117.51
2. Diagonal	153.64	144.71	147.60	132.22	138.24	120.39	121.45
3. Within	153.12	147.01	149.68	132.89	135.82	120.33	128.05

รูปที่ 4.5 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท



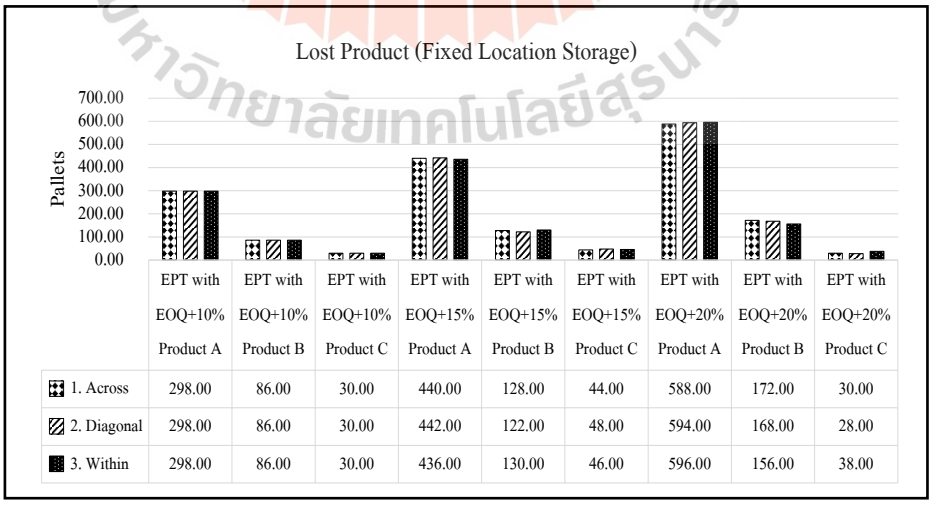
	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	148.19	143.35	137.76	132.70	101.35	100.24	94.04
2. Diagonal	148.19	143.35	137.76	132.70	101.35	100.24	94.04
3. Within	148.19	143.35	137.76	132.70	101.35	100.24	94.04

รูปที่ 4.6 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

4.1.4 ปริมาณสินค้าที่ขาดส่ง (Lost Product)

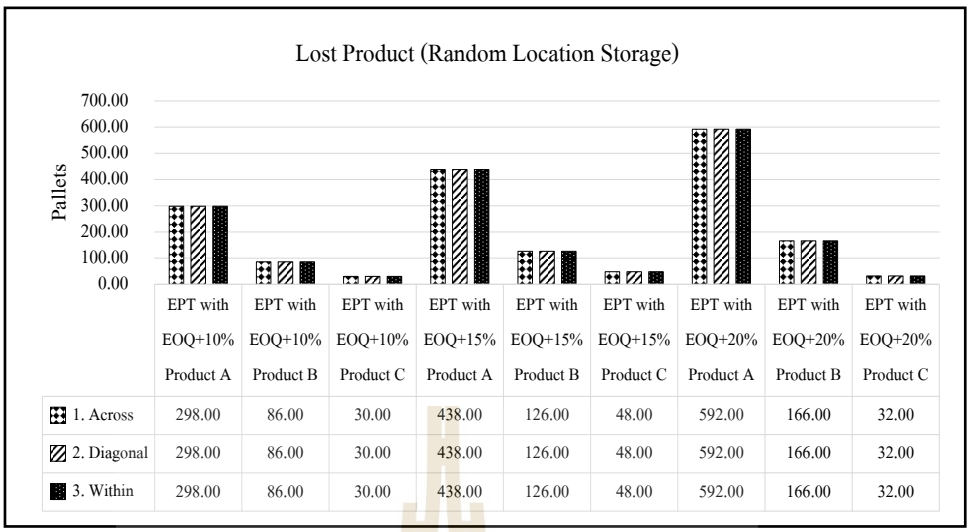
ในรูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภทพบว่า ในสินค้าประเภท A ซึ่งเป็นสินค้าที่มีความต้องการมากที่สุด วิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ให้จำนวนสินค้าที่ขาดส่งน้อยที่สุดเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ ให้จำนวนปริมาณสินค้าที่ขาดส่งเท่ากับ 436 พาเลท คิดเป็น 0.45% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 และคิดเป็น 0.92% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และพบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ให้จำนวนสินค้าที่ขาดส่งน้อยที่สุด เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ ให้จำนวนปริมาณสินค้าที่ขาดส่งเท่ากับ 588 พาเลท คิดเป็น 1.01% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และคิดเป็น 1.34% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3

ในรูปที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) พบว่า คลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบมีค่าปริมาณสินค้าที่ขาดส่งไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับรูปแบบเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) พบว่า ทั้งสองเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าให้ค่าปริมาณสินค้าที่ขาดส่งไม่แตกต่างกัน



	EPT with EOQ+10% Product A	EPT with EOQ+10% Product B	EPT with EOQ+10% Product C	EPT with EOQ+15% Product A	EPT with EOQ+15% Product B	EPT with EOQ+15% Product C	EPT with EOQ+20% Product A	EPT with EOQ+20% Product B	EPT with EOQ+20% Product C
1. Across	298.00	86.00	30.00	440.00	128.00	44.00	588.00	172.00	30.00
2. Diagonal	298.00	86.00	30.00	442.00	122.00	48.00	594.00	168.00	28.00
3. Within	298.00	86.00	30.00	436.00	130.00	46.00	596.00	156.00	38.00

รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท



รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบกันของปริมาณสินค้าที่ขาดส่งในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

4.1.5 ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าที่ขาดส่ง (Lost Product) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) โดยคิดเป็นมูลค่า 10% ของราคาขายปลีกของสินค้าในแต่ละรายการพบว่า เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติและที่ระดับลดลงอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติจะไม่เกิดสินค้าที่ขาดส่ง เนื่องจากมีสินค้าเข้ามาสต๊อกในช่วงเวลาที่ปกติเพียงพอต่อความต้องการและเข้ามาในช่วงเวลาที่ถี่ขึ้นจากปกติก็จะทำให้มีสินค้าเข้ามาสต๊อกมากขึ้นจากปกติ จึงทำให้ไม่มีสินค้าขาดส่งเกิดขึ้น

แต่เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้นอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ หมายถึงสินค้าจะเข้ามาสต๊อกในช่วงระยะเวลาที่นานขึ้น จึงทำให้มีสินค้าขาดส่งเกิดขึ้นในกรณีนี้ ผลจากแบบจำลองสถานการณ์พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) มีต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) ต่ำที่สุดเท่ากับ 4,593,951.50 บาท โดยต้นทุนสินค้าที่ขาดส่งของการจำลองสถานการณ์ทุกกรณีดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนสินค้าที่ขาดส่งเช่น สินค้า Product A1 มีจำนวน 30 ลังต่อพาเลท ผลจากแบบจำลองสถานการณ์กรณีที่จัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เงื่อนไข Fixed Location Storage ที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติได้ค่าจำนวนสินค้าที่ขาดส่งเท่ากับ 22 พาเลทต่อปี คิดเป็น 30×22 เท่ากับ 660 ลัง ซึ่งราคาขายปลีกของสินค้า Product A1 เท่ากับ 3,135.52 บาทต่อลัง ดังนั้นต้นทุน

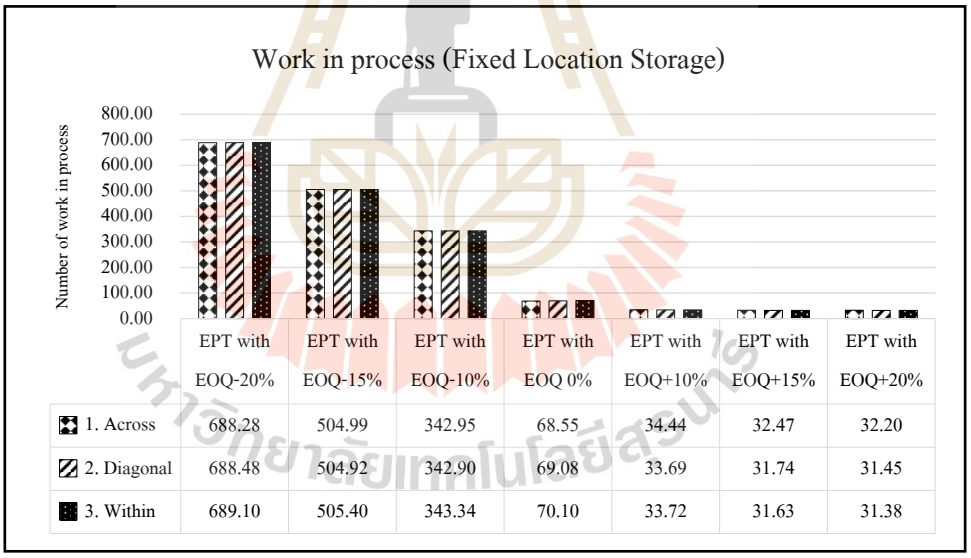
สินค้าขาดส่งของสินค้า Product A1 คิดจาก 10% ของราคาขายปลีกเท่ากับ (660×3,135.52)×10% เท่ากับ 206,944.52 บาท และเมื่อทำการวิเคราะห์ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่งของสินค้าทั้ง 30 รายการ ในกรณีที่จัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เงื่อนไข Fixed Location Storage ที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติแล้ว จะได้ผลรวมของต้นทุนสินค้าที่ขาดส่งของสินค้าทั้ง 30 รายการเท่ากับ 4,593,951.50 บาท เป็นต้น

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนสินค้าขาดส่ง (บาท)
1	Fixed	AAD	EPT with EOQ +10%	4,593,951.50
2	Fixed	AAD	EPT with EOQ +15%	6,713,546.47
3	Fixed	AAD	EPT with EOQ +20%	8,258,909.80
4	Fixed	DD	EPT with EOQ +10%	4,601,415.10
5	Fixed	DD	EPT with EOQ +15%	6,718,451.47
6	Fixed	DD	EPT with EOQ +20%	8,229,005.67
7	Fixed	WAD	EPT with EOQ +10%	4,607,451.05
8	Fixed	WAD	EPT with EOQ +15%	6,724,638.99
9	Fixed	WAD	EPT with EOQ +20%	8,290,887.49
10	Random	AAD	EPT with EOQ +10%	4,602,831.02
11	Random	AAD	EPT with EOQ +15%	6,702,266.59
12	Random	AAD	EPT with EOQ +20%	8,275,436.31
13	Random	DD	EPT with EOQ +10%	4,602,831.02
14	Random	DD	EPT with EOQ +15%	6,702,266.59
15	Random	DD	EPT with EOQ +20%	8,275,436.31
16	Random	WAD	EPT with EOQ +10%	4,602,831.02
17	Random	WAD	EPT with EOQ +15%	6,702,266.59
18	Random	WAD	EPT with EOQ +20%	8,275,436.31

4.1.6 จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process)

ในรูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบกันของจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการน้อยที่สุด โดยที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเท่ากับ 68.55 พาเลท คิดเป็น 0.76% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และคิดเป็น 2.21% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3 และที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop (Fixed Location Storage) มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการน้อยที่สุดคือเท่ากับ 31.38 พาเลท คิดเป็น 2.59% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 และคิดเป็น 0.20% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2

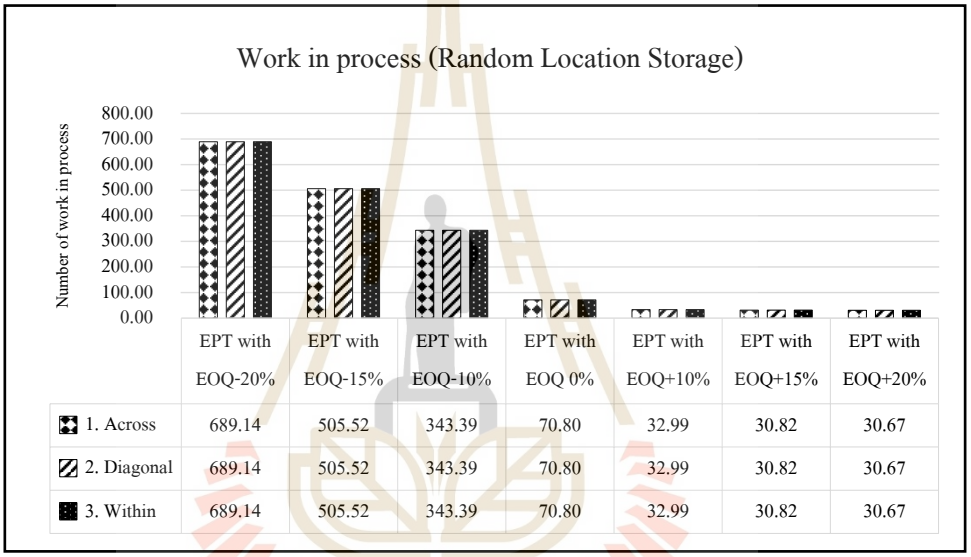


	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	688.28	504.99	342.95	68.55	34.44	32.47	32.20
2. Diagonal	688.48	504.92	342.90	69.08	33.69	31.74	31.45
3. Within	689.10	505.40	343.34	70.10	33.72	31.63	31.38

รูปที่ 4.9 การเปรียบเทียบกันของจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

ทั้งนี้ยังพบว่า วิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการน้อยกว่าการจัดคลังสินค้าแบบมีเงื่อนไขการจัดเก็บ

ตามพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ โดยที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเท่ากับ 32.99 พาเลท คิดเป็น 4.38% ที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเท่ากับ 30.82 พาเลท คิดเป็น 5.34% และที่ระยะห่างของช่วงเวลาเพิ่มขึ้น 20% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเท่ากับ 30.67 พาเลท คิดเป็น 4.98% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ดังรูปที่ 4.10



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	689.14	505.52	343.39	70.80	32.99	30.82	30.67
2. Diagonal	689.14	505.52	343.39	70.80	32.99	30.82	30.67
3. Within	689.14	505.52	343.39	70.80	32.99	30.82	30.67

รูปที่ 4.10 การเปรียบเทียบกันของจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

4.1.7 ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost)

จากการวิเคราะห์จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) ของสินค้าทั้งหมดที่มีการจัดเก็บทั้งสินค้าที่อยู่ในช่องจัดเก็บสินค้าและสินค้าที่อยู่ในคิวรอเข้าจัดเก็บ โดยคิดเป็นมูลค่า 5% ของมูลค่าสินค้าแต่ละประเภทที่จัดเก็บอยู่ในคลังสินค้าพบว่า เงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) ของวิธีการจัดเก็บสินค้าทั้ง 3 รูปแบบ ให้ค่าต้นทุนการเก็บรักษาที่ไม่แตกต่างกัน และมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 61,518.88 บาท

การคำนวณต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) ตัวอย่างเช่น สินค้า Product Type A มีราคาขายปลีกเฉลี่ยเท่ากับ 3,327.91 บาท กรณีที่จัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บสินค้าแบบ Fixed Location Storage ที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีการจัดเก็บสินค้าเฉลี่ย 504.32 พาเลทต่อปี ดังนั้นต้นทุนการเก็บรักษาสินค้า Product Type A คิดจาก 5% ของมูลค่าสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้าเฉลี่ยเท่ากับ $(3,327.91 \times 504.32) \times 5\%$ เท่ากับ 83,917.23 บาท และเมื่อทำการวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรับษาของสินค้า Product Type A, Product Type B และ Product Type C ในกรณีที่จัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เงื่อนไข Fixed Location Storage ที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติจะได้ผลรวมของต้นทุนการเก็บรักษาเท่ากับ 137,621.75 บาท โดยต้นทุนการเก็บรักษาของการจำลองสถานการณ์ทุกกรณีดังแสดงในตารางที่ 4.2

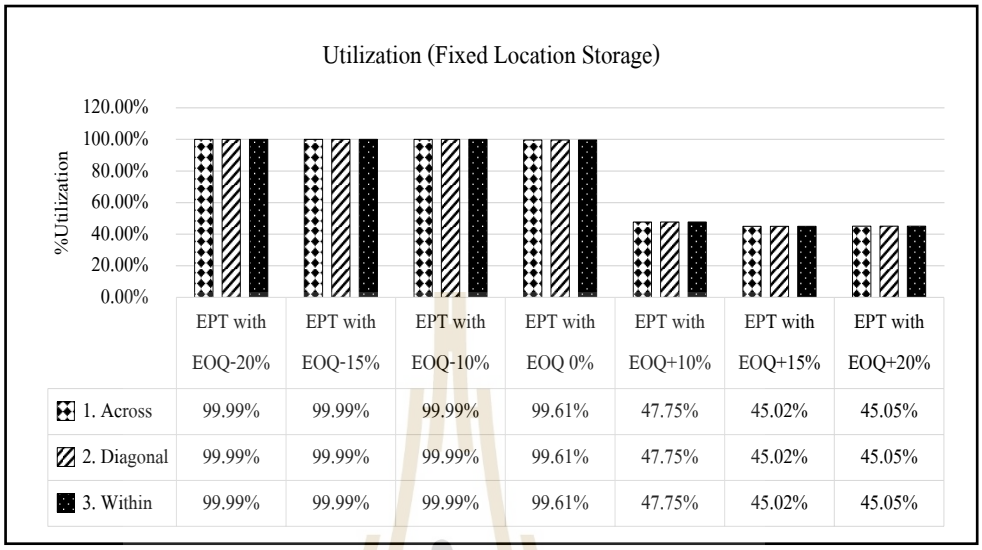
ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท)
1	Fixed	AAD	EPT with EOQ	137,621.75
2	Fixed	AAD	EPT with EOQ +10%	69,224.97
3	Fixed	AAD	EPT with EOQ +15%	65,257.41
4	Fixed	AAD	EPT with EOQ +20%	64,695.68
5	Fixed	AAD	EPT with EOQ -10%	685,029.35
6	Fixed	AAD	EPT with EOQ -15%	1,008,260.90
7	Fixed	AAD	EPT with EOQ -20%	1,373,939.89
8	Fixed	DD	EPT with EOQ	138,683.66
9	Fixed	DD	EPT with EOQ +10%	67,757.06
10	Fixed	DD	EPT with EOQ +15%	63,838.45
11	Fixed	DD	EPT with EOQ +20%	63,226.98
12	Fixed	DD	EPT with EOQ -10%	684,926.88
13	Fixed	DD	EPT with EOQ -15%	1,008,142.38
14	Fixed	DD	EPT with EOQ -20%	1,374,346.60
15	Fixed	WAD	EPT with EOQ	140,939.68

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost) (ต่อ)

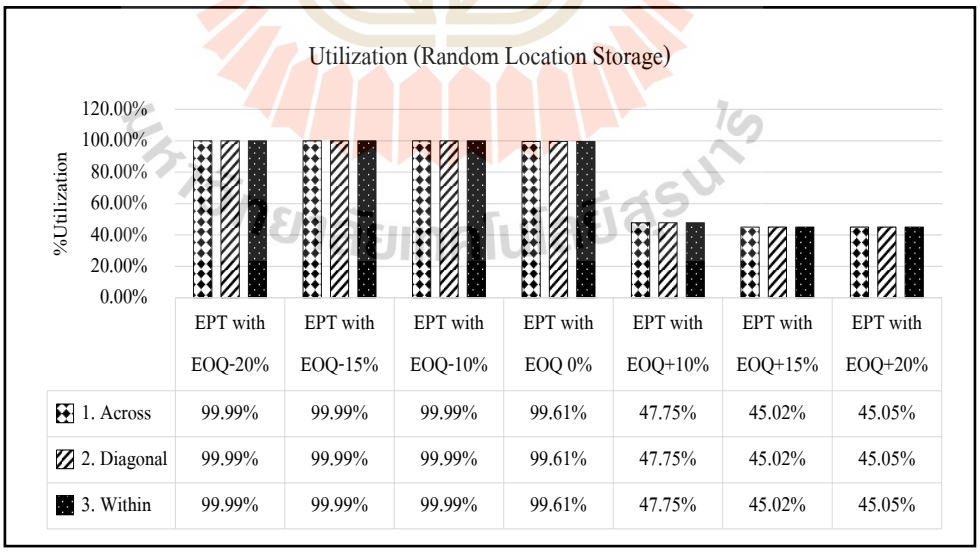
ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนการเก็บรักษา (บาท)
16	Fixed	WAD	EPT with EOQ +10%	68,015.08
17	Fixed	WAD	EPT with EOQ +15%	63,817.99
18	Fixed	WAD	EPT with EOQ +20%	63,289.54
19	Fixed	WAD	EPT with EOQ -10%	686,030.86
20	Fixed	WAD	EPT with EOQ -15%	1,009,311.39
21	Fixed	WAD	EPT with EOQ -20%	1,375,809.05
22	Random	AAD	EPT with EOQ	142,037.56
23	Random	AAD	EPT with EOQ +10%	66,205.47
24	Random	AAD	EPT with EOQ +15%	61,833.25
25	Random	AAD	EPT with EOQ +20%	61,518.88
26	Random	AAD	EPT with EOQ -10%	685,844.27
27	Random	AAD	EPT with EOQ -15%	1,009,203.45
28	Random	AAD	EPT with EOQ -20%	1,375,561.57
29	Random	DD	EPT with EOQ	142,037.56
30	Random	DD	EPT with EOQ +10%	66,205.47
31	Random	DD	EPT with EOQ +15%	61,833.25
32	Random	DD	EPT with EOQ +20%	61,518.88
33	Random	DD	EPT with EOQ -10%	685,844.27
34	Random	DD	EPT with EOQ -15%	1,009,203.45
35	Random	DD	EPT with EOQ -20%	1,375,561.57
36	Random	WAD	EPT with EOQ	142,037.56
37	Random	WAD	EPT with EOQ +10%	66,205.47
38	Random	WAD	EPT with EOQ +15%	61,833.25
39	Random	WAD	EPT with EOQ +20%	61,518.88
40	Random	WAD	EPT with EOQ -10%	685,844.27
41	Random	WAD	EPT with EOQ -15%	1,009,203.45
42	Random	WAD	EPT with EOQ -20%	1,375,561.57

4.1.8 ร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization)



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%
2. Diagonal	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%
3. Within	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%

รูปที่ 4.11 การเปรียบเทียบกันของร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%
2. Diagonal	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%
3. Within	99.99%	99.99%	99.99%	99.61%	47.75%	45.02%	45.05%

รูปที่ 4.12 การเปรียบเทียบกันของร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

4.1.9 ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in queue)

ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) ในงานวิจัยนี้หมายถึงต้นทุนการจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอเข้าจัดเก็บในช่องจัดเก็บของชั้นวางสินค้าในคลังสินค้า คิดเป็น 5% ของมูลค่าสินค้าแต่ละรายการที่อยู่ในคิวรอเข้าจัดเก็บ ต้นทุนต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บนี้เกิดจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองปรับเวลาการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บอ้างอิงจากระดับ EOQ ที่ลดลง 10%, 15%, และ 20% ซึ่งจะทำให้ระยะห่างของเวลาที่จะมีสินค้าเข้ามาจัดเก็บมีระยะเวลาเร็วขึ้น จึงทำให้มีสินค้าเข้ามาจัดเก็บเพิ่มมากขึ้นและต้องรอคิวเข้าจัดเก็บทำให้มีค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวนี้เกิดขึ้น พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าทั้ง 3 แบบ ให้ค่าต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บที่ไม่แตกต่างกันและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเงื่อนไขพื้นที่แบบ Fixed Location Storage และ Random Location Storage พบว่า ที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ลดลง 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ เงื่อนไขพื้นที่แบบ Fixed Location Storage มีต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บเท่ากับ 45,744.32 บาท คิดเป็น 0.09% เมื่อเทียบกับเงื่อนไขพื้นที่แบบ Random Location Storage

การคำนวณต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in queue) ตัวอย่างเช่น สินค้า Product Type A ราคาขายปลีกเฉลี่ยเท่ากับ 3,327.91 บาท กรณีที่จัดเก็บสินค้าด้วยวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บสินค้าแบบ Fixed Location Storage ที่ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีสินค้าที่อยู่ในคิวรอเข้าจัดเก็บเฉลี่ย 275.16 พาเลท ดังนั้น ต้นทุนการจัดการสินค้า Product Type A เพื่อรอเข้าจัดเก็บคิดจาก 5% ของมูลค่าสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้าเฉลี่ยเท่ากับ $(3,327.91 \times 257.16) \times 5\%$ เท่ากับ 45,785.38 บาท โดยต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) ของการจำลองสถานการณ์ทุกกรณีดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue)

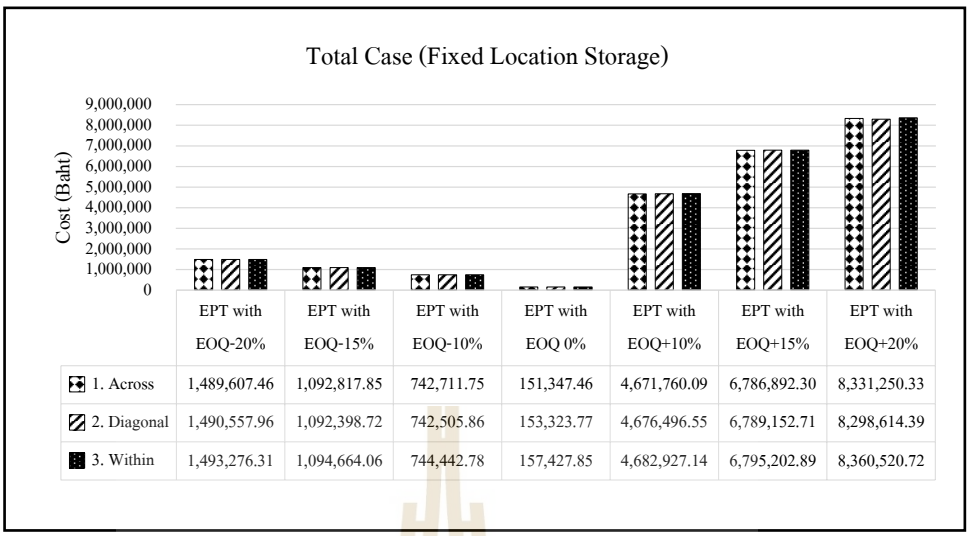
ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (บาท)
1	Fixed	AAD	EPT with EOQ -10%	45,744.32
2	Fixed	AAD	EPT with EOQ -15%	72,681.15
3	Fixed	AAD	EPT with EOQ -20%	103,065.34
4	Fixed	DD	EPT with EOQ -10%	45,744.32
5	Fixed	DD	EPT with EOQ -15%	72,681.15
6	Fixed	DD	EPT with EOQ -20%	103,065.34

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) (ต่อ)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (บาท)
7	Fixed	WAD	EPT with EOQ -10%	45,744.32
8	Fixed	WAD	EPT with EOQ -15%	72,681.15
9	Fixed	WAD	EPT with EOQ -20%	103,065.34
10	Random	AAD	EPT with EOQ -10%	45,785.38
11	Random	AAD	EPT with EOQ -15%	72,749.77
12	Random	AAD	EPT with EOQ -20%	103,161.87
13	Random	DD	EPT with EOQ -10%	45,785.38
14	Random	DD	EPT with EOQ -15%	72,749.77
15	Random	DD	EPT with EOQ -20%	103,161.87
16	Random	WAD	EPT with EOQ -10%	45,785.38
17	Random	WAD	EPT with EOQ -15%	72,749.77
18	Random	WAD	EPT with EOQ -20%	103,161.87

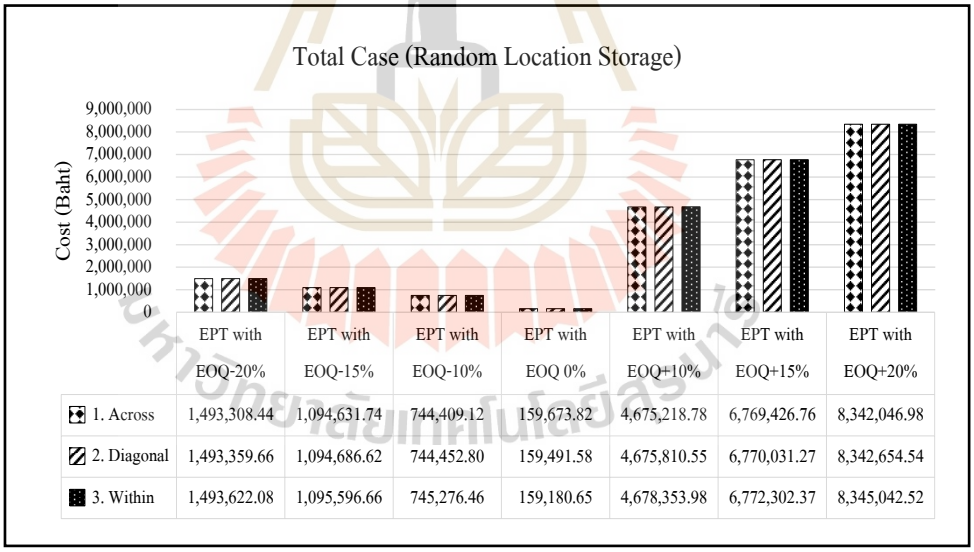
4.1.10 ต้นทุนรวม (Total Cost)

ต้นทุนรวม (Total Cost) ในงานวิจัยนี้หมายถึง ผลรวมของ ต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation), ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost), ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost) และต้นทุนสินค้ารอเข้าจัดเก็บ (Cost of Product in queue) พบว่าวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location Storage) ให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีต้นทุนรวมเท่ากับ 151,347.46 บาท คิดเป็น 1.29% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 และคิดเป็น 3.86% เมื่อเทียบกับวิธีการจัดคลังสินค้าแบบที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 4.4, รูปที่ 4.13 และรูปที่ 4.14



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	1,489,607.46	1,092,817.85	742,711.75	151,347.46	4,671,760.09	6,786,892.30	8,331,250.33
2. Diagonal	1,490,557.96	1,092,398.72	742,505.86	153,323.77	4,676,496.55	6,789,152.71	8,298,614.39
3. Within	1,493,276.31	1,094,664.06	744,442.78	157,427.85	4,682,927.14	6,795,202.89	8,360,520.72

รูปที่ 4.13 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนรวมในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบแยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า



	EPT with EOQ-20%	EPT with EOQ-15%	EPT with EOQ-10%	EPT with EOQ 0%	EPT with EOQ+10%	EPT with EOQ+15%	EPT with EOQ+20%
1. Across	1,493,308.44	1,094,631.74	744,409.12	159,673.82	4,675,218.78	6,769,426.76	8,342,046.98
2. Diagonal	1,493,359.66	1,094,686.62	744,452.80	159,491.58	4,675,810.55	6,770,031.27	8,342,654.54
3. Within	1,493,622.08	1,095,596.66	745,276.46	159,180.65	4,678,353.98	6,772,302.37	8,345,042.52

รูปที่ 4.14 การเปรียบเทียบกันของต้นทุนรวมในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ต้นทุนรวม (Total Cost)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนรวม (บาท)
1	Fixed	AAD	EPT with EOQ	151,347.46
2	Fixed	AAD	EPT with EOQ +10%	4,671,760.09
3	Fixed	AAD	EPT with EOQ +15%	6,786,892.30
4	Fixed	AAD	EPT with EOQ +20%	8,331,250.33
5	Fixed	AAD	EPT with EOQ -10%	742,711.75
6	Fixed	AAD	EPT with EOQ -15%	1,092,817.85
7	Fixed	AAD	EPT with EOQ -20%	1,489,607.46
8	Fixed	DD	EPT with EOQ	153,323.77
9	Fixed	DD	EPT with EOQ +10%	4,676,496.55
10	Fixed	DD	EPT with EOQ +15%	6,789,152.71
11	Fixed	DD	EPT with EOQ +20%	8,298,614.39
12	Fixed	DD	EPT with EOQ -10%	742,505.86
13	Fixed	DD	EPT with EOQ -15%	1,092,398.72
14	Fixed	DD	EPT with EOQ -20%	1,490,557.96
15	Fixed	WAD	EPT with EOQ	157,427.85
16	Fixed	WAD	EPT with EOQ +10%	4,682,927.14
17	Fixed	WAD	EPT with EOQ +15%	6,795,202.89
18	Fixed	WAD	EPT with EOQ +20%	8,360,520.72
19	Fixed	WAD	EPT with EOQ -10%	744,442.78
20	Fixed	WAD	EPT with EOQ -15%	1,094,664.06
21	Fixed	WAD	EPT with EOQ -20%	1,493,276.31
22	Random	AAD	EPT with EOQ	159,673.82
23	Random	AAD	EPT with EOQ +10%	4,675,218.78
24	Random	AAD	EPT with EOQ +15%	6,769,426.76
25	Random	AAD	EPT with EOQ +20%	8,342,046.98
26	Random	AAD	EPT with EOQ -10%	744,409.12
27	Random	AAD	EPT with EOQ -15%	1,094,631.74

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์ต้นทุนรวม (Total Cost) (ต่อ)

ลำดับ	เงื่อนไขพื้นที่การจัดเก็บ	รูปแบบการจัดเก็บ	ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ)	ต้นทุนรวม (บาท)
28	Random	AAD	EPT with EOQ -20%	1,493,308.44
29	Random	DD	EPT with EOQ	159,491.58
30	Random	DD	EPT with EOQ +10%	4,675,810.55
31	Random	DD	EPT with EOQ +15%	6,770,031.27
32	Random	DD	EPT with EOQ +20%	8,342,654.54
33	Random	DD	EPT with EOQ -10%	744,452.80
34	Random	DD	EPT with EOQ -15%	1,094,686.62
35	Random	DD	EPT with EOQ -20%	1,493,359.66
36	Random	WAD	EPT with EOQ	159,180.65
37	Random	WAD	EPT with EOQ +10%	4,678,353.98
38	Random	WAD	EPT with EOQ +15%	6,772,302.37
39	Random	WAD	EPT with EOQ +20%	8,345,042.52
40	Random	WAD	EPT with EOQ -10%	745,276.46
41	Random	WAD	EPT with EOQ -15%	1,095,596.66
42	Random	WAD	EPT with EOQ -20%	1,493,622.08

จากผลของงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้รูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop ที่มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) นั้นทำให้ค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้า (Average Inventory Times) และจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) น้อยกว่าการใช้รูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop และแบบที่ 3 Within-Aisle Develop ซึ่งมีผลทำให้มีต้นทุนรวม (Total Cost) ต่ำที่สุดตามไปด้วย เนื่องมาจากการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop นั้นพัฒนามาจากวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบ Across-Aisle คือการให้ความสำคัญกับสินค้าประเภท A หรือสินค้าที่มีมูลค่ารวม 70-80% ของสินค้าคงคลังทั้งหมดที่เลือกพิจารณาให้มีการจัดเก็บระยะทางใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้ามากที่สุด ซึ่งในกรณีที่จัดเก็บสินค้าเป็นแถว การจัดเก็บสินค้าแบบ Across-Aisle จะจัดเก็บให้สินค้าประเภท A อยู่ที่หน้าแถวใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า และในกรณีของงานวิจัยนี้มีลักษณการจัดเก็บสินค้าอยู่บนชั้นตามลักษณะการจัดเก็บสินค้า

แบบเดิมของโรงงานกรณีศึกษาผู้วิจัยได้ออกแบบให้จัดเก็บสินค้าประเภท A ไว้ชั้นล่างโดยให้ความสำคัญกับช่องที่ว่างที่ใกล้กับจุดรับส่งสินค้ามากที่สุดให้เลือกเข้าจัดเก็บสินค้าก่อน ซึ่งการจัดให้สินค้าประเภท A อยู่ชั้นล่างนั้นจึงทำให้มีค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้า (Average Inventory Times) และจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) น้อยที่สุดนั่นเอง

จากผลของงานวิจัยนี้ยังแสดงให้เห็นว่า เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ลดลงอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) นั้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมาก ดังเช่นที่ระยะห่างของช่วงเวลาอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเท่ากับ 68.55 พาเลท แต่เมื่อระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการเพิ่มขึ้นเป็น 342.95 พาเลท คิดเป็น 80.01% เมื่อเทียบกับที่ระยะห่างของช่วงเวลาอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ สาเหตุเกิดจากในการสร้างแบบจำลองนี้ได้มีการเพิ่ม-ลด ระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) อ้างอิงจากค่า EOQ ที่ได้จากการคำนวณในระดับปกติ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของการจัดคลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบ เมื่อมีปริมาณสินค้าที่เปลี่ยนไป และเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ หมายถึงการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บจะสั่งเข้ามาบ่อยขึ้น 10% โดยที่คำสั่งซื้อจากสาขาย่อย (Demand) ที่เข้ามานั้นไม่เปลี่ยนแปลง (ข้อมูลที่ได้นำมาจากข้อมูลยอดขายในปีที่ผ่านมาของบริษัทกรณีศึกษา) ซึ่งในการสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้ได้มีการออกแบบให้มีพื้นที่จัดเก็บสินค้าทั้งหมด 30 ช่อง จัดเก็บได้ช่องละ 2 พาเลท ซึ่งเมื่อมีสินค้าที่สั่งเข้ามาจัดเก็บเพิ่มขึ้นในขณะที่ช่องจัดเก็บสินค้าเต็มทุกช่องแล้ว สินค้าที่สั่งเข้ามาจะถูกนำไปรออยู่ในคิวเพื่อรอจัดเก็บ โดยเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาลดลง 10% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ มีจำนวนสินค้าที่รอจัดเก็บเท่ากับ 275.16 พาเลท เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) นั้นมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะห่างของช่วงเวลาในการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EPT with EOQ) ลดลงอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกตินั่นเอง

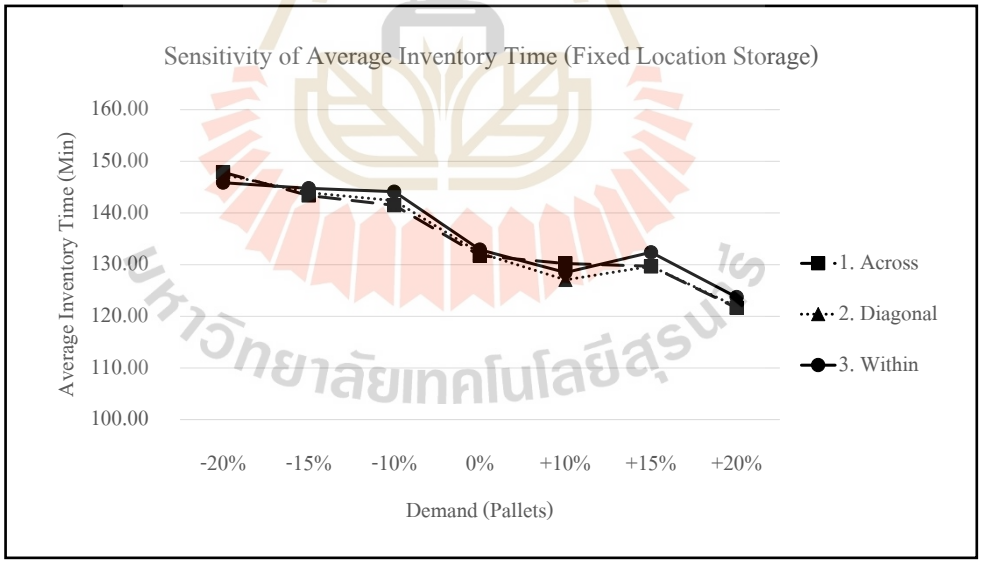
4.2 วิเคราะห์ความไวของระบบ (Sensitivity)

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์ความไวของระบบ (Sensitivity Analysis) เพื่อความน่าเชื่อถือของระบบที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัย จากการวิเคราะห์เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้า (Average Inventory Time) ในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภทและแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า โดยมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลนำเข้าเวลาดำเนินการของคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบ (PT with EOQ) อ้างอิงจากคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เปลี่ยนแปลงไปลดลงและเพิ่มขึ้น 10%, 15% และ 20% จากค่าเดิมพบว่า เมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยลดลง ทำให้มีการขนส่งสินค้าออกจากคลังสินค้า

น้อยลง จึงทำให้เวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้ามีเพิ่มมากขึ้น และเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้มีการขนส่งสินค้าออกจากคลังสินค้าเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีเวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าลดน้อยลง

ตารางที่ 4.5 ค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าเมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยลดลงและเพิ่มขึ้น 10%, 15% และ 20% จากค่าเดิม โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

Layout	**เวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้า (นาที) มีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบ Fixed Location Storage**						
	-20%	**-15%**	**-10%**	**0%**	**+10%**	**+15%**	**+20%**
1	147.88	143.39	141.49	131.73	130.23	129.69	121.64
2	147.48	143.94	142.40	132.22	127.05	129.71	121.87
3	145.88	144.78	144.12	132.89	128.47	132.39	123.71

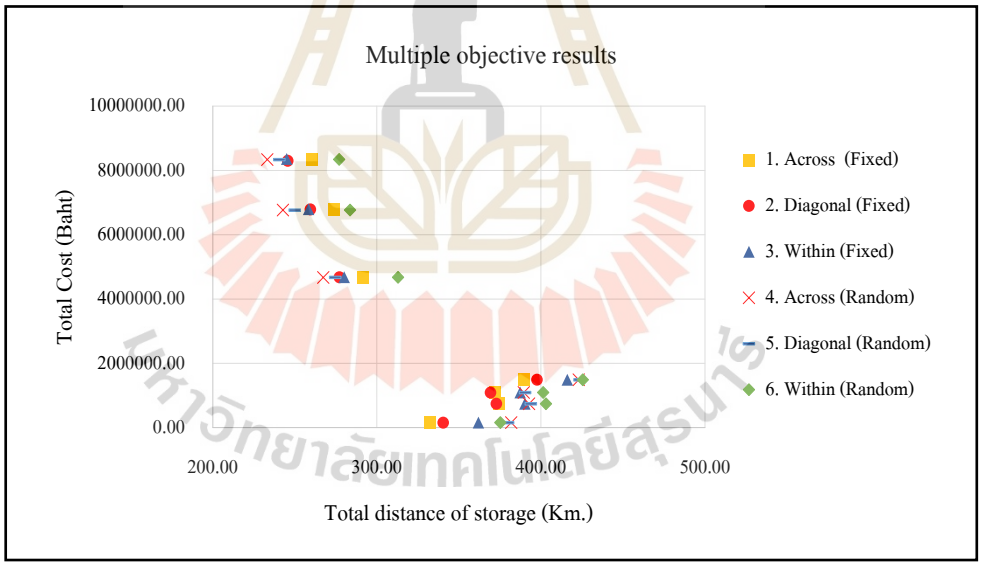


รูปที่ 4.15 การเปรียบเทียบกันของค่าเวลาเฉลี่ยการไหลของสินค้าในคลังสินค้า 3 รูปแบบ เมื่อคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยลดลงและเพิ่มขึ้น 10%, 15% และ 20% จากค่าเดิม โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท

จากรูปที่ 4.15 หรือข้อมูลดังตารางที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าเวลาเฉลี่ยในการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าทั้ง 3 รูปแบบมีแนวโน้มที่คาดการณ์ได้ ซึ่งแสดงถึงความน่าเชื่อถือได้ของแบบจำลองมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงไปของเวลาดำเนินการของคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบจึงนับได้ว่าแบบจำลองนี้มีความน่าเชื่อถือนั่นเอง

4.3 วิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ (Multiple Objective)

ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยมาวิเคราะห์เพิ่มเติมในลักษณะการวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์เพื่อให้แต่ละองค์กรสามารถพิจารณาเลือกใช้รูปแบบการจัดคลังสินค้าได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการหรือตามวัตถุประสงค์ขององค์กรนั้น ๆ โดยตัวชี้วัดที่ได้นำมาวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์นี้คือ ต้นทุนรวม (Total Cost) และระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total distance of storage) ในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภทและไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า



รูปที่ 4.16 การวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ระหว่างต้นทุนรวม (Total Cost) และระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage) ในคลังสินค้า 3 รูปแบบ โดยมีเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภทและไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า

จากรูปที่ 4.16 พบว่า รูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุดและรูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Random Location Storage) ให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าต่ำที่สุด เนื่องจากการจัดคลังสินค้าแบบ Across-Aisle Develop ให้ความสำคัญกับชั้นเก็บสินค้าแถวล่างสุดก่อนคือชั้นที่หนึ่ง ซึ่งจะทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงค่าขนส่งจากการใช้รถโฟล์คลิฟท์ได้ เพราะการจัดเก็บสินค้าไว้ในชั้นที่หนึ่งจะใช้รถเข็นในการเคลื่อนย้ายสินค้า จึงทำให้รูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เป็นรูปแบบที่ดีที่สุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดคลังสินค้าของสินค้าประเภทนม 30 รายการที่มียอดขายสูงที่สุดของบริษัทกรณีศึกษาด้วยการใช้โปรแกรม ARENA ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์รูปแบบการจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้า 3 วิธี คือ วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ด้านหน้าของแต่ละชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้าวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ด้านข้างของชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า และวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 3 Within-Aisle Develop เป็นการจัดให้กลุ่มสินค้าที่มีความสำคัญมากที่สุดอยู่ทั้งด้านหน้าและด้านข้างของชั้นเก็บสินค้าใกล้กับจุดรับ-ส่งสินค้า โดยได้มีการเพิ่มเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้า 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 จัดเก็บสินค้าตามพื้นที่จัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location System) และรูปแบบที่ 2 จัดเก็บสินค้าโดยไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage)

ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของงานวิจัยนี้ คือ ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Total Distance of Storage), เวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Time), ปริมาณสินค้าที่ขาดส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้า (Lost Product), จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process) และร้อยละของอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization) เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้า (Cost for Transportation), ต้นทุนสินค้าที่ขาดส่ง (Shortage Cost), ต้นทุนการเก็บรักษา (Holding Cost), ต้นทุนการจัดการสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอจัดเก็บ (Cost of Product in Queue) และต้นทุนรวม (Total Cost) พบว่าที่ระยะห่างของช่วงเวลาที่สินค้าเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ วิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location System) ทำให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้ามีค่าน้อยที่สุด และมีต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 2 และแบบที่ 3 ของทั้งสองเงื่อนไขพื้นที่จัดเก็บสินค้า แต่เมื่อได้ทำการทดลองที่ระยะห่างของช่วงเวลาที่สินค้าเข้ามาในระบบลดลง 15% อ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ ซึ่งหมายถึงมีการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บในระยะเวลาที่ถี่ขึ้น มีสินค้าเข้ามาจัดเก็บในคลังสินค้าเพิ่มมากขึ้น พบว่าวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 2 Diagonal Develop (Fixed Location

System) ทำให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้ามีค่าน้อยที่สุด และต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้าต่ำที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการจัดเก็บสินค้าแบบที่ 1 และแบบที่ 3 ของทั้งสองเงื่อนไขพื้นที่จัดเก็บสินค้า

เมื่อพิจารณากรณีที่ระยะห่างของช่วงเวลาที่สินค้าเข้ามาในระบบเพิ่มขึ้นอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ ก็จะพบว่าเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบไม่แยกพื้นที่จัดเก็บตามประเภทของสินค้า (Random Location Storage) ทำให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้ามีค่าน้อยที่สุดและต้นทุนเชื้อเพลิงในการขนย้ายสินค้าในคลังสินค้าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเงื่อนไขพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าแบบจัดเก็บของสินค้าแต่ละประเภท (Fixed Location System)

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ เนื่องจากรูปแบบการจัดคลังสินค้าทั้ง 3 วิธี ในเงื่อนไขพื้นที่จัดเก็บสินค้า 2 รูปแบบนั้นมีข้อดีในสถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป โดยการวิเคราะห์แบบหลายวัตถุประสงค์ระหว่างต้นทุนรวม (Total Cost) และระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้า (Total Distance of Storage) ผลของการวิจัยสรุปได้ว่ารูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Fixed Location Storage) ให้ต้นทุนรวมต่ำที่สุด และรูปแบบการจัดคลังสินค้าแบบที่ 1 Across-Aisle Develop (Random Location Storage) ให้ระยะทางรวมในการขนย้ายสินค้าต่ำที่สุดที่ระยะห่างของช่วงเวลาที่สินค้าเข้ามาในระบบอ้างอิงจาก EOQ ระดับปกติ และจากการวิเคราะห์ความไวของระบบเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม ซึ่งผลจากการทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์พบว่ามีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของคำสั่งซื้อจากสาขาย่อย (Demand) แบบเส้นตรงมีแนวโน้มที่สามารถคาดการณ์ได้แสดงถึงความน่าเชื่อถือได้ของโปรแกรม ทั้งนี้การที่จะทำให้การจัดคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากที่สุดต้องเลือกใช้รูปแบบการจัดเก็บสินค้าให้เหมาะสมตามรูปแบบที่เหมาะสมของแต่ละสถานการณ์ดังผลที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

จิราภรณ์ แซ่ลิ้ม (2554). การประยุกต์ใช้แบบจำลองและอัลกอริธึมพันธุกรรมเพื่อบริหารสินค้าคงคลังที่มีความต้องการไม่แน่นอน กรณีศึกษาผู้ให้บริการด้านโลจิสติกส์. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.**

ชาติรส สัมมะวัฒนา (2551). การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์กับการจัดการสินค้าคงคลังของวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกษตร กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์น้ำสลัด. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.**

ชาตรี พลชัย (2554). การวางแผนผัง เพื่อการจัดเก็บน้ำสุรา กรณีศึกษา บริษัทผลิตสุราแห่งหนึ่ง. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร.**

นันทนีต์ ทิพย์มงคล (2552). การจัดเรียงสินค้าในคลังสินค้าประเภทสินค้าแบ่งบรรจุเพื่อจัดส่งของบริษัทค้าปลีก ABC. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.**

พิภพ ลลิตาภรณ์ (2552). การบริหารพัสดุคงคลัง (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ. **สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)**.

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2551). คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena. กรุงเทพฯ. **บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด**. หน้า 15-17.

เมธินี ศรีกาญจน์ (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์. **วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.**

Amy Z. Zeng, Michael Mahan and Nicholas Fluet. (2002). Designing an efficient warehouse layout to facilitate the order-filling process: An industrial distributor. **Journal of Production and Inventory Management.** Vol. 43. No. 3-4. pp. 83-88.

Charles G. Petersen II and Roger W. Schmenner (1999). An evaluation of routing and volume-based storage policies in an order picking operation. **Decision Sciences**. Vol. 30 No. 2

Charles G. Petersen, Charles Siu and Daniel R. Heiser. (2005). Improving order picking performance utilizing slotting and golden zone storage. **International journal of operations & Production management.** Vol.25 No.10 pp. 997-1012

.

C.Y.D. Liu, Keith Ridgway (1995). A computer-aided inventory management system part 1 : forecasting. **Integrated Manufacturing Systems**, vol.6.

Drena, M.J. and Kasalea, C.J. (1994). Introduction to ARENATM. **Proceeding of the Winter Simulation Conference**. Ed. J.D. Taw, S. Manivannan, D.A. Sadowski and A.F. Seila. U.S.A. P. 431-436.

Heizer, J. & Render, B. (2005). Operation Management (7th ed). **New Jersey: Pearson.**

James, A.T. and Jerry, D.S. (1998). The Warehouse Management Handbook (2nd ed.). **Tompkins press**. pp. 823-848

Magee, John R., and Boodman, David M. (1967). Production Planning and Inventory Control.2nd ed. **New York: McGraw-Hill Book Co.**

Petersen C.G. and Aase G. (2004). A comparison of picking, storage and routing policies in manual order picking. **International Journal of Production Economics**. 92. 11-19

S.S. Heragu, L. Du, Ronald Mantel, Peter Schuur (2005). Mathematical model for warehouse design and product allocation. **International Journal of Production Research**. Vol 43. pp. 327-338.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

การเขียนโปรแกรม Arena

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. วิธีการเขียนโปรแกรมและการรันโปรแกรม

1.1 ผลลัพธ์ของโปรแกรม

ในการดำเนินการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena พบว่า ผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองมีจำนวนสินค้าที่ออกจากคลังสินค้าที่ระดับ EOQ ปกติเท่ากับ 5,083 พาเลทต่อปี คิดเป็น 3.84% เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนสินค้าที่ออกจากคลังสินค้าจริง

ผลลัพธ์ของโปรแกรม คือ

1) ระยะทางในการขนย้ายสินค้าระหว่างจุดรับส่งสินค้าและช่องจัดเก็บสินค้า (Distance)
2) เวลาที่สินค้าอยู่ในคลังสินค้า (Inventory Time)
3) ปริมาณสินค้าที่ขาดส่งให้กับสาขาย่อยตามใบสั่งซื้อสินค้า (Lost Product)
4) จำนวนสินค้าระหว่างกระบวนการ (Work in Process)
5) ร้อยละอรรถประโยชน์ของการใช้พื้นที่จัดเก็บ (%Utilization)

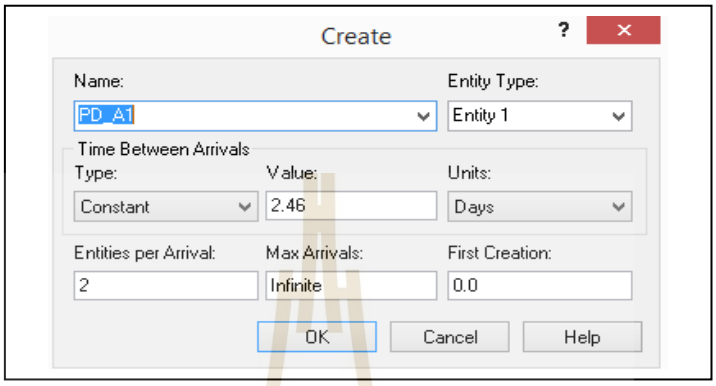
1.2 โมดูลที่ใช้ในโปรแกรม

1) Create (x60)
2) Assign (x90)
3) Station (x30)
4) Request (x2)
5) Transport (x2)
6) Enter (x2)
7) Decide (x93)
8) Hold (x33)
9) Station (x31)
10) Seize (x30)
11) Record (x120)
12) Release (x30)
13) Signal (x30)
14) Dispose (x32)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

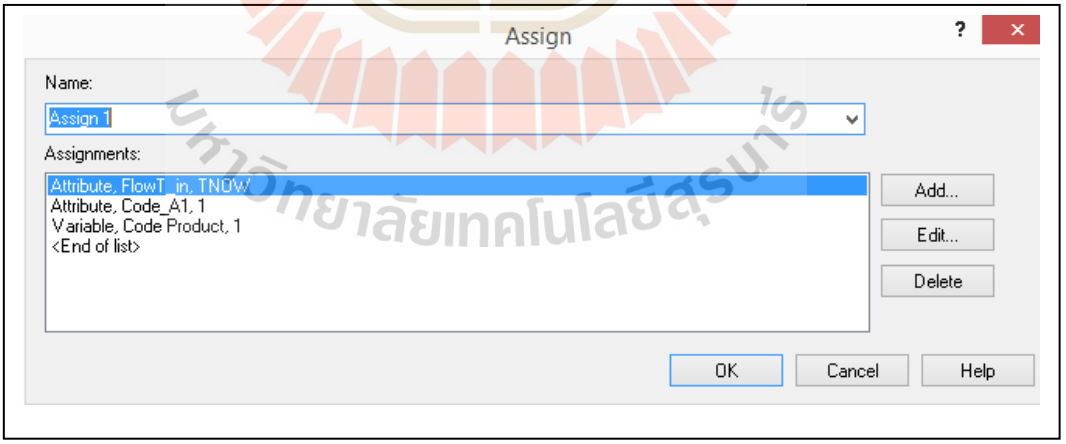
1.3 การดำเนินการในโปรแกรมของแต่ละโมดูล

1) เมื่อสินค้าเข้าสู่ระบบโดยสินค้าจะถูกกำหนดให้สั่งเข้ามา Stock ตาม EOQ ของสินค้าแต่ละรายการโดยสินค้าจะเข้ามาครั้งละ 2 พาเลท



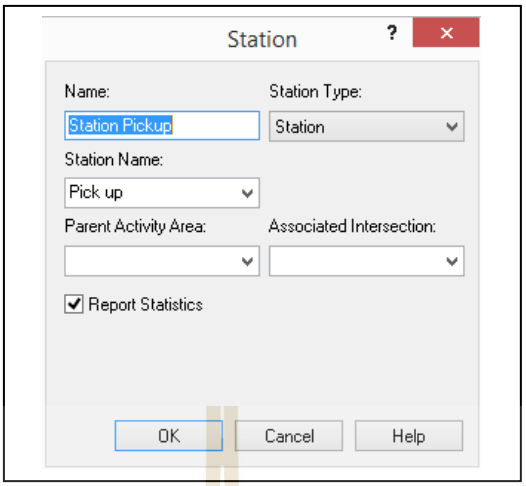
รูปที่ ก.1 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Create

ทำการกำหนดค่าตัวแปร (Variable) เพื่อแบ่งประเภทของสินค้าที่เข้ามาในคลังสินค้าและคุณสมบัติประจำตัวให้กับวัตถุที่เข้ามาในระบบ (Attribute)



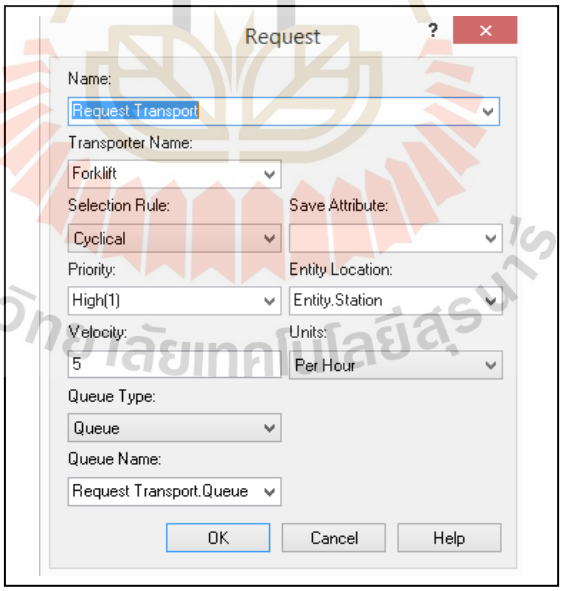
รูปที่ ก.2 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign

กำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานในคลังสินค้าด้วยการแบ่งกลุ่มโมดูลในโปรแกรม Arena โดยใช้โมดูลหน่วยงาน (Station)



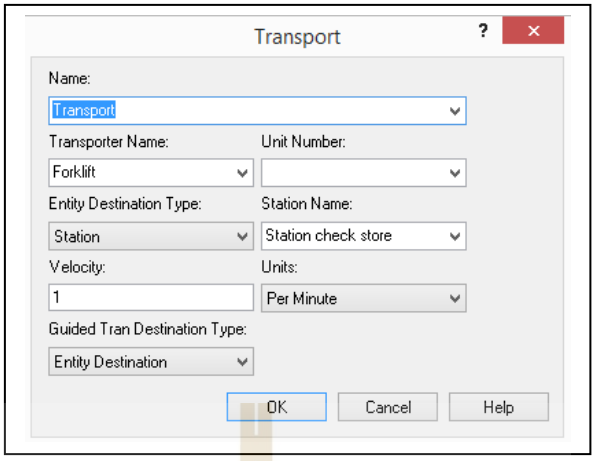
รูปที่ ก.3 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Station

สร้างโมดูล Request เพื่อดำเนินการนำรถขนส่ง ในที่นี้คือรถ Forklift มารับสินค้าที่เข้ามาในคลังสินค้าจากจุด Pick-up/Drop-off นำสินค้าไปเก็บที่ช่องจัดเก็บสินค้า



รูปที่ ก.4 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Request

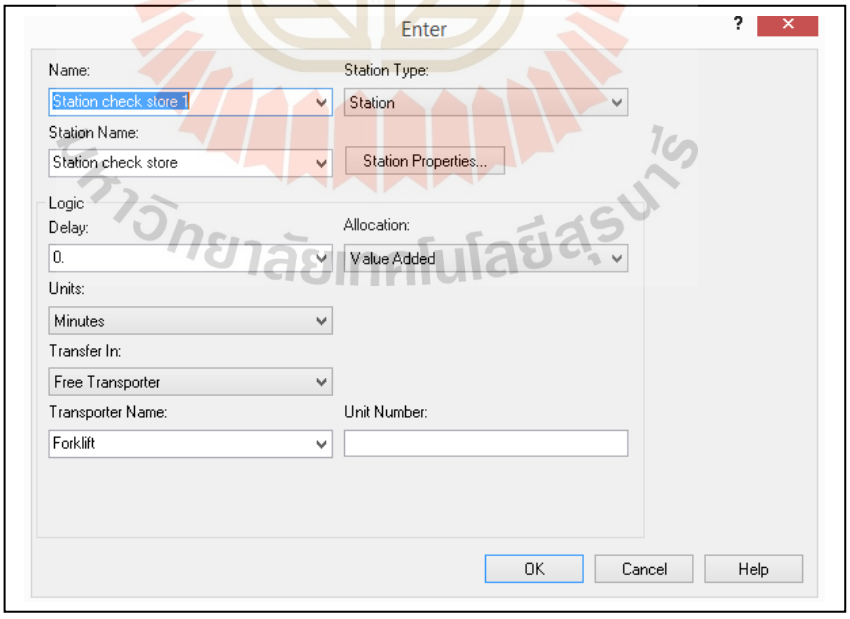
สร้างโมดูล Transport เพื่อดำเนินการเครื่อนย้ายสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งจะต้องมีการดำเนินการร่วมกันกับโมดูล Request



รูปที่ ก.5 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Request

2) โปรแกรมจะทำการกำหนดประเภทของสินค้าที่เข้ามา คือ สินค้าที่อยู่ในกลุ่มสินค้าประเภท A, B และ C เพื่อแยกสินค้าเข้าไปจัดเก็บในพื้นที่ของสินค้าแต่ละประเภท

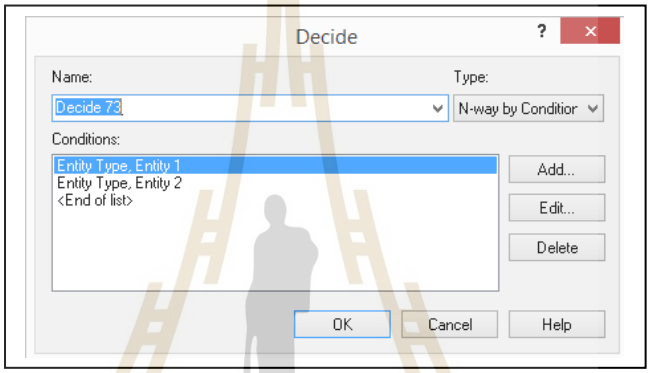
สร้างโมดูล Enter เพื่อรับสินค้าจาก Station Pickup ที่มีการสั่งสินค้าเข้ามาจัดเก็บในคลังสินค้า



รูปที่ ก.6 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Enter

3) โปรแกรมจะทำการตรวจสอบช่องจัดเก็บสินค้าที่ว่าง เพื่อส่งสินค้าเข้าไปจัดเก็บในช่องที่ว่างตามตำแหน่งที่กำหนดไว้สำหรับจัดเก็บสินค้าแต่ละประเภท โดยพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท A จำนวน 19 ช่อง พื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท B จำนวน 8 ช่อง และพื้นที่สำหรับจัดเก็บสินค้าประเภท C จำนวน 3 ช่อง และในระหว่างนี้สินค้าจะถูกจัดเก็บอยู่ในคลังสินค้าเพื่อรอคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาเพื่อสั่งให้ส่งสินค้าออก

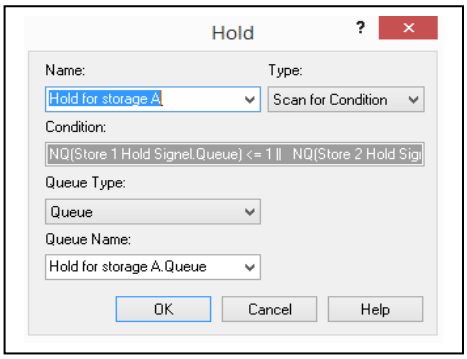
สร้างโมดูล Decide เพื่อตรวจสอบประเภทของสินค้า A, B และ C ที่ได้มีการกำหนด Entity 1, 2 และ 3 ให้สินค้าแต่ละประเภทเมื่อตอนสินค้าเริ่มเข้ามาในระบบ



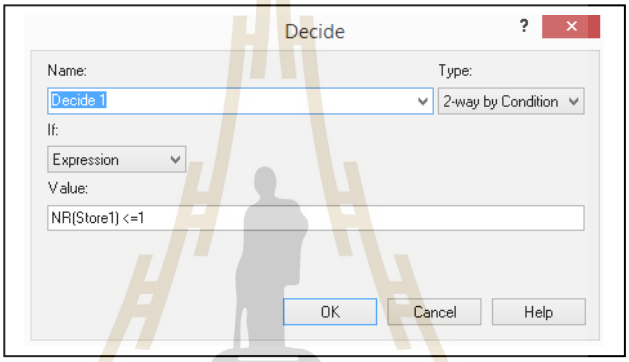
รูปที่ ก.7 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide

สร้างโมดูล Hold เพื่อตรวจเช็คพื้นที่จัดเก็บที่ว่างในคลังสินค้า ก่อนที่จะส่งสินค้าเข้าไปจัดเก็บ หากยังไม่มีพื้นที่ว่างในคลังสินค้า สินค้าจะถูกนำไปรอเข้าจัดเก็บอยู่ในคิวที่กำหนดโดยโมดูล Hold นี้

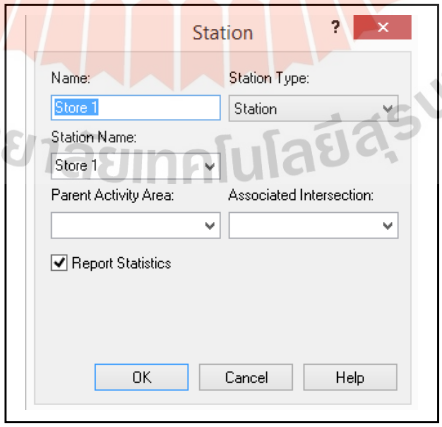
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



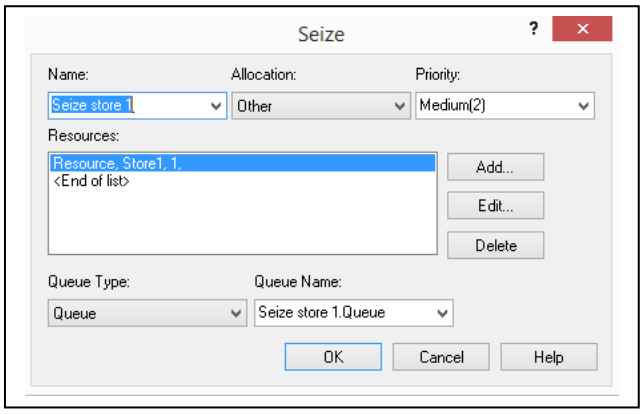
รูปที่ ก.8 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Hold



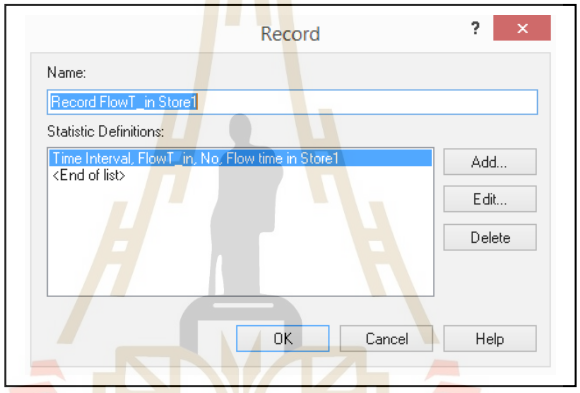
รูปที่ ก.9 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide ตรวจสอบพื้นที่ว่างในคลังสินค้า



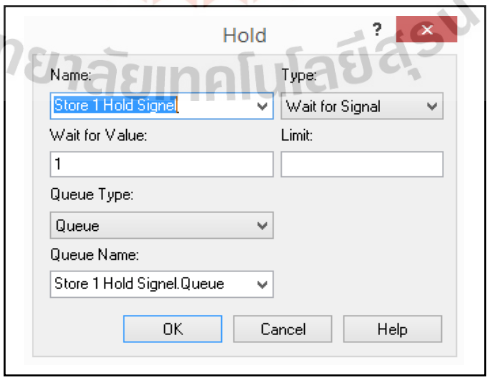
รูปที่ ก.10 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Station เพื่อกำหนดตำแหน่งพื้นที่จัดเก็บให้แต่ละพื้นที่



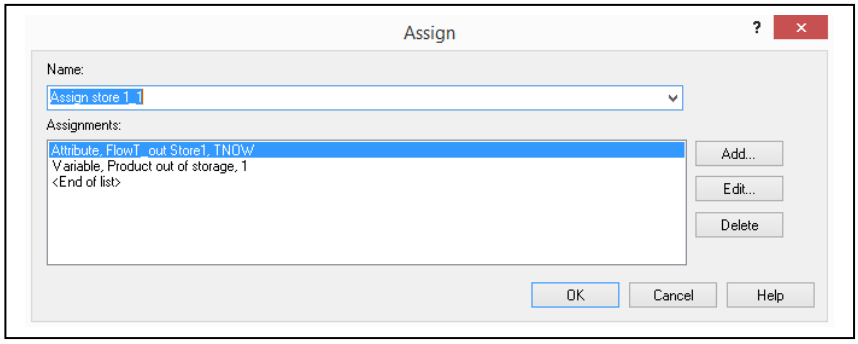
รูปที่ ก.11 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Seize เพื่อจองพื้นที่จัดเก็บสินค้า



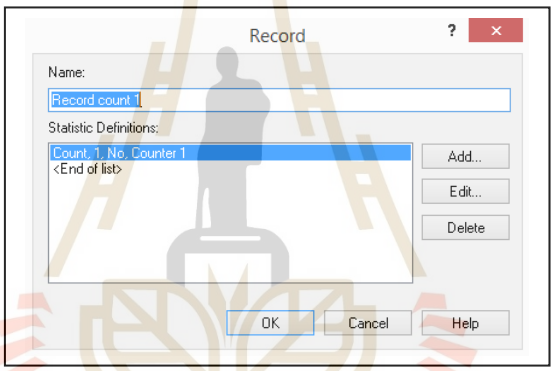
รูปที่ ก.12 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เพื่อเก็บข้อมูลเวลาที่สินค้าเข้ามาจัดเก็บในสโตร์



รูปที่ ก.13 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Hold เพื่อรอสัญญานเข้ามาให้ทำการปล่อยสินค้าออกจากช่องเก็บสินค้า

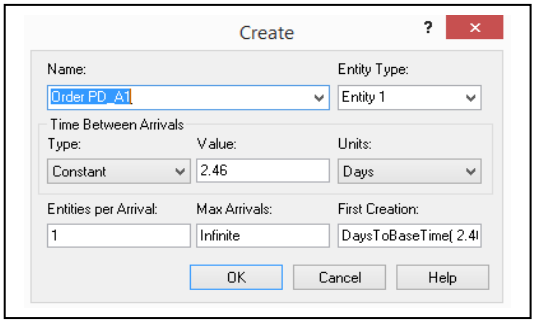


รูปที่ ก.15 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign เพื่อกำหนดคุณสมบัติให้สินค้าเก็บข้อมูลสินค้าที่ออกจากคลังสินค้าแต่ละตำแหน่ง

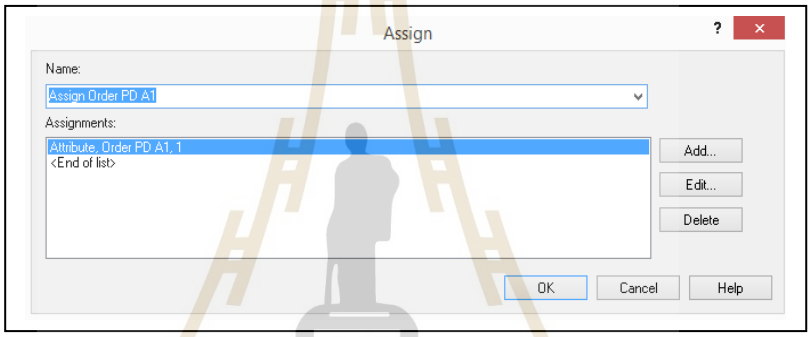


รูปที่ ก.16 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เพื่อนับจำนวนสินค้าที่ออกจากคลังสินค้าแต่ละตำแหน่ง

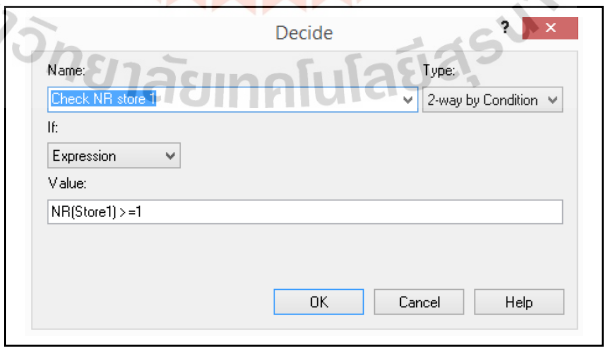
4) เมื่อมีคำสั่งซื้อจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าสินค้าตามคำสั่งซื้อรายการตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้าหรือไม่ ซึ่งแบบจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้ ได้กำหนดให้คำสั่งซื้อจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบในหนึ่งครั้งเท่ากับการสั่งให้นำสินค้าออกจากคลังสินค้า 2 พาเลท



รูปที่ ก.17 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Create เพื่อนำคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยเข้ามาในระบบ

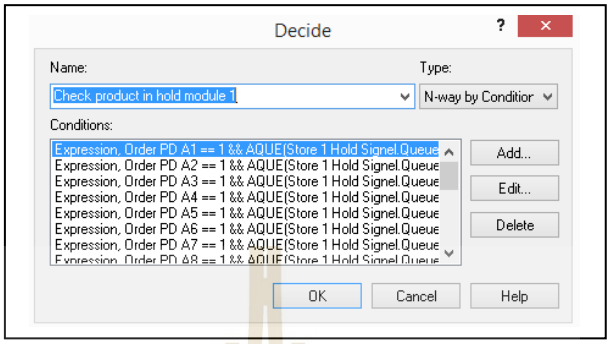


รูปที่ ก.18 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Assign เพื่อกำหนดคุณสมบัติให้คำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยที่เข้ามาในระบบ



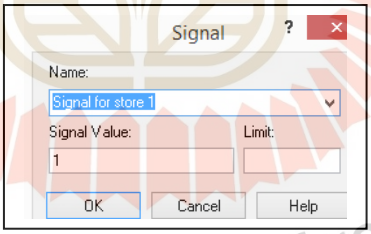
รูปที่ ก.19 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เพื่อตรวจสอบช่องเก็บสินค้าว่ามีสินค้าจัดเก็บอยู่หรือไม่

5) หากรายการสินค้าตามคำสั่งซื้อตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า โปรแกรมจะทำการส่งออกสินค้าจากช่องจัดเก็บสินค้าไปยังจุดรับ-ส่งสินค้า เพื่อส่งสินค้าให้กับสาขาย่อยต่อไป สิ้นสุดโปรแกรม

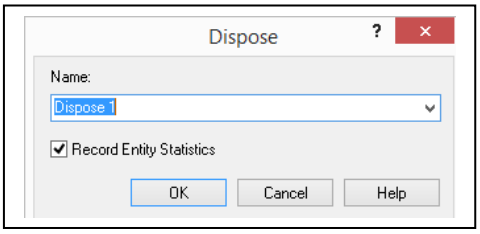


รูปที่ ก.20 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เพื่อตรวจสอบสินค้าที่จัดเก็บอยู่ว่าตรงกันคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยหรือไม่

สร้างโมดูล Signal เพื่อส่งสัญญาณให้ไปปล่อยสินค้าที่อยู่ในช่องจัดเก็บสินค้าเมื่อคำสั่งซื้อสินค้าจากสาขาย่อยตรงกับรายการสินค้าที่จัดเก็บ

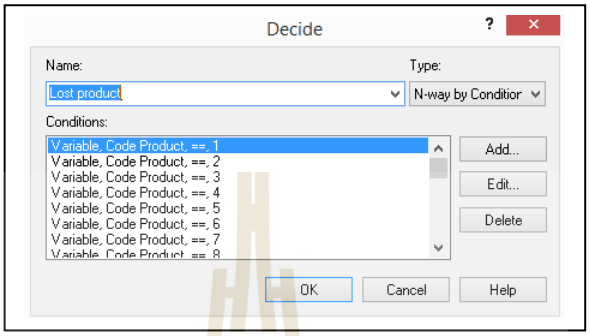


รูปที่ ก.21 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Signel

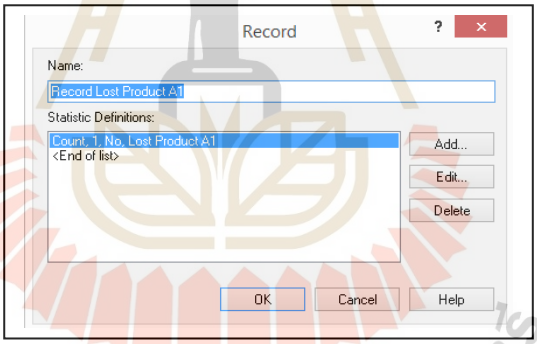


รูปที่ ก.22 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Dispose เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมกรณีมีสินค้าส่งตามคำสั่งซื้อ

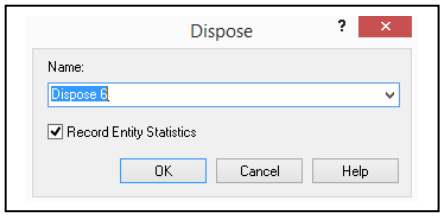
6) หากรายการสินค้าตามคำสั่งซื้อไม่ตรงกับสินค้าที่มีอยู่ในคลังสินค้า คำสั่งซื้อจะถูกยกเลิกและโปรแกรมจะเก็บข้อมูลรายการสินค้าที่ขาดส่งตามคำสั่งซื้อ (Lost Unit) เพื่อนำผลที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ไปวิเคราะห์ผลต่อไป สิ้นสุดโปรแกรม



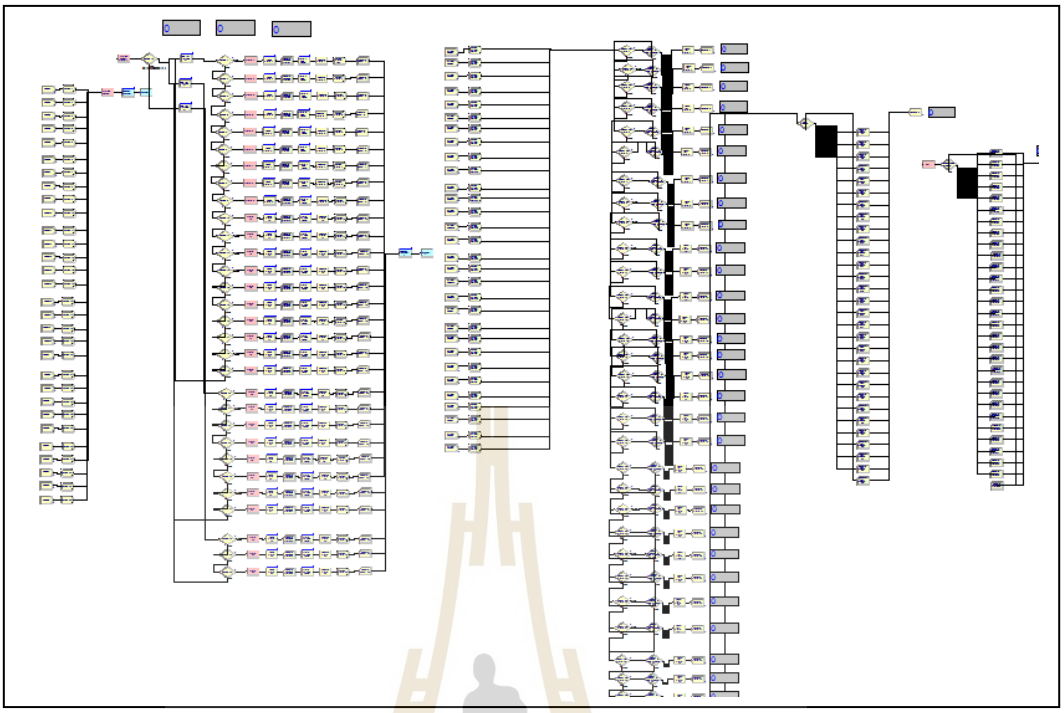
รูปที่ ก.23 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Decide เมื่อตรวจสอบรายการสินค้าที่ขาดส่ง



รูปที่ ก.24 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Record เมื่อเก็บข้อมูลสินค้าที่ขาดส่ง



รูปที่ ก.25 ตัวอย่างการตั้งค่าในโมดูล Dispose เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมกรณีสินค้าขาดส่ง



รูปที่ ก.26 ตัวอย่างภาพรวมของโปรแกรม Arena

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

สุภาวดี หมวดพล และกัญชลา สุดตาชาติ. การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษา โรงงานผลิตขวดพลาสติก. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2560 (IE-Net), โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่, เชียงใหม่, 12-15 กรกฎาคม 2560. หน้า 1034-1039.

Supawadee Muadpol and Kanchela Sudtachart. Joint Lot Sizing and Warehouse Product Layout Problems Under Uncertain Demand. 2020 International Virtual Conference on Science and Technology (IVCST 2020), Thailand, 28th August 2020.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุภาวดี หมวดพล เกิดเมื่อวันที่ 14 มกราคม 2537 ภูมิลำเนาปัจจุบันเลขที่ 102 หมู่ 4 ตำบลด่านขุนทด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา

ประวัติการศึกษา

เริ่มการศึกษาในระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนบ้านจั่นโคกรักษ์ (รัฐประชาสรรค์) ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมการผลิต สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2559 จากนั้นเข้าศึกษาระดับปริญญาโท ในมหาวิทยาลัยเดิม ภายใต้หลักสูตรวิศวกรรมเครื่องกลและระบบกระบวนการ โดยได้รับทุนการศึกษา “ทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา”

ประสบการณ์

เมื่อปี พ.ศ. 2559 ได้เข้าสหกิจศึกษา ณ บริษัท ไทยโตเคน เทอร์โม จำกัด ตำบลดอนหัวฬอ อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร

ปี พ.ศ. 2561-ปัจจุบัน ทำงาน ณ บริษัท อาสโก อีควิปเมนท์ จำกัด ตำบลท่าผา อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ตำแหน่งวิศวกรการผลิต

ในระหว่างการศึกษาระดับปริญญาโท ได้เข้าร่วมงานประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2560 นำเสนองานวิจัยเรื่อง “การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้า กรณีศึกษาโรงงานผลิตขวดพลาสติก” และได้นำเสนอผลงานทางวิชาการระดับนานาชาติในหัวข้อ “Joint Lot Sizing and Warehouse Product Layout Problems Under Uncertain Demand” ในงานสัมมนาทางวิชาการ 2020 International Virtual Conference on Science and Technology (IVCST 2020) ครั้งที่ 1 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี