การจัดการสินค้าคงคลัง : กรณีศึกษาบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

INVENTORY MANAGEMENT : A CASE STUDY OF INDUSTRIAL PRODUCT COMPANY IN PATHUM THANI PROVINCE

บุญฑริก เพชรรัตน์

พิมพ์ชนก หมดภัย

อังสณา ถิ่นคำบง

อำพรรณ ไร้กะ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2559

INVENTORY MANAGEMENT : A CASE STUDY OF INDUSTRIAL PRODUCT COMPANY IN PATHUM THANI PROVINCE

BUNTHARIK PHETCHARAT

PIMCHANOK MODPAI

ANGSANA THINKUMBONG

AMPUN RAIKA

A SPECLAL PROJECT PROBLEM EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN (APPLIED STATISTICS)

DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การจัดการสินค้าคงคลัง : กรณีศึกษาบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี
ชื่อนักศึกษา	นางสาวบุญฑริก เพชรรัตน์ รหัสนักศึกษา 56051337 นางสาวพิมพ์ชนก หมดภัย รหัสนักศึกษา 56051362 นางสาวอังสณา ถิ่นคำบง รหัสนักศึกษา 56051420 นางสาวอำพรรณ ไร้กะ รหัสนักศึกษา 56051427
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ ประธานกรรมการ	
อาจารย์พรชัย หลายพสุ กรรมการ	
ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การจัดการสินค้าคงคลัง : กรณีศึกษาบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี
ชื่อนักศึกษา	นางสาวบุญฑริก เพชรรัตน์ รหัสนักศึกษา 56051337
	นางสาวพิมพ์ชนก หมดภัย รหัสนักศึกษา 56051362
	นางสาวอังสณา ถิ่นคำบง รหัสนักศึกษา 56051420
	นางสาวอำพรรณ ไร้กะ รหัสนักศึกษา 56051427
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของการศึกษาปัญหาพิเศษครั้งนี้เพื่อหาวิธีการสั่งซื้อสินค้าที่ดีที่สุดเพื่อให้มีต้นทุนรวมทั้งการสั่งซื้อและการเก็บรักษาสินค้าคงคลังต่ำสุด โดยเลือกสินค้าทั้ง 3 อันดับจากกลุ่ม A ด้วยการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC Analysis ของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งเป็นบริษัทที่จัดจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรม โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อ ยอดขาย ยอดคงเหลือ ราคาซื้อและราคาขายต่อหน่วยของสินค้าทั้ง 3 ชนิดที่เลือกมาโดยเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ.2560 จำนวน 39 ค่า ซึ่งจะนำมาหาวิธีการพยากรณ์ยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 ชนิดที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ตัวแบบที่มีค่า MSE ต่ำสุดจะถูกเลือกมาพยากรณ์ความต้องการของสินค้าในแต่ละเดือน และค่าพยากรณ์เหล่านี้จะถูกนำมาคำนวณเพื่อหานโยบายการสั่งซื้อสินค้าที่มีต้นทุนรวมต่ำสุดด้วย 4 วิธี คือ EOQ, Lot for Lot, Periodic Order Quantity (POQ) และ Silver meal ได้ผลการศึกษาดังนี้

สินค้าชนิดที่ 1 วิธี Lot for Lot หรือ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 2,206.413 บาท/9เดือน

สินค้าชนิดที่ 2 วิธี Lot for Lot หรือ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 2,306.808 บาท/9เดือน

สินค้าชนิดที่ 3 วิธี POQ หรือ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 924.804 บาท /9เดือน

คำสำคัญ : การจัดการสินค้าคงคลัง, การพยากรณ์ความต้องการสินค้า, ค่าใช้จ่ายในสินค้าคงคลัง, ทฤษฎีสินค้าคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Inventory Management : A Case Study Of Industrial Product Company in Pathum Thani Province			
Student	Miss	Buntharik	Phetcharat	Student ID 56051337
	Miss	Pimchanok	Modphai	Student ID 56051362
	Miss	Angsana	Thinkumbong	Student ID 56051420
	Miss	Ampun	Raika	Student ID 56051427
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)			
Department	Statistics			
Academic Year	2016			
Advisor	Dr.Chanin	Srisuwannapa		

ABTRACT

The purpose of the special issue is to find out how to purchase products to make the least total cost which is summation of the ordering and inventory cost. The top 3 products of A group of a case study of the company having high value using ABC analysis were selected to study. The collected data such as order quantity, sales amount, remaining amount, the purchase price and the selling price per unit of the 3 selected products were collected from the January 2014 until the March 2017. The collected data were analyzed to find an appropriate forecasting model using the minimum MSE values criteria and then used that model to predict ahead of time to find the best policy to order the purchasing order with the lowest total cost. 4 inventory methods such as the Lot for Lot, EOQ, Periodic Order Quantity (POQ) and Silver Meal were used to find the best policy. The results were as follows.

For product type 1, Lot for Lot method or Silver Meal method, give the minimum total cost of 2,206.413 baht/9month.

For Product type 2, Lot for Lot method or Silver Meal method, give the minimum total cost of 2,306.808 baht/9month.

For Product type 3, POQ method or Silver Meal method, give the minimum total cost of 924.804 baht/9month.

Keyword : Inventory Management, Forecasting, Product demand, Inventory Cost

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความกรุณาจากบุคคลหลายๆฝ่ายที่ให้ความร่วมมือในทุก ๆด้าน ซึ่งคณะผู้จัดทำขอกราบขอบคุณไว้ ณ ที่นี้คือ

ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณนภา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษให้คำแนะนำและคำปรึกษา เอื้อเฟื้อสถานที่ เอกสารต่าง ๆที่เกี่ยวข้อง และสละเวลาให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และเรื่องอื่นๆได้เป็นอย่างดีมาตลอด จึงกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์ และ อาจารย์พรชัย หลายพสุ คณะกรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่สละเวลามาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บริษัทจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ และวัสดุอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง จังหวัดปทุมธานี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องในการให้ข้อมูลมาใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์

ขอขอบคุณท่านคณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธ์ประสาทวิชาพร้อมทั้งให้คำปรึกษาและคำแนะนำในเรื่องต่างๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในด้านสื่อเทคโนโลยีทุกชนิด และคอยช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตลอดระยะการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบุคคลต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเล่มนี้ ที่คอยให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

บุญฑริก	เพชรรัตน์
พิมพ์ชนก	หมดภัย
อังสณา	ถิ่นคำบง
อำพรรณ	ไร้กะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการพยากรณ์	3
2.1.1 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา	3
2.1.2 วิธีอนุกรมเวลาปรับเรียบ	5
2.1.2.1 อนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล	5
2.1.2.2 อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล	6
2.1.2.3 อนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลฤดูกาล	8
2.1.2.4 อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรงและมีอิทธิพลฤดูกาล	8
2.1.3 เทคนิคการพยากรณ์ Box – Jenkins	8
2.1.3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน	10
2.1.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์อนุกรมเวลา Box – Jenkins	11
2.1.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์	12
2.2 การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล	13
2.2.1 การทดสอบแนวโน้มแบบใช้พารามิเตอร์	13
2.2.2 การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์	13
2.3 ระบบจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี (ABC)	14
2.4 สินค้าคงคลัง	15
2.4.1 ประเภทสินค้าคงคลัง	15
2.4.1.1 สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ	15
2.4.1.2 สินค้าคงคลังที่อยู่ระหว่างการผลิต	16
2.4.1.3 สินค้าคงคลังประเภทสินค้าสำเร็จรูป	16
2.4.1.4 สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.4.2 ความสำคัญในการมีสินค้าคงคลัง	16
2.4.2.1 สินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป	16
2.4.2.2 สินค้าคงคลังระหว่างทำ	16
2.4.2.3 สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ	16
2.4.3 ค่าใช้จ่ายของระบบสินค้าคงคลัง	16
2.4.4 รูปแบบของระบบสินค้าคงคลัง	18
2.4.5 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการผลิตภัณฑ์	18
2.4.6 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีความต้องการในแต่ละช่วงมีค่าคงที่	19
2.4.7 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีความต้องการในแต่ละช่วงมีค่าไม่คงที่	20
2.4.8 การหาจุดสั่งซื้อ และระบบสินค้าคงคลังสำรอง	22
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	26
3.2 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทจำหน่ายสินค้ากรณีศึกษา	30
3.2.1 ขั้นตอนการสั่งสินค้าจนถึงการขายออกสินค้า	31
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	32
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	32
3.4.1 การจัดสินค้าคงคลังแบบ ABC	32
3.4.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และสินค้าชนิดที่ 3	32
3.4.3 หาตัวแบบและนโยบายที่เหมาะสมของแต่ละสินค้าคงคลัง	32
3.4.4 คำนวณนโยบายที่เหมาะสม และเลือกนโยบายการสั่งซื้อสินค้าที่ดีที่สุด	33
3.4.5 การคำนวณหาจุดสั่งซื้อ และระบบสินค้าคงคลังสำรอง	33
3.5 สถิติที่และวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	33
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	
4.1 ผลการวิเคราะห์การจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis	34
4.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา	34
4.2.1 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 1	35
4.2.1.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล	37
4.2.1.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 1	38
4.2.2 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 2	39
4.2.2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล	41
4.2.2.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 2	42
4.2.3 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 3	43
4.2.3.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล	45
4.2.3.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 3	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 การจัดการสินค้าคงคลัง	47
4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง	47
4.3.2 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม	50
4.3.2.1 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าชนิดที่ 1	50
4.3.2.2 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าชนิดที่ 2	57
4.3.2.3 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมของสินค้าชนิดที่ 3	63
4.3.3 การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง	69
4.3.3.1 การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 1	69
4.3.3.2 การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 2	69
4.3.3.3 การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 3	70
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	
5.1 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา	71
5.2 การจัดการสินค้าคงคลัง	71
5.2.1 ค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลัง	71
5.2.2 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม	72
5.2.3 การวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง	72
5.3 ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	73
ภาคผนวก	74
ภาคผนวก ก	75
ภาคผนวก ข	89
ภาคผนวก ค	92
ภาคผนวก ง	93
ภาคผนวก จ	95
ภาคผนวก ฉ	97
ภาคผนวก ช	98
ภาคผนวก ซ	100
ภาคผนวก ฌ	102
ภาคผนวก ญ	103
ภาคผนวก ฎ	105
ภาคผนวก ฏ	107
ภาคผนวก ฐ	109
ภาคผนวก ฑ	111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC	34
4.2 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel	36
4.3 ค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis	37
4.4 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ	37
4.5 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560	38
4.6 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel	40
4.7 ค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis	41
4.8 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ	41
4.9 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2560	42
4.10 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daneil	44
4.11 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel	45
4.12 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ	45
4.13 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือน กรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2560	46
4.14 การกำหนดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	47
4.15 การกำหนดค่าใช้จ่ายของใบสั่งซื้อ	48
4.16 การกำหนดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	48
4.17 สินค้าคงเหลือของสินค้าแต่ละรายการปี 2557–2558	49
4.18 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาของสินค้า 3 รายการ	50
4.19 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot	51
4.20 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)	52
4.21 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal	56
4.22 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 1	56
4.23 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot	57
4.24 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.25 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal	63
4.26 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 2	63
4.27 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot	64
4.28 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)	65
4.29 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยการสั่งซื้ออย่างมีเงื่อนไขตามบริษัท	66
4.30 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal	68
4.31 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 3	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559	35
4.2 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling	36
4.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559	39
4.4 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling	40
4.5 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559	43
4.6 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึงวัสดุหรือสินค้าต่างๆที่มีการจัดเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินงานของธุรกิจ อาจจะเป็นการดำเนินงานในด้านการผลิต ด้านการขาย หรือการดำเนินงานในด้านอื่นๆ ในทุกธุรกิจนั้นจะต้องมีสินค้าคงคลัง เพราะจะช่วยทำให้การดำเนินการทั้งด้านการผลิตและด้านการขายของธุรกิจมีความต่อเนื่อง นอกจากนี้ปริมาณของสินค้าคงคลังก็มีความสำคัญในธุรกิจ แต่หากมีสินค้าคงคลังมากเกินไปก็อาจจะก่อให้เกิดปัญหาต่อธุรกิจตามมาได้ ทั้งในเรื่องต้นทุนต่างๆที่ต้องใช้ในการจัดการสินค้าคงคลัง ต้นทุนในการเก็บรักษา สินค้าเสื่อมคุณภาพหรือสูญหาย นอกจากนี้ยังสูญเสียโอกาสในการนำเงินไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ในทางตรงกันข้ามการที่ธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไปก็อาจทำให้ธุรกิจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลน (stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า ซึ่งจะทำให้เสียลูกค้าแก่บริษัทคู่แข่ง และที่สำคัญคือการที่ขาดแคลนวัตถุดิบหลักที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตสินค้านั้นๆ ก็จะทำให้การผลิตสินค้าทั้งหมดถูกหยุดลง จะส่งผลต่อการดำเนินงานและรายได้โดยรวมของบริษัท ดังนั้นผู้ประกอบจำเป็นต้องมีจัดการบริหารจัดการสินค้าคงคลังให้เหมาะสมกับธุรกิจ

การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management) หมายถึงการจัดการเกี่ยวกับรายการสินค้าในคลังสินค้าเพื่อใช้ในปัจจุบัน หรือในอนาคต เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปได้อย่างราบรื่น ตั้งแต่การรวบรวม จดบันทึกรายการสินค้าเข้า-ออก ควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม เพื่อให้สินค้าที่มีอยู่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งการที่จะบริหารสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพจะต้องมีรูปแบบและระบบการจัดการที่เหมาะสม เช่น มีรักษาความสมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทานทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) เพราะการสั่งซื้อจำนวนมากจะทำให้มีส่วนลดในการสั่งซื้อสินค้ามากขึ้นไปด้วย แต่องค์กรจะต้องเสียค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

บริษัทกรณีศึกษาในครั้งนี้เป็นบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยการหาสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า เพื่อใช้ในการดำเนินงานต่างๆของลูกค้า ซึ่งบริษัทกรณีศึกษายังคงใช้การคาดคะเนจากประสบการณ์ของผู้สั่งสินค้า ซึ่งในบางครั้งก็มีความคลาดเคลื่อนทำให้สินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า หรือมีการสั่งซื้อสินค้าในจำนวนที่มากเกินไปจนทำให้เกิดต้นทุนจม แต่ถ้าบริษัทมีการสั่งสินค้ามา สต็อกไม่เพียงพอจะทำให้สินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในช่วงที่มีความต้องการสินค้ามาก ซึ่งจะทำให้สูญเสียรายได้ และสูญเสียลูกค้าซึ่งเป็นผลเสียต่อบริษัทอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงสนใจที่จะทำการศึกษาหาปริมาณสั่งซื้อและจัดเก็บที่เหมาะสม สำหรับสินค้า 3 ชนิด คือ สินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และ สินค้าชนิดที่ 3 ซึ่งเป็นสินค้าที่ทางบริษัทกรณีศึกษาให้ความสำคัญ ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจึงเลือกสินค้าทั้ง 3 ชนิดนี้มาทำการศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายในการสั่งซื้อและจัดเก็บที่เหมาะสม เพื่อให้มีต้นทุนในการสั่งซื้อต่ำที่สุด โดยนำทฤษฎีสินค้าคงคลังเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ และใช้วิธีการทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอ และการสรุปผล

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.ศึกษาและหาวิธีในการกำหนดนโยบายสั่งซื้อสินค้า เพื่อจัดเก็บสินค้าในคลังสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

2.หานโยบายการสั่งซื้อที่ให้ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังต่ำสุด เพื่อเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะให้กับบริษัทกรณีศึกษา

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลปริมาณสินค้าการจำหน่ายบรรจุภัณฑ์ และวัสดุอุปกรณ์ในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยมุ่งเน้นที่จะศึกษาที่สินค้าหลักที่สำคัญของบริษัทเท่านั้น คือปริมาณยอดขายสินค้าที่ 1, 2 และ 3 ที่ได้จากการจัดกลุ่มการจำแนกสินค้า ABC โดยข้อมูลที่นำมาพิจารณาจะเป็นข้อมูลยอดขายของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ตั้งแต่เดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2557 – กันยายน ปี พ.ศ. 2559

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้วิธีกำหนดนโยบายในการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่ำสุด

2.สามารถนำวิธีการไปใช้ในการสั่งซื้อสินค้าเพื่อเป็นสินค้าคงคลังในการควบคุมสินค้าคงเหลือ

3.เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดจากการศึกษาครั้งนี้ นำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายในการสั่งซื้อสินค้าอื่น ๆ ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาบทความทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยประกอบไปด้วยรายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1. การวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการพยากรณ์
2.2. การทดสอบแนวโน้มและฤดูกาล
2.3. ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี (ABC)
2.4. สินค้าคงคลัง
2.5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ซึ่งในแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการพยากรณ์

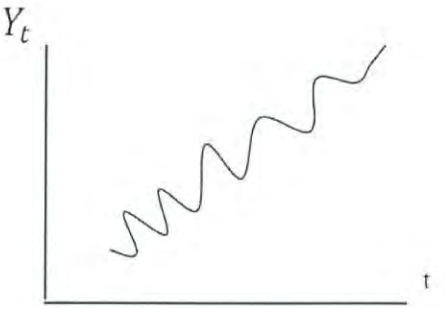
การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือทำนายลักษณะการเกิดของเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ในอนาคตโดยศึกษารูปแบบการเกิดของเหตุการณ์หรือสภาพการณ์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมอย่างมีระบบ หรือจากความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ และวิจารณญาณของผู้พยากรณ์ การพยากรณ์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบุคคลและองค์กรในงานสาขาต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเงิน การบริหาร การขาย การวิจัย การศึกษา เศรษฐกิจ อุตุนิยมวิทยา อุตสาหกรรม เพราะเมื่อผู้บริหารองค์กรทั้งขนาดเล็กหรือใหญ่และทั้งของภาครัฐและภาคเอกชนทราบว่าจะเกิดเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ใดในอนาคตด้วยความเชื่อมั่นระดับหนึ่ง การวางแผนหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องจะให้ประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร (อ้างอิงใน ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2549)

2.1.1 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

ส่วนประกอบหลักของอนุกรมเวลา (สมศรี บัณฑิตวิไล, 2552) มีรายละเอียดดังนี้

1. **แนวโน้ม** หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวซึ่งอาจจะเป็นแนวโน้มขึ้นหรือลง (Upward or Downward Trend) รูปที่ 2.1 แสดงแนวโน้มขึ้นของอนุกรมเวลา แนวโน้มซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความเจริญและความเสื่อมของเหตุการณ์ต่างๆ เช่น รายได้ประชาชาติ จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามา เป็นต้น โดยสามารถพิจารณาแนวโน้มจากกราฟ (t, Y_t) รูปที่ 2.2 แสดงแนวโน้มเส้นตรง กล่าวคือ เมื่อเวลาผ่านไปค่าสังเกตจะมีค่าเพิ่มขึ้น (ก) หรือลดลง (ข) ในอัตราคงที่

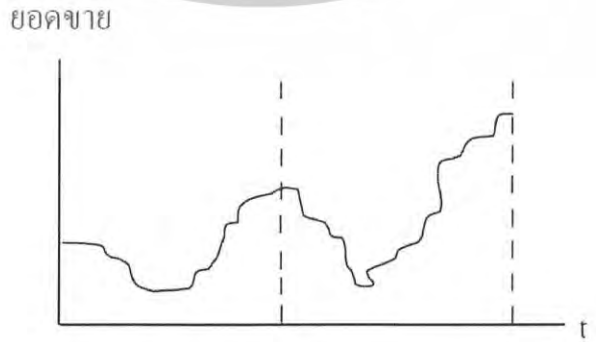
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แนวโน้มของอนุกรมเวลา

รูปที่ 2.2 แนวโน้มเส้นตรง เมื่อเวลา t ผ่านไป ค่า Y_t (ก) จะมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตราคงที่ และค่า Y_t (ข) จะมีค่าลดลงในอัตราคงที่

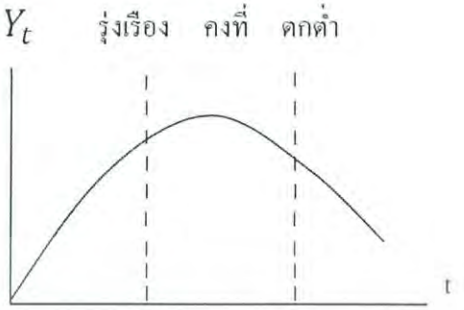
2. **อิทธิพลของฤดูกาล** หมายถึง การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำอีกในช่วงเวลาหนึ่ง ส่วนใหญ่จะเป็นเวลา 1 ปี ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอิทธิพลของฤดูกาลมีได้หลายปัจจัย เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ วัฒนธรรม เป็นต้น อนุกรมเวลาที่ใช้พิจารณาอิทธิพลของฤดูกาลนับเป็นอนุกรมเวลารายเดือน หรือ รายไตรมาสที่มีการเก็บรวบรวมอย่างน้อย 2 ปีขึ้นไป



รูปที่ 2.3 อิทธิพลของฤดูกาลในช่วงเวลา 2 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อิทธิพลของวัฏจักร หมายถึง การเคลื่อนไหวที่มีลักษณะคล้ายกับลักษณะของอิทธิพลของฤดูกาล โดยวัฏจักรหนึ่งจะครอบคลุมระยะเวลาหลายปี แต่ละช่วงมีการเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกันมาก วัฏจักรที่พบมักเป็นวัฏจักรธุรกิจ โดยแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ช่วงรุ่งเรือง ช่วงคงที่ และช่วงตกต่ำ



รูปที่ 2.4 อิทธิพลของวัฏจักรในช่วงเวลา t

4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ไม่มีแบบแผนแน่นอนเหตุการณ์ที่ผิดปกติส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดคิด เช่น เหตุการณ์น้ำท่วมหรือไฟไหม้ เป็นต้น

2.1.2 วิธีอนุกรมเวลาปรับให้เรียบ

การปรับให้เรียบ (Smoothing Method) เป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้หลักการของการปรับให้เรียบ คือ การใช้ค่าสังเกตในอดีตส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมดในการสร้างสมการพยากรณ์โดยน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะแตกต่างกัน วิธีการปรับให้เรียบมีหลายวิธีจะแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะของอนุกรมเวลาดังนี้ (อ้างอิงใน สมศรี บัณฑิตวิไล, 2552)

2.1.2.1 อนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มและไม่มีฤดูกาล จะมีวิธีต่างๆ ได้แก่

2.1.2.1.1 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method) หรือ SMA ค่าพยากรณ์จะได้จากค่าสังเกตล่าสุดจำนวนหนึ่ง โดยน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะเท่ากัน

เป็นวิธีการหาค่าพยากรณ์จากค่าสังเกตล่าสุดจำนวนหนึ่ง เช่น 3 ค่า หรือ 5 ค่า เป็นต้น แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยนี้เป็นการเฉลี่ยที่ให้น้ำหนักกับค่าสังเกตแต่ละค่าเท่ากัน กรณีใช้ k ค่าสังเกต จะให้ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \ldots + Y_{t-k+1}}{k}$$

จำนวนค่าสังเกตที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ยนั้นจะมีจำนวนไม่แน่นอนจำนวนที่ เหมาะสมคือจำนวนที่ทำให้ค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด นั่นคือให้ค่า SSE หรือ MSE หรือ RMSE น้อยที่สุด

2.1.2.1.2 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average Method) หรือ WMA ค่าพยากรณ์จะได้จากค่าสังเกตล่าสุดจำนวนหนึ่ง โดยน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักจะเหมือนวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายจะต่างกันเพียงน้ำหนักที่ให้กับแต่ละค่าสังเกตต่างกัน กรณีใช้ k ค่าสังเกตจะให้ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1

$$\hat{Y}_{t+1} = w_1 Y_t + w_2 Y_{t-1} + \ldots + w_k Y_{t-k+1}$$

ซึ่ง w_i เป็นค่าถ่วงน้ำหนักซึ่ง $\sum w_i = 1$

2.1.2.1.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing Method) หรือ SES ค่าพยากรณ์จะใช้ค่าสังเกตที่ผ่านมาทั้งหมด โดยน้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะไม่เท่ากัน น้ำหนักที่ให้กับค่าที่เกิดขึ้นล่าสุดจะมากและลดหลั่นไปสำหรับค่าสังเกตที่อยู่ห่างออกไป ซึ่งการลดหลั่นของน้ำหนักจะเป็นการลดแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

วิธีนี้ค่าพยากรณ์จะได้จากค่าสังเกตที่ผ่านมาทั้งหมด น้ำหนักที่ให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าไม่เท่ากัน น้ำหนักที่ให้จะให้ค่าที่เกิดขึ้นล่าสุดสูงที่สุด และจะลดหลั่นกันไปสำหรับค่าสังเกตที่อยู่ห่างออกไป น้ำหนักที่ให้จะขึ้นอยู่กับค่าปรับน้ำหนัก (α) สมการพยากรณ์สำหรับการพยากรณ์ ณ เวลา t เมื่อใช้ค่าสังเกต $Y_t, Y_{t-1}, \ldots$

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha) Y_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 Y_{t-2} + \ldots$$

ซึ่งค่าถ่วงน้ำหนักทั้งหมดจะรวมกันเป็น 1 อาจจะเขียนสมการพยากรณ์ใหม่อีกสองแบบ ได้แก่ แบบปรับให้เรียบ (Smoothing form) และแบบปรับค่าเดิมด้วยความคลาดเคลื่อน (Error correction form) ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha(1-\alpha)\hat{Y}_t$$

และ

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha e_t$$

แบบปรับให้เรียบจะได้จากการเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ส่วนแบบปรับค่าเดิมด้วยความคลาดเคลื่อนจะได้จากการปรับค่าพยากรณ์ ณ เวลา t ด้วย α เท่าของความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t

2.1.2.2 อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล แนวโน้มอาจจะมีลักษณะแบบต่างๆ เช่น แบบเส้นตรง แบบกำลังสอง แบบเอ็กซ์โปเนนเชียล เป็นต้น การปรับให้เรียบสำหรับแต่ละลักษณะจะมีวิธีการแตกต่างกันดังนี้

2.1.2.2.1 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (Double Moving Average Method: DMA) จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง ค่าจุดตัด Y และค่าลาดชันของสมการแนวโน้มจะได้จากการหาเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้งของอนุกรมเวลา

2.1.2.2.2 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิ้ล (Double Exponential Smoothing Method: DES) จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง โดยมีหลักการที่ว่าค่าจุดตัดแกน Y และค่าลาดชันของสมการแนวโน้มสุดท้ายที่ใช้ในการพยากรณ์จะได้มาจากค่าจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชันในอดีต โดยการให้น้ำหนักกับค่าจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชันในอดีตต่างกัน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ... ไม่ว่าการค้า

2.1.2.2.3 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง (Linear Exponential Smoothing Method: LES) จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรง แต่จะมีค่าปรับน้ำหนัก 2 ค่า ซึ่งต่าง ก็มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งจะเป็นค่าปรับน้ำหนักของจุดตัดแกน Y และค่าความลาดชัน

2.1.2.2.4 วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริปเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method: TES) จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบกำลัง

A_t = ค่าปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา $t = (1-\alpha)A_{t-1} + \alpha Y$

A'_t = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สองแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา $t = (1-\alpha)A'_{t-1} + \alpha Y_t$

A''_t = ค่าปรับให้เรียบครั้งที่สามแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ณ เวลา $t = (1-\alpha)A''_{t-1} + \alpha A'_t$

โดย α เป็นค่าปรับน้ำหนักมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 จากรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$$

ซึ่ง $\beta_2 = \frac{\beta_2}{2}$ จะมีสมการพยากรณ์ ณ เวลา t สำหรับ p ช่วงเวลาล่วงหน้าเป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = b_0(t) + b_1(t)(t+p) + \frac{1}{2}b_2(t)(t+p)^2$$

$$= a_0 + a_1(t)p + \frac{1}{2}a_2(t)p^2$$

จะหาค่าประมาณ $a_0(t), a_1(t)$ และ $a_2(t)$ ได้เป็น

$$a_0(t) = 3A_t - 3A'_t + A''_t$$

$$a_1(t) = \left(\frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2}\right)[(6-5\alpha)A_t - 2(5-4\alpha)A'_t + (4-3\alpha)A''_t]$$

$$a_2(t) = \left(\frac{\alpha}{(1-\alpha)^2}\right)(A_t - 2A'_t + A''_t)$$

จะเขียนสมการพยากรณ์ในเทอมของ A_t, A'_t และ A''_t ได้เป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = (6(1-\alpha)^2 + (6-5\alpha)\alpha p + \alpha^2 p^2)\left(\frac{A_t}{2(1-\alpha)^2}\right)$$

$$-(6(1-\alpha)^2 + 2(5-4\alpha)\alpha p + 2\alpha^2 p^2)\left(\frac{A'_t}{2(1-\alpha)^2}\right)$$

$$+(2(1-\alpha)^2 + (4-3\alpha)\alpha p + \alpha^2 p^2)\left(\frac{A''_t}{2(1-\alpha)^2}\right)$$

การสร้างสมการพยากรณ์จะเกี่ยวข้องกับค่าเริ่มต้นโดยทั่วไปจะหา $a_0(0), a_1(0)$ และ $a_2(0)$ จากอนุกรมเวลาที่มีอยู่โดยใช้เพียงบางช่วงของค่าสังเกตแล้วใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากนั้นหาค่าของ A_t, A'_t และ A''_t โดย

$$A_0 = a_0(0) - \left(\frac{(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{(1-\alpha)(2-\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A'_0 = a_0(0) - \left(\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{2(1-\alpha)(3-2\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$

$$A''_0 = a_0(0) - \left(\frac{3(1-\alpha)}{\alpha}\right)a_1(0) + \left(\frac{3(1-\alpha)(4-3\alpha)}{2\alpha^2}\right)a_2(0)$$

เมื่อได้ A_t, A'_t และ A''_t แล้วจะหาค่า A_t, A'_t และ A''_t สำหรับค่า t ต่อไปได้

2.1.2.2.5 วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง (Moving Average of Percentage Change: MAPC) จะใช้กับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

2.1.2.3 อนุกรมเวลาที่ไม่มีแนวโน้มแต่มีอิทธิพลของฤดูกาล จะใช้วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบฤดูกาล (Seasonal Single Exponential Smoothing: SSES) สมการพยากรณ์จะสร้างขึ้นโดยใช้หลักการปรับให้เรียบที่มีค่าปรับน้ำหนัก 2 ค่า สำหรับค่าคงที่ และค่าวัดฤดูกาล ค่าปรับน้ำหนักจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

2.1.2.4 อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรงและมีอิทธิพลของฤดูกาล จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winter Exponential Smoothing Method : HWS)

เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเวลาที่ใช้กับอนุกรมที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล รูปแบบอาจจะเป็นทั้งแบบบวกและแบบคูณ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์มีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม γ เป็นค่าความลาดชัน และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล

$\hat{Y}_t(t)$ = ค่าความแนวโน้ม ณ เวลา t

$\hat{\beta}_t(t)$ = ค่าความชัน ณ เวลา t

$\hat{S}_t(t)$ = ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลหรือดัชนีฤดูกาล ที่ i ณ เวลา t

รูปแบบของอนุกรมเวลา สมการปรับค่า $\hat{Y}_t(t), \hat{\beta}_t(t)$ และ $\hat{S}_t(t)$ สมการพยากรณ์กรณีรูปแบบบวก และรูปแบบคูณ สำหรับการปรับค่าจะเขียนได้ 2 แบบ ได้แก่ แบบปรับให้เรียบและแบบปรับค่าความคลาดเคลื่อน การคำนวณไม่ว่าจะใช้สมการปรับค่าใดจะให้ผลไม่ต่างกัน (อ้างอิงในสมศรี บัณฑิตวิไล, 2552)

2.1.3 เทคนิคการพยากรณ์ Box – Jenkins

เป็นวิธีการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่พัฒนาโดยนักสถิติที่มีชื่อเสียงสองท่านคือ George E. P. Box และ Gwilym M. Jenkins ได้นำเสนอรูปแบบ Integrated Autoregressive and Moving Average: ARIMA ไว้ในหนังสือ Time Series Analysis: Forecasting and Control ที่เริ่มเผยแพร่ในปี ค.ศ.1970 และปรับปรุงในปี ค.ศ.1994 ซึ่งได้รับความนิยมมากจนถึงปัจจุบัน โดยกำหนดรูปแบบ ARIMA ซึ่งเป็นรูปแบบที่อธิบายลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมที่ค่าสังเกตมีสหสัมพันธ์ในตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเป็นสเตชันนารี แม้ว่าอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมโดยทั่วไปจะมีการเคลื่อนไหวเนื่องจากแนวโน้ม และฤดูกาลซึ่งลักษณะของอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารีได้ โดยแปลงอนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารีให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่เป็นสเตชันนารี แล้วจึงกำหนดรูปแบบ ARIMA ให้กับอนุกรมเวลาใหม่ที่เป็นสเตชันนารี (อ้างอิงใน สมศรี บัณฑิตวิไล, 2552)

รูปแบบที่กำหนดให้อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีเป็นรูปแบบใหม่ในกลุ่มของรูปแบบ ARMA (p,q) (Autoregressive and Moving Average Order p and q Model) ที่เกิดจากการรวมส่วนของรูปแบบ AR(p) และรูปแบบ และรูปแบบ MA(q) โดยรูปแบบ AR(p) เป็นรูปแบบที่กำหนดว่าค่าสังเกต Y_t ขึ้นอยู่กับค่าสังเกต Y_t ขึ้นอยู่กับค่าสังเกตก่อนหน้าที่เวลา t-1,...,t-p ได้แก่ $Y_{t+1},...,Y_n$ ส่วนรูปแบบ MA(q) เป็นรูปแบบที่กำหนดค่าสังเกต Y_t ขึ้นอยู่กับความคลาดเคลื่อน ก่อนหน้าที่เวลา $Y_{t+1},...,Y_n$ ได้แก่ $\varepsilon_{t-1},...\varepsilon_{t-p}$ ทุกรูปแบบมีค่าคงที่ θ_0 และค่าความคลาดเคลื่อน ε_t ตัวอย่างเช่น

รูปแบบ AR(1) เป็นรูปแบบที่กำหนดว่า Y_t ขึ้นกับ Y_{t-1}

$$Y_t = \theta_0 + \phi\, Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

รูปแบบ MA(1) เป็นรูปแบบที่กำหนดว่า Y_t ขึ้นกับ ε_{t-1}

$$Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \phi\, \varepsilon_{t-1}$$

รูปแบบ ARIMA(1,1) เป็นรูปแบบที่กำหนดว่า Y_t ขึ้นกับ Y_{t+1} และ ε_{t-1}

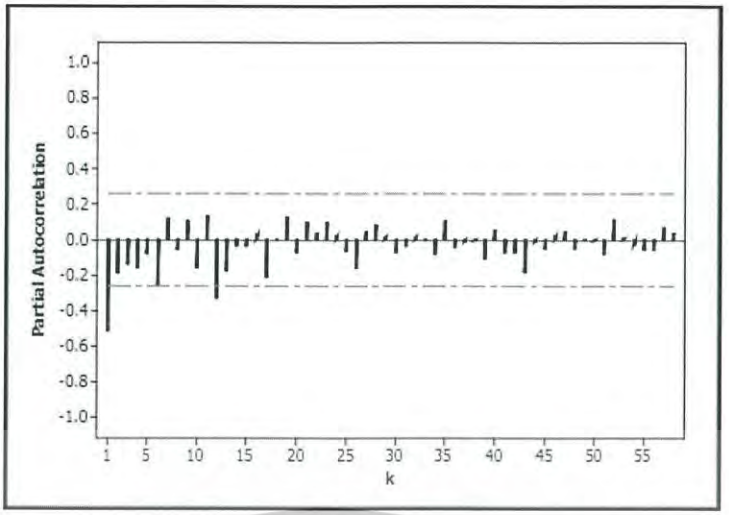
$$Y_t = \theta_0 + \phi\, Y_{t-1} + \varepsilon_t - \phi\, \varepsilon_{t-1}$$

การกำหนดรูปแบบ ARMA(p,q) ที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลา จะได้จากการพิจารณาว่าอนุกรมเวลาที่มีค่าวัดลักษณะบางค่า ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของตัวอย่าง (r_k และ r_{kk}) สอดคล้องกับค่าวัดลักษณะ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนของประชากร (ρ_k และ ρ_{kk}) ของรูปแบบ ARMA (p,q) ใด ขนาดของอนุกรมเวลาต้องใหญ่พอสมควร ซึ่งควรมีขนาดเกิน 30 เพราะจะต้องหาค่า เพื่อให้ค่า (r_k และ r_{kk}) หลายค่า เพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบ (ρ_k และ ρ_{kk})

อนุกรมเวลาที่จะนำมาใช้เพื่อการพยากรณ์ มักมีลักษณะการเคลื่อนไหวที่ต่างกัน โดยทั่วไปจะอธิบายการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาด้วยส่วนประกอบของอนุกรมเวลา วิธีการพยากรณ์แบบบ็อกซ์และเจนกินส์แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลา (Y_t) ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของ Y_t คงที่ นั้นคือ ไม่มีแนวโน้มและไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องสำหรับแต่ละเวลา และอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ lag k ขึ้นอยู่กับ k อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบ ARMA (p,q) ให้ต้องเป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีเท่านั้น ลักษณะข้อมูลที่เป็นสเตชันนารีแสดงได้ที่รูปที่ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

2. อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Non Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีคุณสมบัติเป็นสเตชันนารี จะหารูปแบบ ARMA (p,q) ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวไม่ได้ จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นเป็นอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีก่อน จึงจะหารูปแบบ ARMA (p,q) ให้กับอนุกรมเวลาใหม่ได้

2.1.3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน กำหนดรูปแบบ ARMA (p,q) ให้กับอนุกรมเวลา จะทำให้ได้โดยการเปรียบเทียบกราฟคอเรลโลแกรมของ r_k และ r_{kk} และ จากอนุกรมเวลากับกราฟคอเรลโลแกรมของ ρ_k และ ρ_{kk} ของรูปแบบ ดังนั้นจะต้องการคำนวณหาค่า r_k และ r_{kk} สำหรับ k หลายๆค่า สำหรับอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล ควรหาค่า r_k และ r_{kk} สำหรับ k ที่เป็นจำนวนเท่าของจำนวนฤดูกาลต่อปี หลายๆค่า

r_k เป็นค่าประมาณของ ρ_k ซึ่ง

$$r_k = \frac{\sum(Y_t-\bar{Y})(Y_{t+k}-\bar{Y})}{\sum(Y_t-\bar{Y})^2} \qquad \text{สำหรับ } k = 1, 2, \ldots$$

r_k เป็นค่าวัดสหสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลาหรือค่าวัดสหสัมพันธ์ระหว่าง Y_t และ Y_{t-k}

1. r_k มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 เมื่อขนาดของ r_k ที่วัดด้วย $|r_k|$ มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลามีสหสัมพันธ์กันสูง

2. $r_k = r_k$ คือ การวัดสหสัมพันธ์ระหว่าง Y_t และ Y_{t-k} หรือระหว่าง Y_t และ Y_{t-k} ซึ่งต่างก็เป็นค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน k ค่า

r_{kk} เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วนซึ่งคำนวณจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ไว้วัดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา โดยที่ r_{kk} มีการแจกแจงใกล้เคียงการแจกแจงปกติ ที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และค่าความแปรปรวนเป็น $\sigma_{r_{kk}}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

r_{kk} เป็นค่าประมาณของ ρ_{kk} ซึ่ง

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & , k = 1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & , k = 2, 3, \ldots \end{cases}$$

โดยที่

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk}\, r_{k-1,k-j} \quad , \quad j = 1, 2, \ldots, k-1$$

และ

$$V(r_{kk}) = \frac{1}{n} \quad , \quad k = 1, 2, \ldots$$

2.1.3.2 ขั้นตอนการพยากรณ์อนุกรมเวลา Box - Jenkins แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดตัวแบบ (Identification)

กำหนดให้ ... Y_t ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

δ ค่าคงที่

$\phi_1, \phi_2, \ldots, \phi_p$ พารามิเตอร์ของออโตรีเกรสซีฟ (Autoregressive Parameter)

$\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_q$ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Parameter)

ε_t ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

ดังนั้น ตัวแบบผสมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และออโตรีเกรสซีฟอันดับที่ p และ q (Autoregressive - Moving Average Model of Order p and q) : ARMA(p,q) มีตัวแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \ldots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

ตารางที่ 2.1 การพิจารณาค่า ACF และค่า PACF

ตัวแบบ	ACF	PACF
AR(p)	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว	หลัง lag p มีค่าเท่ากับ 0
MA(q)	หลัง lag q มีค่าเท่ากับ 0	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว
ARMA(p,q)	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว	ลดลงเข้าหา 0 อย่างรวดเร็ว

ตัวแบบเชิงปริมาณที่ใช้ในการพยากรณ์ของงานวิจัยนี้คือกระบวนการ ARIMA(p,d,q) p คือ จำนวนเทอมที่ถอยในตัวเอง d คือ อันดับของผลต่างที่ทำให้ข้อมูลนิ่ง q คือ จำนวนเทอมของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (อ้างอิงใน วราพร งานสุข, 2555)

ขั้นที่ 2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบจะใช้การวิเคราะห์ตัวเลข (Numerical Analysis) ซึ่งจะต้องประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยค่าประมาณที่เลือกจะต้องทำให้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน ($\sum e_t^2$) มีค่าต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

ต้องมีการตรวจสอบว่าตัวแบบที่เลือกไว้มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาหรือไม่ โดยใช้การทดสอบวิธีของ Box-Pierce ซึ่งเป็นการทดสอบว่า

$$H_0 : \rho_1(e_t)=\rho_2(e_t)=...=\rho_m(e_t)=0$$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ สำหรับ k = 1, 2, ..., m อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0

โดยใช้ตัวทดสอบสถิติ คือ $Q = n\sum_{k=1}^{m} r_k^2(e_t)$

กำหนดให้ ... n ขนาดของอนุกรมเวลา

m lag สูงที่สุดที่ต้องการทดสอบ

n_p จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณขึ้นในตัวแบบ

จะยอมรับ H_0 เมื่อ $Q < \chi^2_{\alpha,(m-n_p)}$ แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เป็นอิสระกัน หรือ ตัวแบบที่กำหนดเหมาะสมดีแล้ว

ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting)

วิธีนี้จะให้สมการพยากรณ์ที่จะใช้ในการหาค่าพยากรณ์ล่วงหน้าได้หลายช่วงเวลา โดยส่วนใหญ่ค่าพยากรณ์ที่ได้จากสมการพยากรณ์หากเป็นการพยากรณ์ระยะยาวค่าพยากรณ์นั้นจะใช้สาระจากข้อมูลจริงน้อยลง และความแม่นยำจากการพยากรณ์ก็จะมีค่าน้อยลง

2.1.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์

การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ที่ต่างกัน (อ้างอิงใน สมศรี บัณฑิตวิไล, 2552) อาจพิจารณาเปรียบเทียบความเอนเอียงของค่าพยากรณ์หรือเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์โดยการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์สามารถพิจารณาได้จาก

1. **ค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน** (Mean Square Error: MSE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าคลาดเคลื่อน โดยค่า MSE จะไวต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้จากการนำค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ามายกกำลังสอง

$$\mathrm{MSE} = \frac{\sum e_t^2}{n}$$

โดยที่ $e_t = Y_t - Y_t$

Y_t คือ ค่าสังเกต

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์

วิธีพยากรณ์ซึ่งให้ค่า MSE น้อยกว่าวิธีพยากรณ์อื่นๆเป็นวิธีที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

2.2.1 การทดสอบแนวโน้มแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

2.2.1.1 การทดสอบของ Daniel

การทดสอบของ Daniel เป็นการทดสอบแนวโน้มที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ Spearman (r_s) ซึ่งเป็นค่าวัดสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร แต่ละตัวแปรมีค่าแทนลำดับ (rank) ของค่าสังเกตหรือแปลงค่าสังเกตเป็นลำดับแล้ว กรณีที่อนุกรมเวลามีแนวโน้มขึ้นหรือลง ค่า r_s จะมีค่าเข้าใกล้ 1 หรือ -1 การทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนด H_0 และ H_1

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลามีแนวโน้ม

2. ตัวสถิติ

$$r_s = 1 - \frac{(6\sum d_t^2)}{n(n^2-1)}$$

ซึ่ง $d_t = t - $ ลำดับที่ของ $Y_t = t - R(Y_t)$

3.เกณฑ์การตัดสินใจ

3.1 สำหรับอนุกรมเวลาขนาดเล็ก n ≤ 30 มีบริเวณวิกฤติเป็น

บริเวณวิกฤติ คือ $r \le -r_{\frac{\alpha}{2}}$ และ $r \ge r_{\frac{\alpha}{2}}$

ซึ่ง $r_{\frac{\alpha}{2}}$ ที่ n และ α เป็นค่าวิกฤติที่ได้จากตารางสถิติที่ 2

3.2 สำหรับอนุกรมเวลามีขนาดใหญ่ n > 30 ใช้ตัวสถิติทดสอบ

$$Z = \frac{(r_s - \mu_{rs})}{\sigma_{rs}}$$

เมื่อ $\mu_{rs} = 0$ และ $\sigma_{rs} = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ มีบริเวณวิกฤติเป็น

บริเวณวิกฤติ คือ $Z \le -Z_{\frac{\alpha}{2}}$ และ $Z \ge Z_{\frac{\alpha}{2}}$

2.2.2 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

2.2.2.1 การทดสอบของ Kruskal และ Wallis

การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบไม่ใช้พารามิเตอร์จะใช้การทดสอบของ Kruskal และ Wallis ซึ่งเป็นการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ใช้เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม จะประยุกต์การทดสอบนี้กับการทดสอบว่าอนุกรมเวลาที่กำจัดแนวโน้มแล้วมีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ การทดสอบใช้ลำดับของค่าสังเกตที่กำจัดแนวโน้มแทนค่าสังเกตในการพิจารณาการทดสอบมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กำหนด H_0 และ H_1

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ $s_1 = s_2 = \ldots = s_L = 0$

H_1 : อนุกรมเวลามีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

2. ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{n(n-1)}\left[\sum_{i=0}^{L}\frac{R_i^2}{n_i}\right] - 3(n-1)$$

ซึ่ง $n_i =$ จำนวนค่าสังเกตในฤดูกาลที่ i

$n = \sum n_i$

Y_t = ค่าสังเกตที่ปรับแนวโน้มแล้ว ณ เวลาที่ t

$R_i = \sum$ ฤดูกาลที่ i ลำดับของ Y_t

ตัวสถิติ H มีการแจกแจงประมาณแบบไคสแควร์ที่ชั้นแห่งความอิสระเท่ากับ L – 1

3. เกณฑ์การตัดสินใจ

บริเวณวิกฤติ คือ $H \geq \chi^2_{\alpha,L-1}$

ซึ่ง $\chi^2_{\alpha,L-1}$ เป็นค่าวิกฤติที่ได้จากตารางไคสแควร์

2.3 ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี ABC Analysis

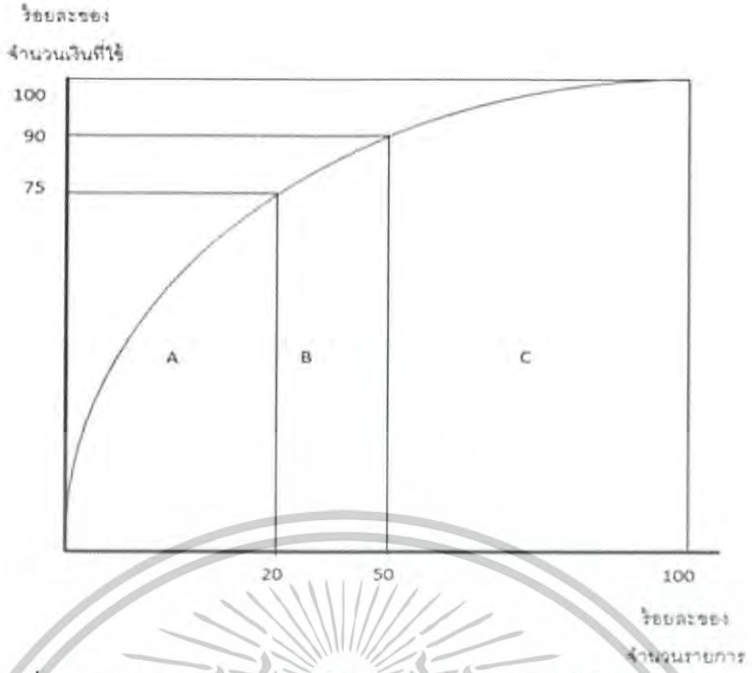
ระบบนี้เป็นวิธีการจำแนกสินค้าคงคลังออกเป็นประเภทโดยพิจารณาปริมาณและมูลค่าของสินค้าคงคลังแต่ละรายการเป็นเกณฑ์ เพื่อลดภาระในการดูแล ตรวจนับ และควบคุมสินค้าคงคลังที่มีอยู่มากมายซึ่งถ้าควบคุมทุกรายการอย่างเข้มงวดเท่าเทียมกัน จะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากเกินความจำเป็น เพื่อลดภาระในการดูแล ตรวจนับและควบคุมสินค้าคงคลังบรรดาสินค้าคงคลังทั้งหลายของแต่ละธุรกิจโดยทั่วไปเป็นไปตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

A เป็นสินค้าคงคลังที่มีปริมาณน้อย (5-15% ของสินค้าคงคลังทั้งหมด) แต่มีมูลค่ารวมค่อนข้างสูง (75-80% ของมูลค่าทั้งหมด)

B เป็นสินค้าคงคลังที่มีปริมาณปานกลาง (30% ของสินค้าคงคลังทั้งหมด) และมีมูลค่ารวมปานกลาง (15% ของมูลค่าทั้งหมด)

C เป็นสินค้าคงคลังที่มีปริมาณมาก (35-60% ของสินค้าคงคลังทั้งหมด) แต่มีมูลค่ารวมค่อนข้างต่ำ (5-10% ของมูลค่าทั้งหมด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ระบบการจำแนกสินค้าคงคลังเป็นหมวดเอบีซี ABC Analysis

2.4 สินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง หรือสินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับธุรกิจ เพราะจัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนรายการหนึ่งซึ่งธุรกิจพึงมีไว้เพื่อให้การผลิต หรือการขายสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจเป็นปัญหากับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย ถูกขโมย หรือสูญหาย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังนี้ไปหาประโยชน์ในด้านอื่นๆ

แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป ก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้แก่คู่แข่งขัน และก็อาจต้องสูญเสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ขาดแคลนนั้นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญการดำเนินงานทั้งการผลิตและการขายก็อาจต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการ ในการจัดการสินค้าคงคลังของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป เพราะการลงทุนในสินค้าคงคลังต้องใช้เงินจำนวนมาก และอาจส่งผลกระทบถึงสภาพคล่องของธุรกิจได้

2.4.1 ประเภทของสินค้าคงคลัง

เมื่อพิจารณาตามมุมมองการผลิตแล้ว สินค้าคงคลังสามารถแบ่งได้หลายประเภทดังต่อไปนี้

2.4.1.1 สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ(Raw Material: RM) หมายถึง สินค้าที่ที่ซื้อเข้ามาเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 สินค้าคงคลังที่อยู่ระหว่างกระบวนการผลิต(Work-In-Process: WIP) หมายถึง สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตมาบ้างแล้วแต่ยังไม่เสร็จสิ้นครบขั้นตอนการผลิตทั้งหมดและต้องรอเข้ากระบวนการผลิตในขั้นถัดไป

2.4.1.3 สินค้าคงคลังประเภทสินค้าสำเร็จรูป(Finished Goods: FG) หมายถึง สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้วและถูกเก็บไว้พร้อมที่จะส่งขายให้ลูกค้าต่อไป

2.4.1.4 สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุง(Maintenance Repair Operation: MRO) หมายถึง อะไหล่และอุปกรณ์ที่จำเป็นที่ต้องมีสำรองไว้เพื่องานซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2.4.2 ความสำคัญในการมีสินค้าคงคลัง

ถ้าหากไม่มีสินค้าคงคลัง การผลิตอาจจะไม่ราบรื่น โดยทั่วไปฝ่ายขายค่อนข้างพอใจหากมีสินค้าคงคลังจำนวนมากๆ เพราะให้ความรู้สึกมั่นใจว่าอย่างไรก็มีสินค้าให้พอขาย แต่หน้าที่ของสินค้าคงคลังคือ รักษาความสมดุลระหว่างอุปสงค์ และอุปทาน ทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) เพราะการสั่งซื้อจำนวนมากๆ เป็นการลดต้นทุน และคลังสินค้าช่วยเก็บสินค้าปริมาณมากนั้นการมีสินค้าคงคลังการเก็บทรัพยากรไว้ใช้ในปัจจุบัน หรือในอนาคต เพื่อให้การดำเนินการของกิจการดำเนินไปอย่างราบรื่น

2.4.2.1 สินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป เป็นสินค้าที่ถือไว้เพื่อการจำหน่ายต่อในการดำเนินงานโดยปกติของธุรกิจ สินค้าประเภทนี้จะได้มาในสภาพที่เสร็จสมบูรณ์และพร้อมที่จะถูกนำไปขายต่อได้ในทันทีโดยปราศจากกระบวนการผลิตต่อ ตัวอย่างเช่น เสื้อผ้าสำเร็จรูป เครื่องใช้ในครัวเรือน รองเท้า กระเป๋า เครื่องสำอาง สินค้าอุปโภคหรือสินค้าบริโภคทั่วไป เป็นต้น

2.4.2.2 สินค้าคงคลังระหว่างทำ เป็นสินค้าที่ทำให้การผลิตในแต่ละหน่วยผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพากันมากนัก ตัวอย่างเช่นการผลิตที่เป็นขั้นตอน หากขั้นแรกทำงานเกินไปส่วนหนึ่งจะเกิดสินค้าคงคลังระหว่างทำ ซึ่งเรียกว่า Buffer Stock จะทำให้การผลิตขั้นต่อไปทำงานได้แม้งานขั้นแรกจะไม่เกิดการทำงาน

2.4.2.3 สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ ช่วยป้องกันในการคลาดแคลนวัตถุดิบหรือส่วนประกอบเนื่องมาจากการล่าช้าด้วยเหตุผลต่างๆ ตัวอย่างเช่น ผู้ขายไม่สามารถจัดส่งสินค้ามาได้ การเปลี่ยนแปลงของเวลาในการขนส่ง หรือการเกิดภัยพิบัติธรรมชาติซึ่งส่งผลต่อการขนส่งสินค้า เป็นต้น ดังนั้นองค์กร หรือผู้ประกอบการจึงต้องมีวัตถุดิบคงเหลือให้เพียงพอเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต เนื่องจากการสั่งซื้อครั้งละจำนวนมากราคาต่อหน่วยจะลดลง ตัวอย่างเช่น การสั่งซื้อสินค้าเพื่อผลิตในระยะเวลา 30 วัน จะประหยัดกว่าการสั่งซื้อเพื่อผลิตในระยะเวลาวันเดียว และยังช่วยในการป้องกันการขาดทุนเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงราคาของวัสดุได้

2.4.3 ค่าใช้จ่ายของระบบสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

ค่าใช้จ่ายในระบบสินค้างคงคลัง แบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

2.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (Ordering Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าคงคลังที่ต้องการ ซึ่งจะแปรตามจำนวนครั้งของการสั่งซื้อ แต่ไม่แปรตามปริมาณสินค้าคงคลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะสั่งซื้อของมากเท่าใดก็ตามในแต่ละครั้ง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อก็ยังคงที่ แต่ถ้ายิ่งสั่งซื้อบ่อยครั้ง ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะยิ่งสูงขึ้น ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อได้แก่ ค่าเอกสารใบสั่งซื้อ ค่าจ้างพนักงานจัดซื้อ ค่าโทรศัพท์ ค่าขนส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับของและเอกสาร ค่าธรรมเนียมการนำของออกจากศุลกากร ค่าใช้จ่ายในการชำระเงิน เป็นต้น

2.4.3.2 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (carrying Cost) เป็นค่าใช้จ่ายจากการมีสินค้าคงคลังและการรักษาสภาพให้สินค้าคงคลังนั้นอยู่ในรูปที่ใช้งานได้ ซึ่งจะแปรตามปริมาณสินค้าคงคลังที่ถือไว้และระยะเวลาที่เก็บสินค้าคงคลังนั้นไว้ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ได้แก่ ต้นทุนเงินทุนที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังซึ่งคือค่าดอกเบี้ยจ่ายถ้าเงินทุนนั้นมาจากการกู้ยืมหรือเป็นค่าเสียโอกาสถ้าเงินทุนนั้นเป็นส่วนของเจ้าของ ค่าคลังสินค้า ค่าไฟฟ้าเพื่อการรักษาอุณหภูมิ ค่าใช้จ่ายของสินค้าที่ชำรุดเสียหายหรือหมดอายุเสื่อมสภาพจากการเก็บนานเกินไป ค่าภาษีและการประกันภัย ค่าจ้างยามและพนักงานประจำคลังสินค้า เป็นต้น

2.4.3.3 ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลน (Shortage Cost หรือ Stock out Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการมีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อการผลิตหรือการขาย ทำให้ลูกค้ายกเลิกคำสั่งซื้อ ขาดรายได้ที่ควรได้ กิจการเสียชื่อเสียง กระบวนการผลิตหยุดชะงักเกิดการว่างงานของเครื่องจักรและคนงาน ฯลฯ ค่าใช้จ่ายนี้จะแปรผกผันกับปริมาณสินค้าคงคลังที่ถือไว้ นั่นคือถ้าถือสินค้าไว้มากจะไม่เกิดการขาดแคลน แต่ถ้าถือสินค้าคงคลังไว้น้อยก็อาจเกิดโอกาสที่จะเกิดการขาดแคลนได้มากกว่า และมีค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณการขาดแคลนรวมทั้งระยะเวลาที่เกิดการขาดแคลนขึ้นด้วย ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลนได้แก่ คำสั่งซื้อของล็อตพิเศษทางอากาศเพื่อนำมาใช้แบบฉุกเฉิน ค่าปรับเนื่องจากสินค้าให้ลูกค้าล่าช้า ค่าเสียโอกาสในการขาย ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเสียค่าความนิยม เป็นต้น

2.4.3.4 ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรใหม่ (Setup Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการที่เครื่องจักรจะต้องเปลี่ยนการทำงานหนึ่งไปทำงานอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งจะเกิดการว่างงานชั่วคราว สินค้าคงคลังจะถูกทิ้งให้รอกระบวนการผลิตที่จะตั้งใหม่ ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรใหม่นี้จะมีลักษณะเป็นต้นทุนคงที่ต่อครั้ง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดของล็อตการผลิต ถ้าผลิตเป็นล็อตใหญ่มีการตั้งเครื่องใหม่นานครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องใหม่ก็จะต่ำ แต่ยอดสะสมของสินค้าคงคลังจะสูง ถ้าผลิตเป็นล็อตเล็กมีการตั้งเครื่องใหม่บ่อยครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องใหม่ก็จะสูง แต่สินค้าคงคลังจะมีระดับต่ำลงและสามารถส่งมอบงานให้แก่ลูกค้าได้เร็วขึ้น

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังต่างๆเหล่านี้ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาจะสูงขึ้นถ้ามีระดับสินค้าคงคลังสูง และจะต่ำลงถ้ามีระดับสินค้าคงคลังต่ำ แต่สำหรับค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลน และค่าใช้จ่ายในการตั้งเครื่องจักรใหม่ จะมีลักษณะตรงกันข้าม คือ จะสูงขึ้นถ้ามีระดับสินค้าคงคลังต่ำและจะต่ำลงถ้ามีระดับสินค้าคงคลังสูง ดังนั้นค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังที่ต่ำสุด ณ ระดับที่ค่าใช้จ่ายทุกตัวรวมกันแล้วจะต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 รูปแบบของระบบสินค้าคงคลัง

รูปแบบของระบบสินค้าคงคลังจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะความต้องการของลูกค้าในแต่ละช่วงเวลา

2.4.4.1 รูปแบบที่ความต้องการสินค้าทราบค่าที่แน่นอน (Deterministic Model) ระบบสินค้าคงคลังประเภทนี้มีข้อสมมติที่ว่าทราบค่าความต้องการสินค้าของลูกค้าในอนาคต และสินค้าจะถูกจำหน่ายออกสำหรับช่วงเวลาหนึ่ง เป็นค่าที่แน่นอนคือ a หน่วย ต่อ 1 หน่วยเวลา จึงถือว่าความต้องการสินค้ามีค่าคงที่

2.4.4.2 รูปแบบที่ความต้องการสินค้าไม่ทราบค่าที่แน่นอน (Stochastic Model หรือ Probabilistic Model) ระบบสินค้าคงคลังประเภทนี้จะไม่ทราบปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าว่าเป็นเท่าใด จึงถือว่าความต้องการสินค้าไม่คงที่ หรือเป็นแบบสุ่ม (Random Demand) ที่ทราบการแจกแจงความน่าจะเป็น

2.4.5 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการผลิตภัณฑ์

Peterson และ Silver (อ้างอิงใน พิภพ ลลิตาภรณ์, 2552) ได้เสนอแนะขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลา ($\bar{d}$)

$$SS = Z\sigma_d\sqrt{\mathrm{LT}}$$

2. คำนวณหาค่าความแปรปรวนของความต้องการ (Est. var. d) ต่อช่วงเวลา

$$Est.\,var.\,D = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i - \bar{d}^2$$

3. คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient หรือ VC) โดยความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของความต้องการ ($Est.\,var.\,D$) กับค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลา ($\bar{d}$) กำลังสอง

$$\mathrm{VC} = \frac{\mathrm{Est.var.D}}{\bar{\mathrm{d}}^2}$$

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient หรือ VC) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.2 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่ มีความเหมาะสมที่จะใช้สูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity หรือ EOQ) สำหรับคำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient หรือ VC) มีค่ามากกว่า 0.2 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน จะใช้วิธีอื่นๆในการคำนวณ เช่น เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 การหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีที่ความต้องการในแต่ละช่วงเวลามีค่าคงที่

1.ประเภทการสั่งซื้อสินค้าแล้วได้รับสินค้าเข้ามาเต็มคลังสินค้าทันที (Instantaneous replenishments, EOQ)

ใช้สูตรหาปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (Economic Order Quantity หรือ EOQ) สำหรับคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม มีสมมติฐานดังนี้

1. ความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลามีค่าคงตัว และทราบค่าแน่นอน
2. ระยะเวลาระหว่างการสั่งซื้อหรือผลิตสินค้าจนได้รับสินค้า หรือช่วงเวลานำมีค่าเท่ากับศูนย์
3. การได้รับสินค้าที่สั่งซื้อหรือผลิต จะได้รับทีเดียวทั้งหมดทันทีที่สั่งซื้อหรือผลิตสินค้า
4. จะทำการสั่งซื้อหรือผลิตสินค้าเมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาเท่ากับจุดสั่งซื้อ หรือเท่ากับจุดที่กำหนด
5. ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อหรือผลิตแต่ละครั้งมีค่าคงตัว
6. ราคาสินค้าต่อหน่วยไม่คงตัวตลอดเวลา
7. ระบบสินค้าคงคลังจะดำเนินไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องไม่สิ้นสุด
8. ยอมให้มีการขาดแคลนสินค้า หรือระดับสินค้าคงคลังมีค่าต่ำกว่าศูนย์

ต้นทุนในการสั่งซื้อสินค้าต่อครั้ง (หน่วยเงินต่อหน่วยสินค้า) และต้นทุนการเก็บสินค้า (หน่วยเงินต่อสินค้าต่อปี) ราคาสินค้าต่อหน่วย (หน่วยเงินต่อหน่วยสินค้า) เป็นค่าคงที่

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการศึกษาตัวแบบ EOQ ที่มีการขาดแคลนสินค้าและสินค้ามีราคาสูงขึ้น มีดังนี้

กำหนดให้

K	แทน	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท/ครั้ง)
D	แทน	ความต้องการของลูกค้า (หน่วยสินค้า/หน่วยเวลา)
h	แทน	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (บาท/หน่วยสินค้า/หน่วยเวลา)
q	แทน	ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อหรือสั่งผลิต (หน่วยสินค้า/ครั้ง)
T	แทน	ระยะเวลาในการสั่งซื้อ

ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจะพิจารณาความต้องการ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบสินค้าคงคลังในระนะเวลา 1 ปี ได้แก่

ค่าใช้จ่ายในการออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิตในเวลา 1 ปี เท่ากับ $\frac{Kd}{q}$

ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาในรอบ 1 ปี คำนวณโดยใช้ระดับสินค้าคงคลังเฉลี่ยต่อหน่วยเวลาเมื่อต้นรอบและปลายรอบ ซึ่งมีค่าเป็น q และ 0 ตามลำดับ ดังนั้นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจึงเท่ากับ $\frac{hq}{2}$

ค่าใช้จ่ายรวมในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Total Cost หรือ CT) โดยไม่นับราคาสินค้าเท่ากับผลรวมของค่าใช้จ่ายทั้ง 2 กรณี คือ

$$TC(q) = \frac{Kd}{q} + \frac{hq}{2}$$

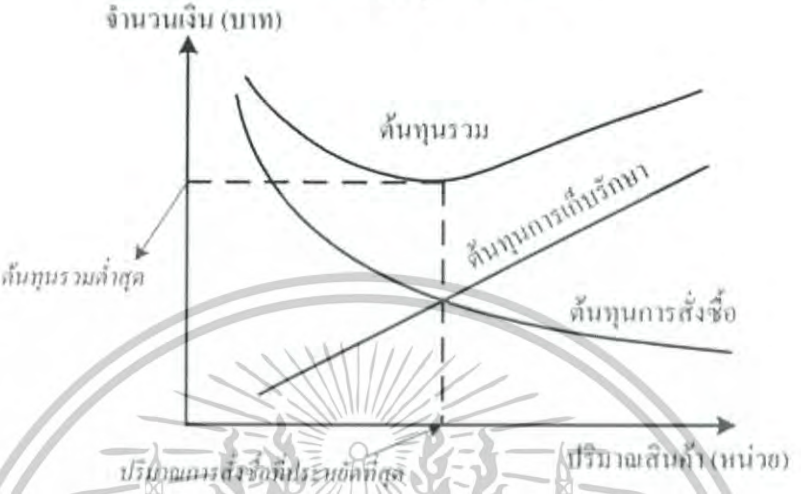
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดการสั่งซื้อที่เหมาะสมในระบบ EOQ หรือ q* คือ

$$q^* = \sqrt{\frac{2Kd}{h}}$$

ค่าใช้จ่ายรวมที่ต่ำที่สุด คือ

$$TC(q^*) = \sqrt{2Kdh}$$



รูปที่ 2.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษารายปี

2.4.7 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กรณีที่ความต้องการในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่คงที่

ในกรณีที่ความต้องการในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่คงที่ เป็นกรณีที่มักพบในทางปฏิบัติซึ่งถ้าหากค่า VC ของความต้องการของสินค้าคงคลังมีค่ามากกว่า 0.2 จะไม่สามารถใช้ EOQ ได้ โดยมีสมมติฐานดังนี้

1. ปริมาณความต้องการของลูกค้ามีความไม่แน่นอน
2. ช่วงเวลานำ (Lead Time) คือ ช่วงเวลาที่รอคอยหลังออกใบสั่งซื้อหรือสั่งผลิต จนกระทั่งได้รับสินค้ามีค่าเป็นศูนย์หรือทราบค่าที่แน่นอนไม่ยอมให้สินค้าขาดแคลน

โดยเทคนิคที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาเพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมนั้นมี 3เทคนิคที่นิยมใช้ มีดังนี้

1. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

วิธีนี้เป็นวิธีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่คงที่ คือเท่ากับปริมาณความต้องการล่วงหน้าเพียง 1ช่วงเวลา เช่น ปริมาณความต้องการสัปดาห์หน้า หรือ ปริมาณความต้องการเดือนหน้า ด้วยวิธีนี้จะทาให้มีต้นทุนการสั่งซื้อสินค้าสูง แต่ต้นทุนการเก็บรักษาสินค้าคงคลังต่ำ ซึ่งเหมาะสมกับสินค้าหรือวัตถุดิบที่มีราคาสูง หรือสินค้าที่มีความไม่แน่นอนสูงมาก (Lumpy Demand)

2. เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (Periodic Order Quantity หรือ POQ)

สำหรับการกำหนดรุ่นการสั่งโดยเทคนิค POQ จะใช้นโยบายการทบทวนการสั่งสินค้าเป็นช่วงๆมากกว่าใช้นโยบายการสั่งสินค้าตาม EOQ อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากความต้องการที่เกิดขึ้นโดยปกติแล้วจะไม่คงที่ในทุกช่วงเวลา ดังนั้นขนาดของการสั่งสินค้าจึงควรที่จะเปลี่ยนแปลงไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความต้องการของช่วงเวลาต่างๆ อย่างไรก็ตามเทคนิค POQ จะคำนวณหาจำนวนช่วงเวลาที่ควรจะมีการพิจารณาถึงความต้องการที่เกิดขึ้นเพื่อกำหนดขนาดรุ่น โดยการกำหนดช่วงเวลานั้นพิจารณาจากจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ปริมาณ EOQ จะครอบคลุมถึง ซึ่งจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณจากสูตร

$$N=\frac{EOQ}{\bar{d}}$$

เมื่อ N แทน จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ย (หาก ไม่เป็นจำนวนเต็มให้ปัดเศษขึ้น)

EOQ แทน ปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด

$\bar{d}$ แทน ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าต่อช่วงเวลา

หลังจากนั้นคำนวณการสั่งสินค้าโดยพิจารณาจากความต้องการสินค้าที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วง ช่วงเวลา เมื่อใดที่มีการสั่งวัสดุเข้ามาทดแทนก็จะพิจารณาถึงความต้องการที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอีก ช่วงเวลาต่อไป

3. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

วิธีนี้เป็นวิธีหาต้นทุนในการสั่งซื้อ (Order Costs) ของงวดการสั่งซื้อ m งวดล่วงหน้า (อ้างอิงใน วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์, 2547) โดยต้องการหาจำนวนสั่งซื้อ m ที่ทำให้ต้นทุนเฉลี่ยของการสั่งซื้อ โดยกำหนดสัญลักษณ์ดังนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อ = K (หน่วย บาท/ครั้งในการสั่งซื้อ)

ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง = h (หน่วย บาท/ชิ้น/งวดเวลา)

ปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต N งวด (N periods)

ซึ่งมีวิธีการคำนวณสรุปได้ดังนี้

กำหนดปริมาณความต้องการสินค้าในอนาคต N งวด $=(d_1,d_2,...,d_N)$

ให้ $A(m)$ เป็นต้นทุนแปรผัน ซึ่งได้แก่ ต้นทุนในการสั่งซื้อและต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังที่ซื้อ ณ งวดที่ 1 เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการทั้ง m งวด

ถ้าเราสั่งสินค้าเท่ากับ d_1 หมายความว่า มีความต้องการซื้อสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการในงวดที่ 1 เท่านั้น ดังนั้นจะหาต้นทุนเฉลี่ยได้เท่ากับ $A(1)=K$

ถ้าเราสั่งสินค้าเท่ากับ d_1+d_2 ณ ช่วงเวลาที่ 1 เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการในงวดที่ 1 และ 2 เราจะได้ต้นทุนเฉลี่ยของ 2 งวดเท่ากับ $A(2)=\frac{1}{2}(K+hd_2)$

โดย h หมายถึง ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังต่อหน่วยที่หนึ่งช่วงเวลา เพราะจะถือสินค้าเท่ากับ d_2 เป็นปริมาณสินค้าคงคลังที่จะถือเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่ 1 เพราะ ณ เวลาที่ 1 เราสั่งซื้อเท่ากับปริมาณความต้องการของ d_1+d_2 จึงต้องคูณปริมาณความต้องการ d_2 ด้วย h และหาร 2 เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการสั่งซื้อ d_1+d_2 ณ งวดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทำนองเดียวกันหากต้องการซื้อสินค้าเพื่อครอบคลุมความต้องการ 3 งวดเวลา เราจะได้

$$A(3)=\frac{1}{3}(K+hd_2+2hd_3)$$

และการสั่งซื้อให้ครอบคลุมความต้องการ m งวดเวลา สรุปเป็นสูตรได้ดังนี้

$$A(m)=\frac{1}{m}(K+hd_2+\ldots+(m-1)hd_m$$

ดังนั้น ในการหาจุดที่จะสั่งซื้อและปริมาณในการสั่งซื้อหาได้โดยคำนวณ $A(m);m = 1,2,...,m$ และจะหยุดเมื่อ $A(m+1) > A(m)$ ถ้าหากพบว่า งวดที่ $A(m+1)$ มีต้นทุนสูงกว่า $A(m)$ จะหยุดละสั่งซื้อ ณ งวดที่ 1 เพื่อให้ครอบคลุมปริมาณความต้องการ m งวด คือ $Q_1 = d_1 + d_2 + ... + d_m$ และจะเริ่มคำนวณใหม่ในงวดที่ m+1 จนกระทั่งถึงงวดสุดท้ายของการวางแผนการสั่งซื้อ

2.4.8 การหาจุดสั่งซื้อและระบบสินค้าคงคลังสำรอง (Reorder Point and Safety Stock)

จุดสั่งซื้อสินค้า (Reorder Point หรือ ROP) เป็นจุดที่บ่งบอกถึงปริมาณสินค้าคงคลังที่อยู่ในระบบที่ทำให้เราต้องการมีการสั่งซื้อสินค้า โดยจะแบ่งการพิจารณาจุดสั่งซื้อเป็น 2 กรณี (อ้างอิงใน พิภพ ลลิตาภรณ์, 2552)

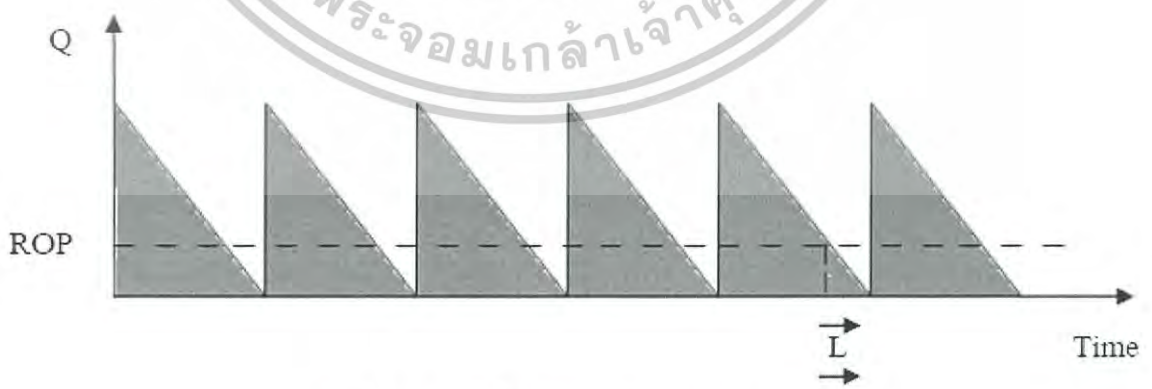
กรณีที่ 1 เป็นกรณีที่มีความแน่นอนทั้งความต้องการใช้สินค้าและช่วงเวลาของผู้จัดส่ง ถ้าช่วงเวลาของผู้จัดส่งเป็นศูนย์ซึ่งหมายถึง สั่งซื้อสินค้าแล้วได้รับสินค้าทันทีจุดสั่งซื้อจะเป็นศูนย์ แต่ถ้าช่วงเวลาของผู้จัดส่งไม่เป็นศูนย์แต่มีค่าเท่ากับ LT แล้ว

จุดสั่งซื้อ = $(\bar{d})\times(LT)$

$\bar{d}$ แทน ความต้องการเฉลี่ยต่อช่วงเวลา

LT แทน ช่วงเวลานำ

ซึ่งช่วงเวลาในที่นี้ คือ ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบจนกระทั่งได้รับสินค้า



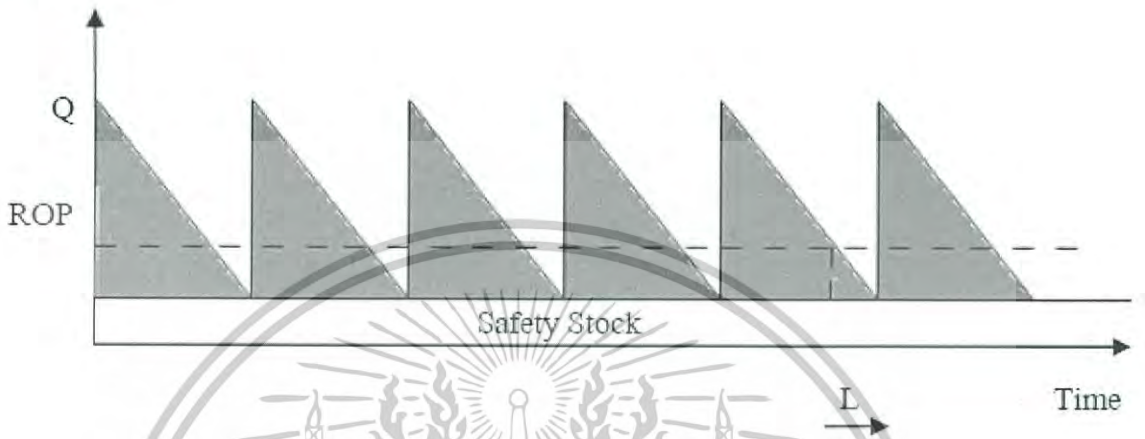
รูปที่ 2.9 จุดสั่งซื้อที่มีความต้องการแน่นอน

กรณีที่ 2 เป็นกรณีที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ซึ่งอาจมาจากสาเหตุของความต้องการใช้สินค้าของบริษัท หรือ อาจจะมาจากความไม่แน่นอนจากช่วงเวลาของการจัดส่งจากผู้จัดส่งสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรองเผื่อไว้จำนวนหนึ่งเพื่อรองรับความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้น

สินค้าสำรอง (Safety Stock หรือ SS) เป็นสินค้าที่มีไว้เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งจากความต้องการใช้สินค้าของบริษัทหรือความไม่แน่นอนที่เกิดจากช่วงเวลานำ ซึ่งถ้าความต้องการใช้สินค้าของบริษัทและช่วงเวลานำของผู้จัดส่งสินค้าแน่นอน ก็ไม่จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรอง



รูปที่ 2.10 จุดสั่งซื้อที่ไม่มีความต้องการแน่นอน

$$\text{จุดสั่งซื้อ} = \left(\bar{d}\right)\times\left(\overline{\text{LT}}\right)+SS$$

$\bar{d}$	แทน	ความต้องการเฉลี่ยต่อช่วงเวลา
$\overline{LT}$	แทน	ช่วงเวลานำเฉลี่ย
SS	แทน	ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

ในกรณีที่ 2 นี้จะคำนวณด้วยวิธีการทางสถิติ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 2.1 ช่วงเวลานำที่อัตราการใช้มีความแปรปรวน

ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองจะจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นตอนนี้จะคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ภายใต้สมมติฐานว่า ช่วงเวลานำคงที่แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน สำหรับอัตราการใช้นี้ โดยทั่วไปแล้วความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมักจะมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)

$$\text{ROP} = \left(\bar{\text{d}}\right)\left(\text{LT}\right)+\text{Z}\sigma_{\text{d}}\sqrt{\text{LT}}$$

$$SS = \text{Z}\sigma_{\text{d}}\sqrt{\text{LT}}$$

โดย

$\bar{d}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา
LT	แทน	ช่วงเวลานำ (หน่วยเวลา)
Z	แทน	ค่าที่ได้จากการอ่านได้จากตารางการแจกแจงแบบปกติ ณ ระดับการให้บริการ (Service Level)
σ_d	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Z เป็นค่าที่ได้จากตารางการแจกแจงแบบปกติ โดยการกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมให้ขาดแคลน เช่น ถ้าในปีหนึ่งๆมีการสั่งซื้อ 5 ครั้ง และฝ่ายจัดเตรียมมีนโยบายให้มีของขาดแคลนได้เพียง 1 ครั้ง นั่นคือ ยอมให้มีความเสี่ยงที่ของจะขาดแคลนได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อค่าที่ได้จากตารางการแจกแจงแบบปกติที่มีความเสี่ยง 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้ค่า

กรณีที่ 2.2 อัตราการใช้คงที่และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

กรณีเช่นนี้อาจจะเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้งนัก เพราะโดยปกติแล้วผู้จัดส่งสินค้าจะส่งของให้กับลูกค้ามักจะพยายามรักษาชื่อเสียง โดยการส่งของมาให้ทันกำหนดวันที่ตกลงกันไว้ แต่ในบางครั้งอาจจะมีการล่าช้าเกิดขึ้นบ้างเนื่องจากสาเหตุสุดวิสัย ถ้าหากเรามีข้อมูลเกี่ยวกับเวลาการส่งของในอดีตที่ผ่านมาก็สามารถที่จะประเมินเวลาของช่วงเวลานำได้

$$\mathrm{ROP} = \left(\bar{\mathrm{d}}\right)\left(\mathrm{LT}\right) + \mathrm{Z}\sigma_{\mathrm{LT}}$$

$$SS = \mathrm{Z}\sigma_{\mathrm{LT}}$$

โดย $\bar{d}$ แทน ค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา

LT แทน ช่วงเวลานำ (หน่วยเวลา)

σ_{LT} แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเวลานำ

กรณีที่ 2.3 อัตราการใช้และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

ในกรณีที่อัตราการใช้และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน จุดสั่งซื้อใหม่จะคำนวณได้ดังนี้

$$\mathrm{ROP} = \left(\bar{\mathrm{d}}\right)\left(\mathrm{LT}\right) + \mathrm{Z}\sqrt{\left(\mathrm{LT}\right)\sigma_{\mathrm{d}}^2 + \bar{\mathrm{d}}^2\sigma_{\mathrm{LT}}^2}$$

โดย $\bar{\mathrm{d}}$ แทน ค่าเฉลี่ยของความต้องการสินค้าต่อหน่วยเวลา

$\overline{LT}$ แทน ค่าเฉลี่ยของช่วงเวลานำ (หน่วยเวลา)

σ_d แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา

σ_{LT} แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเวลานำ

โดยทุกรูปแบบที่ได้กล่าวมานี้อยู่ภายใต้สมมติฐานที่กำหนดไว้ว่า อัตราการใช้และช่วงเวลานำเป็นอิสระต่อกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกมาศ รัตนาปราชญ์ และคณะ (2557) ได้ศึกษาการหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับพยากรณ์การส่งออกของมันอัดเม็ด มันเส้น สาคู และแป้งมันสำปะหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จนถึงปี พ.ศ. 2557 โดยใช้วิธีพยากรณ์ 3 วิธี คือ 1. วิธีแยกส่วนประกอบ 2. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ 3. เทคนิคการปรับให้เรียบ จากการเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) พบว่าวิธีที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ คือวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์โดยมีตัวแบบเป็น ARIMA (0,1,1)

กษิดิศ เจริญข้ามวงษ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษาร้านสุกี้ยากี้แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดนโยบายสั่งซื้อที่เหมาะสมในสินค้า 3 ชนิดของกลุ่ม A โดยคัดเลือกโดยใช้วิธี ABC มาประยุกต์ในการเลือกและแยกประเภทวัสดุคงคลัง โดยเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายของสินค้ารายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2556 ถึงเดือนธันวาคม 2556 มาพยากรณ์ยอดขายสินค้าทั้ง 3 ชนิด (ธันวาคม 2556 ถึงพฤศจิกายน 2556) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม การพิจารณาจุดสั่งซื้อและระบบสินค้าคงคลังสำรอง โดยสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อได้ถึง 89 %

กฤษณา ปานสุวรรณ และคณะ (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสั่งซื้อสินค้าที่ดีที่สุดเพื่อให้มีต้นทุนรวมในการสั่งซื้อและการเก็บรักษาสินค้าคงคลังต่ำสุด โดยเลือกสินค้าทั้ง 3 อันดับจากกลุ่ม A ด้วยวิธี AHP-ABC Analysis ของร้านขายของชำกรณีศึกษา ซึ่งเป็นร้านขายของชำที่จัดจำหน่ายสินค้าอุปโภคและการให้บริการต่างๆ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อ ยอดขาย ยอดคงเหลือ ราคาซื้อและราคาขายต่อหน่วยของสินค้าทั้ง 3 ชนิดที่เลือกมา โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ปีสัปดาห์ที่ 1 เดือนมกรา พ.ศ. 2557 จนถึงสัปดาห์ที่ 5 ของเดือนธันวา พ.ศ. 2557 โดยมาทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลของสินค้าแต่ละตัวเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสม ซึ่งจะนำมาหาวิธีการพยากรณ์ยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และ 3ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์ค่า MSE ต่ำสุดจะถูกเลือกมาพยากรณ์ความต้องการของสินค้าในแต่ละสัปดาห์ และนำมาหานโยบายการสั่งซื้อสินค้าที่มีต้นทุนรวมต่ำสุดด้วย 4 วิธี คือ EOQ, Lot for Lot, Periodic Order Quantity(POQ) และ Silver Meal โดยสินค้าชนิดที่ 1 วิธี EOQ มีต้นทุนในการสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าต่ำสุดเท่ากับ 982.2487 บาทต่อสัปดาห์ และต่ำกว่าวิธีการสั่งซื้อของทางร้านขายของชำกรณีศึกษาที่มีค่าต้นทุนในการสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าเท่ากับ 5,342.6888 บาท หรือประหยัดได้ถึงร้อยละ 81.61

ดาวประกาย บุญเลี้ยง และคณะ (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหานโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลปริมาณยอดขายผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด คือ ผลิตภัณฑ์ A, B และ C ของบริษัทสเปเชียลตี้เท็ค คอร์ปอเรชั่นจำกัด โดยเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ธันวาคม 2552 ถึง พฤศจิกายน 2553) โดยเปรียบเทียบเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ 2 วิธี คือวิธีอนุกรมเวลาปรับเรียบและวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ และนำผลการพยากรณ์มาวิเคราะห์ปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าคงคลังที่เหมาะสม ผลวิเคราะห์พบว่า ผลิตภัณฑ์ A เทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือเทคนิคการสั่งเป็นช่วงและเทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงลังเท่ากับ 1,664.74 บาทต่อเดือน จุดสั่งซื้อใหม่ คือ 38,159 ชิ้น และปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 5,731 ชิ้น ผลิตภัณฑ์ B เทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ เทคนิคปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงลังเท่ากับ 3,876.51 บาทต่อเดือน และจุดสั่งซื้อใหม่ คือ 109,071 คู่ สำหรับผลิตภัณฑ์ C เทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ เทคนิคการสั่งเป็นช่วงและเทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงลังเท่ากับ 2,278.93 บาทต่อเดือน จุดสั่งซื้อใหม่ คือ 71,185 ชิ้น และปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 23,010 ชิ้น

วราพร งามสุข (2555) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีแบบฉบับและ Box – Jenkins โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้น 72 เดือน จากการศึกษาพบว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับได้สมการพยากรณ์ คือ $\hat{Y} = \hat{T} \times \hat{S}$ คำนวณค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 229.5816 ครั้ง และตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์โดยวิธี Box – Jenkins คือ ARIMA(0,1,3),(2,1,0) คำนวณค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 51.5996 ครั้ง ดังนั้นการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธี Box – Jenkins จึงมีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดดังกล่าว เนื่องจากให้ค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยกว่าการพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษารายละเอียดในหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินการ

3.2 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

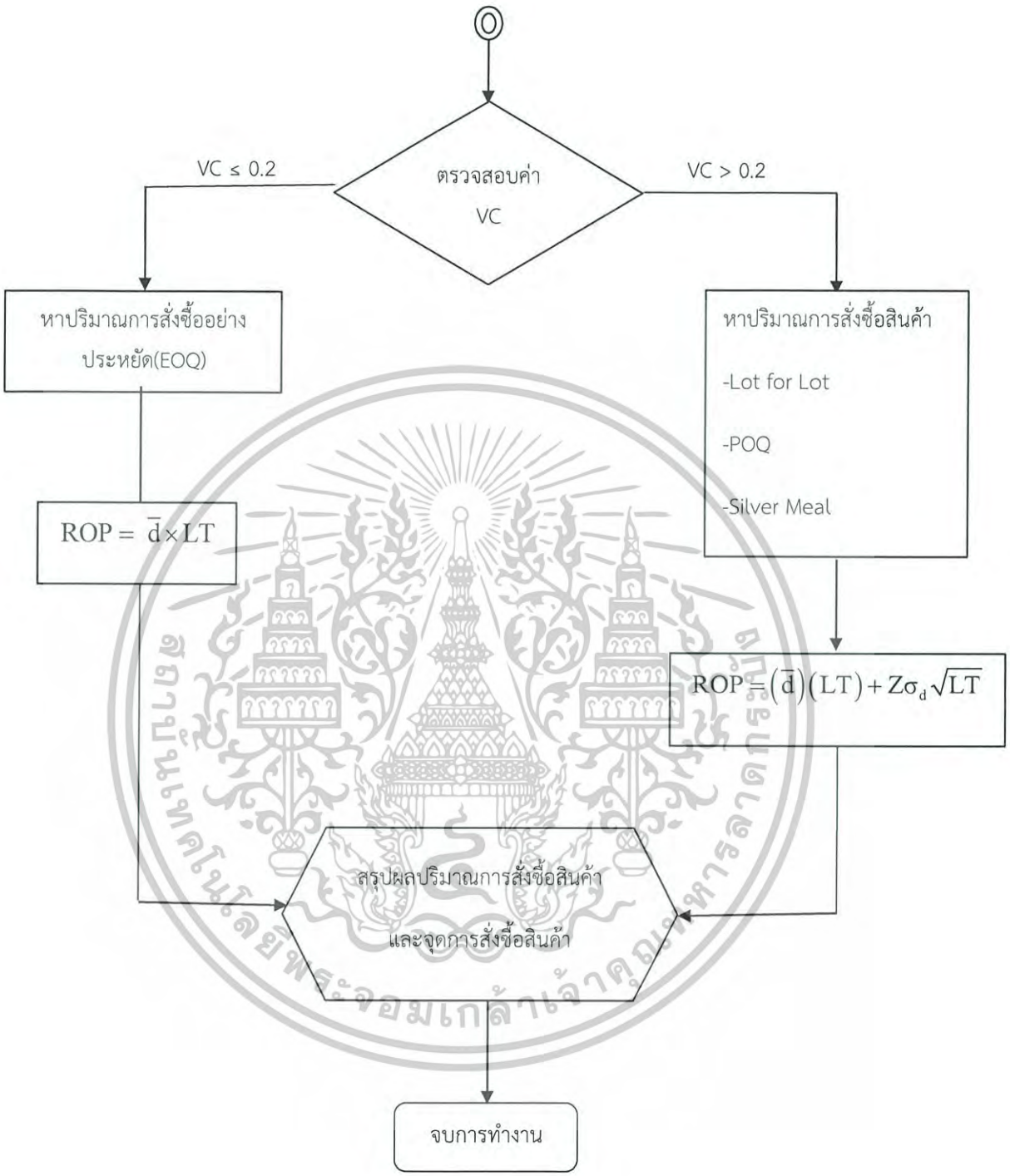
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะทำ
2. ศึกษาปัญหาต่างๆ ของกรณีศึกษา ว่ามีปัญหาอย่างไร
3. ค้นหาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่จะทำ
4. ออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. เก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูลให้พร้อมในการวิเคราะห์
6. นำข้อมูลที่ผ่านการจัดเตรียมมาวิเคราะห์ตามรูปแบบการจัดการสินค้าคงคลัง
7. แนะนำวิธีที่ผู้วิจัยใช้ให้กับทางบริษัท
8. สรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล
9. ทำรายงานและนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

บริษัทในกรณีศึกษานี้ได้ก่อตั้งขึ้นโดยมีจุดประสงค์เพื่อตอบสนองต่อความต้องการด้านบรรจุภัณฑ์ อุปกรณ์แพ็คกิ้งทุกชนิด อุปกรณ์คลีนรูม และวัสดุอุปกรณ์ในงานอุตสาหกรรมแบบครบวงจร ที่เปี่ยมไปด้วยคุณภาพและความสำคัญในเรื่องของภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ควบคู่กันมาโดยตลอด ด้วยเหตุนี้เราจึงเสาะแสวงหาเพื่อให้ได้มาซึ่งคุณภาพสูงในราคาที่เหมาะสม เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจมากที่สุด โดยรูปลักษณ์ของสินค้าที่เรานำเสนอนั้น มีทั้งที่เป็นรูปแบบมาตรฐานในท้องตลาด และประเภทรูปแบบเฉพาะ เพื่อตอบสนองลูกค้าที่ต้องการรายละเอียดเป็นพิเศษเฉพาะผลิตภัณฑ์ และพร้อมที่จะมอบความพึงพอใจสูงสุดแก่ทุกท่าน ซึ่งทำให้ได้รับความไว้วางใจจากลูกค้าเสมอมาไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ยานยนต์ ผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ธุรกิจการก่อสร้าง สินค้าเครื่องใช้ประจำวัน และอุตสาหกรรมต่างๆเพื่อส่งออก

บริษัทยึดถือ และปฏิบัติตามนโยบายทางด้านคุณภาพที่ว่า “เรามีความมุ่งมั่นที่ให้บริการอย่างมีคุณภาพ และสร้างความพึงพอใจต่อลูกค้า” ภายใต้มาตรฐาน ISO 9001:2008 QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ขั้นตอนการสั่งสินค้าจนถึงการขายออกของสินค้า

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการสั่งสินค้าจนถึงการขายออกของสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลยอดขายผลิตภัณฑ์รวม ราคาต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ขายได้ทุกชนิด รายการในบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการสั่งซื้อ ประกอบไปด้วย ค่าโทรศัพท์ ค่าจ้างพนักงาน และค่าขนส่ง ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง ประกอบไปด้วย ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าซ่อมบำรุง ภายในบริษัท ซึ่งเก็บเฉพาะผลิตภัณฑ์กลุ่ม A มา 3 รายการที่เลือกมาทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 รวมเป็น 30 ค่า

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การจัดสินค้าคงคลังแบบ ABC

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือข้อมูลยอดขายทั้งหมดของบริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยข้อมูลที่ใช้ จะเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 และได้ทำการจัดกลุ่ม ABC โดยเลือกสินค้า ชนิด A มา 3 รายการ คือ สินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และสินค้าชนิดที่ 3

3.4.2 การพยากรณ์ความต้องการสินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และ สินค้าชนิดที่ 3

นำข้อมูลที่ได้มารายเดือนทั้ง 30 ค่า มาทำการพล็อตกราฟเพื่อดูว่าข้อมูลที่ได้มาของเรามีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอะไรบ้าง แต่เนื่องจากกราฟบอกไม่ชัดเจนว่ามีส่วนประกอบของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลหรือไม่ จึงทำการทดสอบแนวโน้มและฤดูกาลของสินค้าแต่ละชนิดเพื่อทดสอบว่ามีส่วนประกอบพวกนี้หรือไม่ เพื่อนำไปหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมต่อไป หลังจากทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลก็สามารถเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ได้

3.4.3 หาตัวแบบและนโยบายที่เหมาะสมของแต่ละสินค้าคงคลัง

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบที่จะใช้ EOQ เพื่อเป็นการตรวจสอบความต้องการของผลิตภัณฑ์ว่ามีความเหมาะสมกับวิธี EOQ หรือไม่ เพราะว่าผลิตภัณฑ์มีความต้องการไม่แน่นอน การใช้ EOQ อาจจะไม่ทำให้ต้นทุนสินค้าคงคลังทั้งระบบมีค่าต่ำสุด จึงต้องพิจารณาว่ามีความต้องการที่คงที่หรือไม่ โดยใช้ค่า สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (VC)

$$VC = \frac{\text{Est. } \mathbf{var}\ \text{D}}{\bar{d}^2}$$

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.20 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะคงที่ มีความเหมาะสมที่จะใช้สูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) สำหรับการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อ (อ้างอิงใน พิภพ ลลิตาภรณ์, 2552)

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) มีค่ามากกว่า 0.20 แสดงว่า ระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอนจะใช้วิธีการอื่นๆ ในการคำนวณได้แก่เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง(POQ)และเทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal จากนั้นทำการเปรียบเทียบว่าวิธีใดให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 คำนวณนโยบายที่เหมาะสมและเลือกนโยบายการสั่งสินค้าที่ดีที่สุด

หลังจากพยากรณ์ข้อมูลความต้องการสินค้าชนิดที่ 1, 2 และ 3 ไป 9 เดือน จะนำข้อมูลส่วนนี้มาคำนวณหานโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ EOQ, Lot for Lot, POQ และ Silver Meal เมื่อคำนวณได้แล้วนำมาเลือกนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีที่มีต้นทุนต่ำสุด แล้วเลือกวิธีนั้นมาเปรียบเทียบกับวิธีจากประสบการณ์ทางบริษัทกรณีศึกษา เพื่อเลือกวิธีการสั่งซื้อของสินค้าชนิดที่ 1, 2 และ 3 ที่มีต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังต่ำสุด

3.4.5 การคำนวณหาจุดสั่งซื้อและระบบสินค้าคงคลังสำรอง (Reorder Point and Safety Stock)

หลังจากที่ทราบวิธีการสั่งซื้อของสินค้าทั้ง 3 ชนิดว่าควรสั่งซื้อเป็นจำนวนเท่าใด แล้วจะทำการพิจารณาว่าจะสั่งซื้อผลิตภัณฑ์เมื่อใด โดยจะแบ่งการพิจารณาจุดสั่งซื้อ คือ กรณีที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ซึ่งอาจมาจากสาเหตุของความต้องการใช้สินค้าของบริษัท ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock : SS) ไว้จำนวนหนึ่งเพื่อรองรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

ในขั้นนี้จะคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่ควรจะเตรียมไว้ ภายใต้สมมติฐานว่าช่วงเวลานำคงที่ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$H \geq \chi 2_{0.05,11} \quad \text{โดย} \quad SS = Z\sigma_d\sqrt{LT}$$

โดยที่ ROP คือ จุดสั่งซื้อ

SS คือ ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

$\bar{d}$ คือ ค่าเฉลี่ยความต้องการของลูกค้า

LT คือ เวลานำในการสั่งซื้อ ตั้งแต่เริ่มสั่งซื้อจนถึงสินค้าถึงมือ

Z คือ ค่าที่ได้จากการอ่านตารางการแจกแจงปรกติ ณ ระดับการให้บริการ (Service Level)

σ_d คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา

3.5 สถิติและวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 สถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย, ค่าความแปรปรวน, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(VC)และอื่นๆ

3.5.2 การพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีแยกส่วนประกอบ, วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล

3.5.3 ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ MSE

3.5.4 นโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสมคือ EOQ , Lot for Lot , POQ , Silver Meal

3.5.5 การคำนวณหาจุดสั่งซื้อและระบบสินค้าคงคลังสำรอง (Reorder Point and Safety Stock)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

ในบทนี้จะนำเสนอถึงผลการวิจัยโดยเริ่มจากการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis โดยเราจะเลือกสินค้า 3 รายการจากกลุ่ม A ต่อมาทำการพยากรณ์ปริมาณยอดขายสินค้าทั้ง 3 ชนิด โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ จากนั้นนำค่าการพยากรณ์ที่ได้มาวิเคราะห์การจัดการสินค้าคงคลัง ข้อมูลการดำเนินการเกี่ยวกับสินค้าคงคลังในปัจจุบัน โดยกำหนดรูปแบบการสั่งซื้อวัตถุดิบที่เหมาะสม และการเปรียบเทียบต้นทุนในการดำเนินการเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์การจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis

ได้นำข้อมูลยอดขายสินค้าทั้งหมดที่ขายได้ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนตุลาคม พ.ศ.2559 จนถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2559 มาวิเคราะห์การจัดการสินค้าคงคลังแบบ ABC Analysis เพื่อจัดกลุ่มสินค้าคงคลังให้เป็นกลุ่ม A, B และ C ตามลำดับ และเลือกสินค้าคงคลังกลุ่ม A ที่มีเปอร์เซ็นมูลค่าของการใช้ผลิตภัณฑ์สูงที่สุด แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังแบบ ABC

กลุ่ม	% ของมูลค่าของการใช้สินค้า	จำนวนรายการ
A	71.37	20
B	20.77	20
C	7.84	179

จากตารางที่ 4.1 พบว่าสินค้ากลุ่ม A มีรายการสินค้า 20 รายการ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 71.37 % สินค้ากลุ่ม B มีรายการสินค้า 20 รายการ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 20.77 % และสินค้ากลุ่ม C มีรายการสินค้า 179 รายการ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 7.84 % ซึ่งสินค้าที่เราเลือกมาจากในกลุ่ม A 3 ชนิด คือ UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L) , UZT-SP004 (ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน) และ RMT-CS002 (Isoproply Alcohol (IPA)) แสดงในภาคผนวก ก.

หลังจากทำการจัดกลุ่มสินค้าคงคลังด้วยวิธีการจัดการสินค้าคงคลัง ABC Analysis แล้ว ผู้จัดทำปัญหาพิเศษจะเลือกผลิตภัณฑ์ 3 รายการจากกลุ่ม A คือ สินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และสินค้าชนิดที่ 3 หลังจากนั้นจะนำสินค้าทั้ง 3 ชนิดมาวิเคราะห์อนุกรมเวลาว่าสินค้าทั้ง 3 ชนิดได้ที่เลือกมามีส่วนประกอบของอนุกรมเวลาอะไรบ้าง และวิธีการพยากรณ์ใดที่เหมาะสมของแต่ละสินค้า ดังรายละเอียดหัวข้อถัดไป

4.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายสินค้าทั้ง 3 ชนิด คือ UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L), UZT-SP004 (ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน) และ RMT-CS002 (Isoproply Alcohol (IPA)) เพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ที่ดีที่สุด และทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ เพื่อเลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ที่ให้ค่าต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

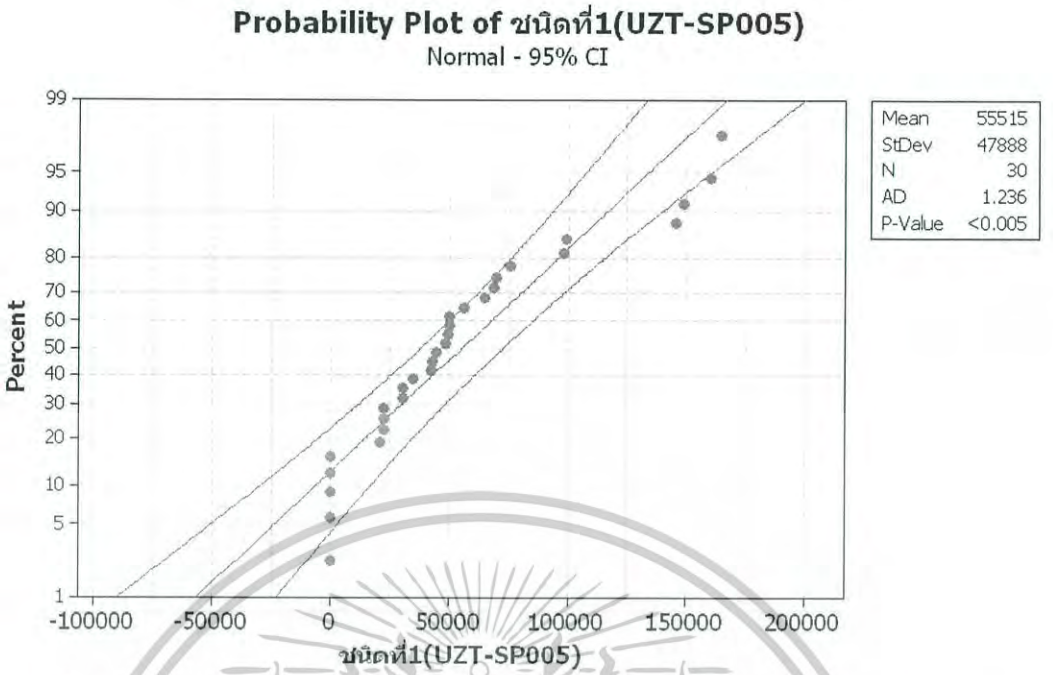
4.2.1 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005)

อนุกรมเวลารายเดือนของยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005) $\{Y_t\}$ มีขนาด 30 หน่วย โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะแสดงในรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

จากรูปที่ 4.1 จะเห็นว่า การเคลื่อนไหวของกราฟในแต่ละสัปดาห์ มีลักษณะซ้ำกัน อาจจะมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และมีลักษณะแนวโน้มไม่ชัดเจน จึงได้ทำการตรวจสอบต่อไปว่ายอดขายสินค้าชนิดที่ 1 มีการแจกแจงปรกติหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีการแจกแจงปรกติ

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีการแจกแจงปรกติ

จะได้ p-value มีค่าเท่ากับ 0.005 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจากข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005) ไม่มีการแจกแจงปรกติ เราจึงใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Daniel เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มหรือไม่ และใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Kruskal และ Wallis เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีฤดูกาลหรือไม่

การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีแนวโน้ม

ตารางที่ 4.2 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

วิธีการที่ใช้ทดสอบแนวโน้ม	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Daniel	Z	$Z \geq 1.96$ หรือ $Z \leq -1.96$	$Z = 3.7669$	ปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 4.2 ค่าที่ได้จากการคำนวณตกอยู่ในบริเวณวิกฤต ($3.7669 \geq 1.96$) จะเห็นว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า อนุกรมเวลายอดขายของสินค้าชนิดที่ 1(UZT-SP005) มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆแสดงในภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตารางที่ 4.3 ค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis

วิธีการที่ใช้ทดสอบอิทธิพลฤดูกาล	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Kruskal และ Wallis	H	$H \geq \chi 2_{0.05,11} = 19.68$	H = -20.8086 H= -19.1231	ยอมรับ H_0

จากตารางที่ 4.3 จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่าที่ได้จากการคำนวณตกอยู่ในบริเวณวิกฤต (รูปแบบบวก: - 19.6854 ≤ 19.68 และ รูปแบบคูณ: - 17.95 ≤ 19.68) จะเห็นว่ายอมรับ H_0 แสดงว่า อนุกรมเวลายอดขายของ สินค้าชนิดที่ 1(UZT-SP005) ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆ แสดงในภาคผนวก ง.

4.2.1.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล

ตารางที่ 4.4 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ

รูปแบบแนวโน้ม	MSE
เส้นตรง	2,660,476,200.000
ควอดราติก	4,885,604.515*

ผลที่ได้จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล พบว่าอนุกรมเวลายอดขายสินค้าชนิดที่ 1 (UZT-SP005) (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L) เป็นอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นในการพยากรณ์จะเลือกใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method) โดยเริ่มจากการนำข้อมูลทั้ง 30 ค่าไปหาแนวโน้มควอดราติกได้สมการดังนี้

$$\hat{T} = 5,950 + 4,221t + 80t^2$$

แล้วนำสมการแนวโน้มควอดราติกไปหาค่าเริ่มต้นของวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลและทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลทั้งหมดจำนวน 30 ค่า จากนั้นในขั้นตอนต่อไปเราจะใช้เครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Office Excel ช่วยในการค้นหาค่าปรับน้ำหนักที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยค่าปรับน้ำหนักที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) มีค่าน้อยที่สุดและหลังจากคำนวณด้วยเครื่อง Solver เราจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดคือ MSE = 1,418,515,076 และค่าปรับน้ำหนักคือ α = 0.0001 ดังนั้นจะทำการคำนวณสมการพยากรณ์เพื่อนำค่าพยากรณ์ยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 ขนาด 9 หน่วยล่วงหน้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (รายละเอียดในภาคผนวก จ.) ซึ่งสามารถเขียนสมการพยากรณ์ในเทอมของ A_t, A_t', A_t'' จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = (6\times(1-0.0001)^2 + (6-(5\times 0.0001))\times 0.0001p + 0.0001^2 p^2)\left[\frac{-15,993,743,679}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$-(6\times(1-0.0001)^2 + (2\times(5-(4\times 0.0001)))\times 0.0001p + 2\times(0.0001)^2 p^2)\left[\frac{-47,984,354,498}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$+(2\times(1-0.0001)^2 + (4-(3\times 0.0001))\times 0.0001p + 0.0001^2 p^2)\left[\frac{-95,971,765,277}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 66,578.56229 - 379.00014p - 80p^2$$

(origin เดือนมิถุนายนปี 2559, p มีหน่วยเป็นเดือน)

สำหรับค่า p=1,2,..... เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

4.2.1.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 ขนาด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560

เนื่องจากข้อมูลมีค่าเป็นศูนย์หลายค่า ทำให้การนำค่าไปพยากรณ์ด้วยวิธี Box-Jenkins เกิดข้อผิดพลาด ไม่สามารถพยากรณ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ของสินค้าชนิดที่ 1 คือวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล จากสมการ

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 66,578.56229 - 379.00014p - 80p^2$$

สำหรับค่า p=1,2,...,9 เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

โดยมี α = 0.0001 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4.5

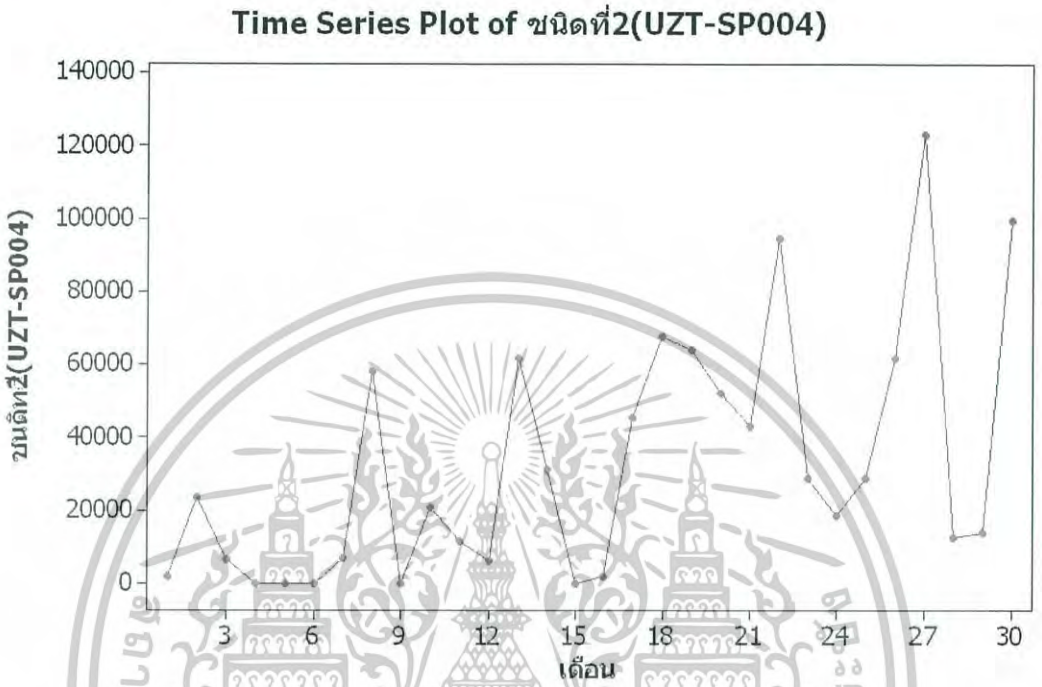
ตารางที่ 4.5 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

เดือน	ยอดขาย(ชิ้น)
กรกฎาคม	5,878
สิงหาคม	5,823
กันยายน	5,754
ตุลาคม	5,670
พฤศจิกายน	5,572
ธันวาคม	5,460
มกราคม	5,334
กุมภาพันธ์	5,194
มีนาคม	5,040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004)

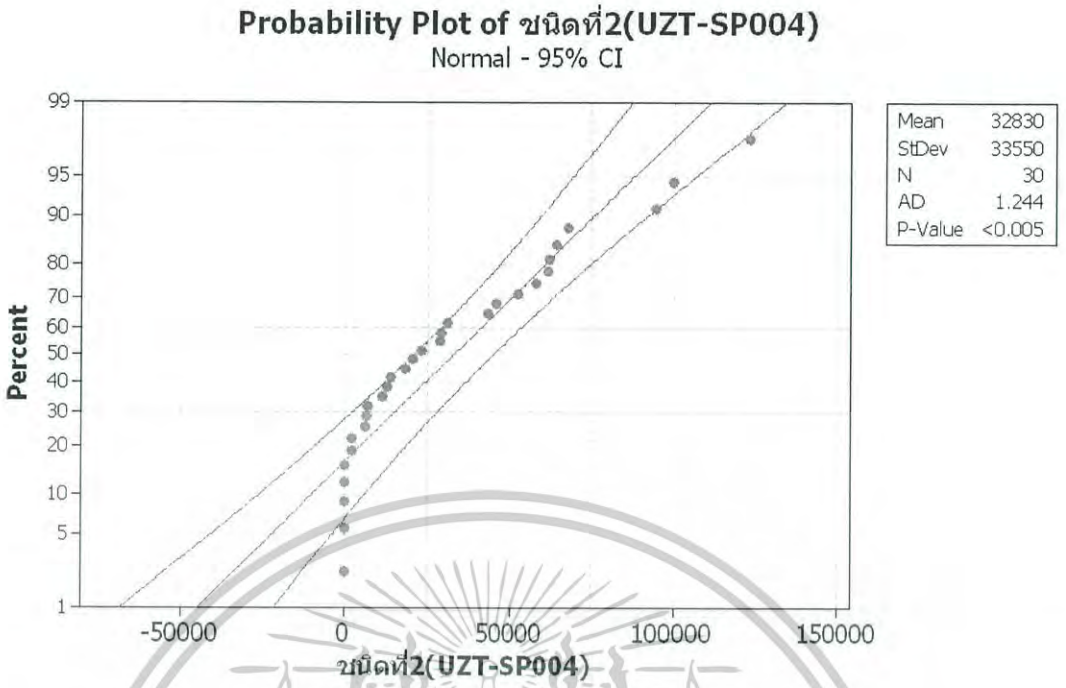
อนุกรมเวลารายเดือนของยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004) $\{Y_t\}$ มีขนาด 30 หน่วย โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่า การเคลื่อนไหวของกราฟในแต่ละสัปดาห์ ไม่มีลักษณะซ้ำกัน จึงไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และกราฟมีแนวโน้มไม่ชัดเจน จึงทำการทดสอบว่าปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004) มีการแจกแจงปรกติหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีการแจกแจงปรกติ

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีการแจกแจงปรกติ

จะได้ P-value มีค่าเท่ากับ 0.005 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจาก ข้อมูลยอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีการแจกแจงปรกติ เราจึงใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Daniel เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มหรือไม่ และการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Kruskal และ Wallis เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีฤดูกาลหรือไม่

การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีแนวโน้ม

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

วิธีการที่ใช้ทดสอบแนวโน้ม	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Daniel	Z	$Z \geq 1.96$ หรือ $Z \leq -1.96$	$Z = 4.3175$	ปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 4.6 ค่าที่ได้จากการคำนวณไม่ตกอยู่ในบริเวณวิกฤต (4.3175 ≥ 1.96) จะเห็นว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าอนุกรมเวลายอดขายของสินค้าชนิดที่ 2(UZT-SP004) มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆแสดงในภาคผนวก ฉ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตารางที่ 4.7 ค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis

วิธีการที่ใช้ทดสอบอิทธิพลฤดูกาล	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Kruskal และ Wallis	H	$H \geq \chi 2_{0.05,11}$ = 19.68	H = -22.3204 H= -18.4086	ยอมรับ H_0

จากตารางที่ 4.7 จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่าที่ได้จากการคำนวณตกอยู่ในบริเวณวิกฤต (รูปแบบบวก: -22.3583 ≤ 19.68 และ รูปแบบคูณ: -22.5455 ≤ 19.68) จะเห็นว่ายอมรับ H_0 แสดงว่า อนุกรมเวลายอดขายของสินค้าชนิดที่ 2(UZT-SP004) ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆแสดงในภาคผนวก ช.

4.2.2.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล

ตารางที่ 4.8 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ

รูปแบบแนวโน้ม	MSE
เส้นตรง	2,051,143,608.000
ควอดราติก	3,928,425.383*

ผลที่ได้จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล พบว่าอนุกรมเวลายอดขายสินค้าชนิดที่ 2 (UZT-SP004) (ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน) เป็นอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นในการพยากรณ์จะเลือกใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method) โดยเริ่มจากการนำข้อมูลทั้ง 30 ค่าไปหาแนวโน้มควอดราติกได้สมการดังนี้

$$\hat{T} = -1{,}285 + 2{,}376\,t - 8.6t^2$$

แล้วนำสมการแนวโน้มควอดราติกไปหาค่าเริ่มต้นของวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลและทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลทั้งหมดจำนวน 30 ค่า จากนั้นในขั้นตอนต่อไปเราจะใช้เครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Office Excel ช่วยในการค้นหาค่าปรับน้ำหนักที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยค่าปรับน้ำหนักที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) มีค่าน้อยที่สุดและหลังจากคำนวณด้วยเครื่อง Solver เราจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดคือ MSE = 3,928,425.383 และค่าปรับน้ำหนักคือ α = 0.0001 ดังนั้นจะทำการคำนวณสมการพยากรณ์เพื่อนำค่าพยากรณ์ยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ขนาด 9 หน่วยล่วงหน้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (รายละเอียดในภาคผนวก ช.) ซึ่งสามารถเขียนสมการพยากรณ์ในเทอมของ A_t, A_t', A_t'' จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = (6\times(1-0.0001)^2 + (6-(5\times0.0001))\times0.0001p + 0.0001^2p^2)\left[\frac{-1,732,277,894}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$-(6\times(1-0.0001)^2 + (2\times(5-(4\times0.0001)))\times0.0001p + 2\times(0.0001)^2p^2)\left[\frac{-5,196,274,059}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$+(2\times(1-0.0001)^2 + (4-(3\times0.0001))\times0.0001p + 0.0001^2p^2)\left[\frac{-10,373,926,242}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 62,254.97542 - 1,860p - 8.6p^2$$

(origin เดือนมิถุนายนปี 2559, p มีหน่วยเป็นเดือน)

สำหรับค่า p=1,2,..... เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

4.2.2.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ขนาด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560

เนื่องจากข้อมูลมีค่าเป็นศูนย์หลายค่า ทำให้การนำค่าไปพยากรณ์ด้วยวิธี Box-Jenkins เกิดข้อผิดพลาด ไม่สามารถพยากรณ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ของสินค้าชนิดที่ 2 คือวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลจากสมการ

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 62,254.97542 - 1,860p - 8.6p^2$$

สำหรับค่า p=1,2,...,9 เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ล่วงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

โดยมี α = 0.0001 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4.9

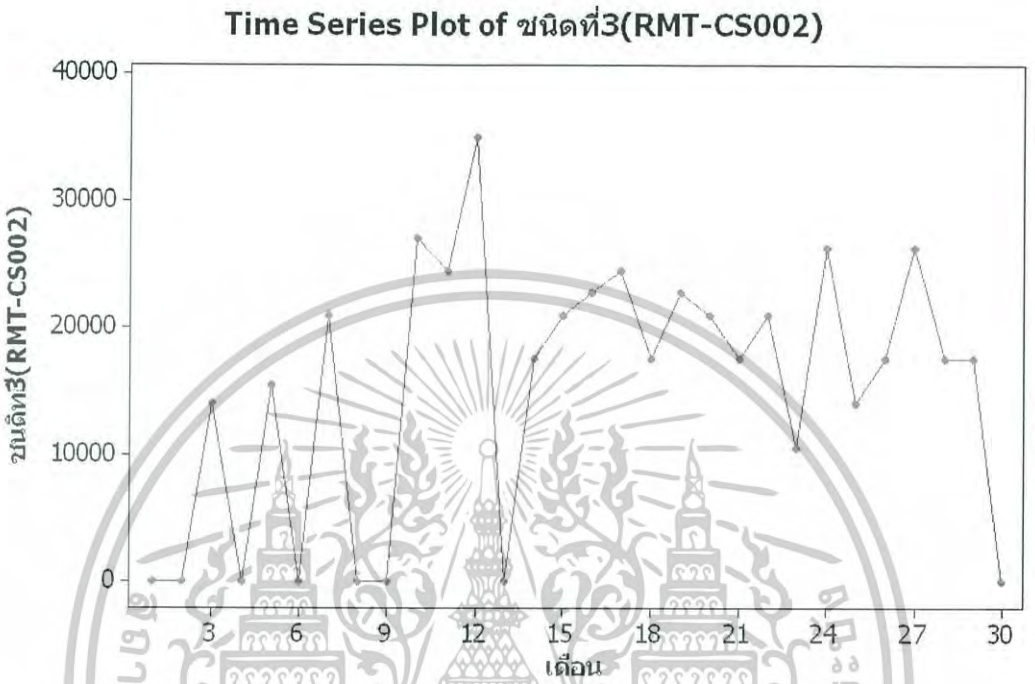
ตารางที่ 4.9 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2560

เดือน	ยอดขาย(ชิ้น)
กรกฎาคม	5,575
สิงหาคม	5,734
กันยายน	5,892
ตุลาคม	5,049
พฤศจิกายน	6,204
ธันวาคม	6,357
มกราคม	6,510
กุมภาพันธ์	6,660
มีนาคม	6,809

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002)

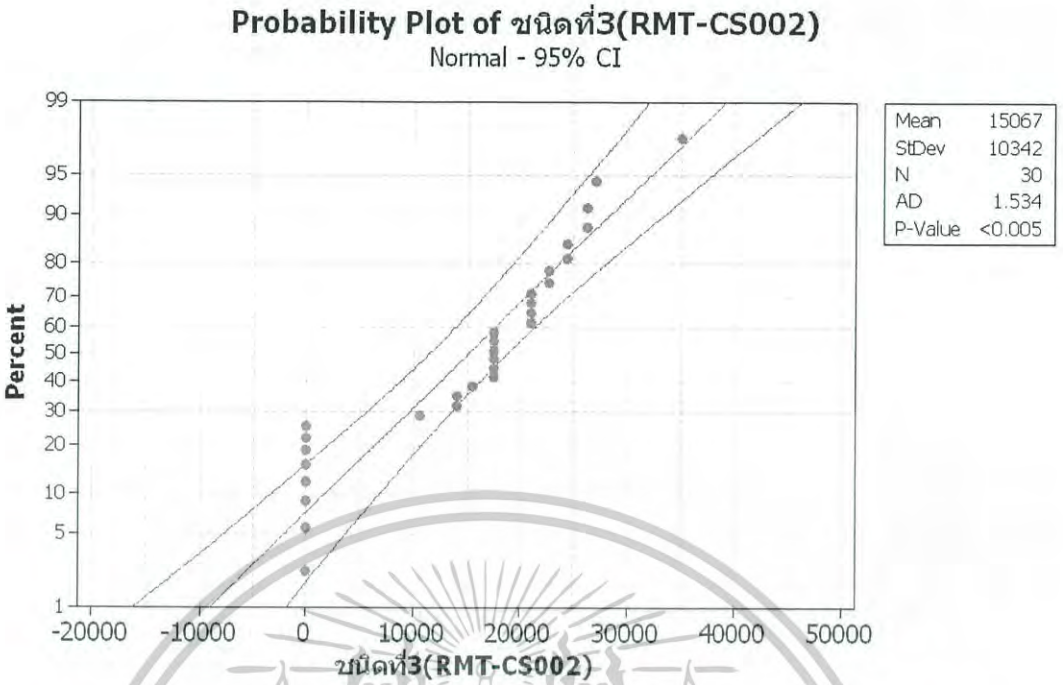
อนุกรมเวลารายเดือนของยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002) $\{Y_t\}$ มีขนาด 30 หน่วย โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่า การเคลื่อนไหวของกราฟในแต่ละสัปดาห์ ไม่มีลักษณะซ้ำกัน จึงไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง และมีแนวโน้มไม่ชัดเจน จึงทำการทดสอบว่าปริมาณยอดขายของสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002) มีการแจกแจงปรกติหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ข้อมูลจากการทดสอบการแจกแจงปรกติโดยใช้การทดสอบ Anderson-Darling

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีการแจกแจงปรกติ

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีการแจกแจงปรกติ

จะได้ p-value มีค่าเท่ากับ 0.005 < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เนื่องจาก ข้อมูลยอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีการแจกแจงปรกติ เราจึงใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Daniel เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มหรือไม่ และใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ของ Kruskal และ Wallis เพื่อทดสอบว่าอนุกรมเวลามีฤดูกาลหรือไม่

การทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีแนวโน้ม

ตารางที่ 4.10 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daneil

วิธีการที่ใช้ทดสอบแนวโน้ม	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Daniel	Z	$Z \geq 1.96$ หรือ $Z \leq -1.96$	$Z = 2.7491$	ปฏิเสธ H_0

จากตารางที่ 4.10 ค่าที่ได้จากการคำนวณตกอยู่ในบริเวณวิกฤต (2.7491 ≥ 1.96) จะเห็นว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า อนุกรมเวลายอดขายของสินค้าชนิดที่ 3(RMT-CS002) มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆแสดงในภาคผนวก ฌ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดยการทดสอบ Kruskal และ Wallis

สมมติฐานเพื่อการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตารางที่ 4.11 ค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มโดยการทดสอบ Daniel

วิธีการที่ใช้ทดสอบอิทธิพลฤดูกาล	ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ	บริเวณวิกฤตของค่าสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05	ค่าที่ได้จากการคำนวณ	ผลลัพธ์ที่ได้
การทดสอบของ Kruskal และ Wallis	H	$H \geq \chi 2_{0.05,11}$ = 19.68	H = -29.2669 H= -15.398	ยอมรับ H_0

จากตารางที่ 4.12 จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ค่าที่ได้จากการคำนวณตกอยู่ในบริเวณวิกฤต (รูปแบบบวก: -29.2669 ≤ 19.68 และ รูปแบบคูณ: -15.398 ≤ 19.68) จะเห็นว่ายอมรับ H_0 แสดงว่า อนุกรมเวลายอดขายของสินค้าชนิดที่ 3(RMT-CS002) ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การคำนวณค่าสถิติต่างๆแสดงในภาคผนวก ญ.

4.2.3.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลากรณีข้อมูลมีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล

ตารางที่ 4.12 ค่า MSE ที่ได้จากการคำนวณสมการแนวโน้ม 2 แบบ

รูปแบบแนวโน้ม	MSE
เส้นตรง	158,598,485.000
ควอดราติก	1,333,166.241*

ผลที่ได้จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล พบว่าอนุกรมเวลายอดขายสินค้าชนิดที่ 3 (RMT-CS002) (Isoproply Alcohol (IPA)) เป็นอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นในการพยากรณ์จะเลือกใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล (Triple Exponential Smoothing Method) โดยเริ่มจากการนำข้อมูลทั้ง 30 ค่าไปหาแนวโน้มควอดราติกได้สมการดังนี้

$$\hat{T} = -2865 + 2565t - 69.2t^2$$

แล้วนำสมการแนวโน้มควอดราติกไปหาค่าเริ่มต้นของวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลและทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ลทั้งหมดจำนวน 30 ค่า จากนั้นในขั้นตอนต่อไปเราจะใช้เครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Office Excel ช่วยในการค้นหาค่าปรับน้ำหนักที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยค่าปรับน้ำหนักที่ทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) มีค่าน้อยที่สุดและหลังจากคำนวณด้วยเครื่อง Solver เราจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดคือ MSE = 1,333,166.241 และค่าปรับน้ำหนักคือ α = 0.0001 ดังนั้นจะทำการคำนวณสมการพยากรณ์เพื่อนำค่าพยากรณ์ยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 ขนาด 9 หน่วยล่วงหน้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 (รายละเอียดในภาคผนวก ช.) ซึ่งสามารถเขียนสมการพยากรณ์ในเทอมของ A_t, A_t', A_t'' จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = (6\times(1-0.0001)^2 + (6-(5\times 0.0001))\times 0.0001p + 0.0001^2 p^2)\left[\frac{-41,481,331,646}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$-(6\times(1-0.0001)^2 + (2\times(5-(4\times 0.0001)))\times 0.0001p + 2\times(0.0001)^2 p^2)\left[\frac{-41,481,331,646}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$+(2\times(1-0.0001)^2 + (4-(3\times 0.0001))\times 0.0001p + 0.0001^2 p^2)\left[\frac{-82,977,851,579}{2(1-0.0001)^2}\right]$$

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 11,804.85356 - 1,587p - 69.2p^2$$

(origin เดือนมิถุนายนปี 2559, p มีหน่วยเป็นเดือน)

สำหรับค่า p=1,2,..... เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ลวงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

4.2.3.2 การพยากรณ์ข้อมูลยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ขนาด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560

เนื่องจากข้อมูลมีค่าเป็นศูนย์หลายค่า ทำให้การนำค่าไปพยากรณ์ด้วยวิธี Box-Jenkins เกิดข้อผิดพลาด ไม่สามารถพยากรณ์ออกมาได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น วิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ของสินค้าชนิดที่ 2 คือวิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล จากสมการ

$$\hat{Y}_{(30+p)}(30) = 11,804.85356 - 1,587p - 69.2p^2$$

สำหรับค่า p=1,2,..,9 เมื่อ p = ช่วงเวลาการพยากรณ์ลวงหน้า p เป็นหน่วยเวลา

โดยมี α = 0.0001 ได้ผลการพยากรณ์ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าพยากรณ์แบบจุด 9 หน่วยเวลาล่วงหน้าของยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ.2560

เดือน	ยอดขาย(ชิ้น)
กรกฎาคม	6
สิงหาคม	5
กันยายน	4
ตุลาคม	3
พฤศจิกายน	2
ธันวาคม	0
มกราคม	0
กุมภาพันธ์	0
มีนาคม	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การจัดการสินค้าคงคลัง

ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับการจัดการสินค้าคงคลังครั้งนี้ คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษได้ทำการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบความต้องการของสินค้าทั้ง 3 ชนิด ว่ามีความเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้เทคนิคที่นำมาใช้ในสูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด(EOQ) หรือไม่ หากไม่มีความเหมาะสมที่จะใช้ EOQ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน(VC)ของปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละชนิดมีค่ามากกว่า 0.20 จะประยุกต์ใช้วิธีการอื่นๆในการคำนวณคือ

1.เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

2.เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (POQ)

3.เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

ซึ่งการคำนวณหารูปแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม จะพิจารณาเลือกเทคนิคหนึ่งจาก 1 ใน 3 เทคนิคที่กล่าวไว้ข้างต้นที่ทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุด รวมทั้งจะพิจารณาหาจุดสั่งซื้อ (Reorder Point: ROP) และระบบสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock: SS) สำหรับสินค้าทั้ง 3 รายการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง

สำหรับค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของบริษัทกรณีศึกษาจะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา ซึ่งจะไม่รวมค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลน เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษามีนโยบายที่จะเก็บสินค้าคงคลังไว้ให้เพียงพอจำหน่ายตลอดเวลา ซึ่งค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อจะคำนวณได้จากจำนวนการสั่งซื้อสินค้า ตารางที่ 4.13 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า โดยจากการคำนวณพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าจะมีค่ารวม 278,000 บาท/ปี และตารางที่ 4.14 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้า โดยจากการคำนวณพบว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าใช้จ่ายรวม 396,000 บาท/ปี

4.3.1.1 ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษา จำนวน 470 รายการ ใบสั่งซื้อสามารถสรุปรายการค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ แสดงได้ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การกำหนดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/คำสั่งซื้อ)

ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (ต่อปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ค่าโทรศัพท์ในการติดต่อสั่งซื้อสินค้า	18,000
เงินเดือนพนักงานแผนกจัดซื้อ	240,000
ค่าใช้จ่ายอื่นๆในการสั่งซื้อ	20,000
รวม	**278,000**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งรวมเป็นค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อในปี 2559 เป็นเงิน 278,000 บาท/ปี และจำนวนคำสั่งซื้อในปี 2559 ทั้งหมด 470 คำสั่งซื้อ/ปี

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อ = 278,000/470

= 591.489 บาท /คำสั่งซื้อ

จะได้ว่า

โดยปกติ 1 คำสั่งซื้อจะสั่งสินค้าจำนวน 2 รายการ

ตารางที่ 4.15 การกำหนดค่าใช้จ่ายของใบสั่งซื้อ

สินค้าชนิดที่	จำนวนคำสั่งซื้อ	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/คำสั่งซื้อ)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/คำสั่งซื้อ/รายการ)
1	38	490.313	245.157
2	45	512.624	256.312
3	21	572.712	286.356

4.3.1.2 **ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา**

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบริษัทกรณีศึกษา สามารถสรุปรายการค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาโดยรวมต่อปี แสดงได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การกำหนดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/ปี)

ค่าใช้จ่ายในการรักษา (ต่อปี)	ค่าใช้จ่าย (บาท/ปี)
ค่าเช่าสำนักงาน	146,880
ภาษีค่าเช่าสำนักงาน	82,800
ค่าจ้างพนักงาน	216,000
ค่าไฟฟ้า	16,500
ค่าน้ำประปา	8,280
รวม	**396,000**

ซึ่งการคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 ประมาณพื้นที่ของสินค้าทั้ง 3 รายการเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

ซึ่งมีพื้นที่ในสินค้าคงคลังทั้งหมด 28 ตารางเมตร ดังนั้น พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้าทั้ง 3 รายการเป็นดังนี้

สินค้าชนิดที่ 1 ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 0.9604 ตารางเมตร

(0.9604/28) x 100 % = 3.43 % ของพื้นที่ทั้งหมด

สินค้าชนิดที่ 2 ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 0.9604 ตารางเมตร

(0.9604/28) x 100 % = 3.43 % ของพื้นที่ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าชนิดที่ 3 ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ 1.0439 ตารางเมตร

(1.0439/28) x 100 % = 3.7282 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ขั้นที่ 2 นำเปอร์เซ็นต์ที่หาได้จากขั้นที่ 1 มาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายทั้งหมด

สินค้าชนิดที่ 1 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี คิดเป็น

(3.43/100) x 396,000 = 13,582.8 บาท/ปี

สินค้าชนิดที่ 2 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี คิดเป็น

(3.43/100) x 396,000 = 13,582.8 บาท/ปี

สินค้าชนิดที่ 3 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี คิดเป็น

(3.7282/100) x 396,000 = 14,763.672 บาท/ปี

ขั้นที่ 3 นำค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปีของสินค้าแต่ละรายการจากขั้นที่ 2 มาหารปริมาณของสินค้าคงเหลือเฉลี่ยต่อปีของสินค้าแต่ละรายการ

ตารางที่ 4.17 สินค้าคงเหลือของสินค้าแต่ละรายการปี 2557–2558

รายการสินค้า	สินค้าคงเหลือปี 2557 (ชิ้น)	สินค้าคงเหลือปี 2558 (ชิ้น)
UZT-SP005 ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L	1,448	1,772
UZT-SP004 ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน	2,676	1,994
RMT-CS002 Isoproply Alcohol (IPA)	75	110

<u>สินค้าชนิดที่ 1</u> มีปริมาณสินค้าคงเหลือเฉลี่ย= (สินค้าคงคลังเหลือต้นงวด+สินค้าคงเหลือปลายงวด)/2

สินค้าคงเหลือเฉลี่ยของสินค้าชนิดที่1 = (1,448+1,772) / 2 = 1,610 ชิ้น

เพราะฉะนั้นสินค้าชนิดที่1 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาคิดเป็น 13,582.8 /1,610 = 8.437บาท/ชิ้น/ปี

=0.703บาท/ชิ้น/เดือน

=6.327บาท/ชิ้น/9เดือน

<u>สินค้าชนิดที่ 2</u> มีปริมาณสินค้าคงเหลือเฉลี่ย= (สินค้าคงคลังเหลือต้นงวด+สินค้าคงเหลือปลายงวด)/2

สินค้าคงเหลือเฉลี่ยของสินค้าชนิดที่2 = (2,676+1,994) / 2 = 2,335 ชิ้น

เพราะฉะนั้นสินค้าชนิดที่ 2 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาคิดเป็น 13,582.8 /2,335=5.817 บาท/ชิ้น/ปี

=0.485บาท/ชิ้น/เดือน

=4.365บาท/ชิ้น/9เดือน

<u>สินค้าชนิดที่ 3</u> มีปริมาณสินค้าคงเหลือเฉลี่ย= (สินค้าคงคลังเหลือต้นงวด+สินค้าคงเหลือปลายงวด)/2

สินค้าคงเหลือเฉลี่ยของสินค้าชนิดที่3= (75+110) / 2 = 92.5 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพราะฉะนั้นสินค้าชนิดที่3มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาคิดเป็น14,763.672/92.5=159.607บาท/ชิ้น/ปี
=13.301บาท/ชิ้น/เดือน
=119.709บาท/ชิ้น/9เดือน

ดังนั้นจากตารางที่ 4.14 แสดงการคำนวณค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้า โดยจากการคำนวณพบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อสินค้าแต่ละครั้งจะมีค่าใช้จ่าย 295.745 บาท/คำสั่งซื้อ/รายการ

ตารางที่ 4.18 ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาของสินค้า 3 รายการ

สินค้า	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/ชิ้น/ปี)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/ชิ้น/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/ชิ้น/9 เดือน)
1	8.437	0.703	6.327
2	5.817	0.485	4.365
3	159.607	13.301	119.709

จากตารางที่ 4.18 แสดงค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาของสินค้าแต่ละรายการ พบว่าสินค้าชนิดที่ 1 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี 8.437 บาท/ชิ้น สินค้าชนิดที่ 2 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี 5.817 บาท/ชิ้น และสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี 159.607 บาท/ชิ้น ซึ่งจะเห็นว่าค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาของสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าปกติ เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 3 มีสินค้าคงเหลือเฉลี่ยน้อย คือ 92.5 ชิ้น แต่ใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก คือ 1.0439 ตารางเมตร จึงทำให้สินค้ามีค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสูง

4.3.2 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

การพิจารณาหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ต้นทุนรวมมีค่าต่ำสุด ทางคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษจะใช้ข้อมูลจากการพยากรณ์ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จนถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2559 ที่คำนวณได้จากหัวข้อที่ 4.2 มาทำการพิจารณาหาปริมาณการสั่งซื้อด้วยเทคนิคที่เหมาะสมของสินค้าแต่ละรายการ โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.2.1 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของปริมาณความต้องการสินค้าชนิดที่ 1

เนื่องจากสินค้าชนิดที่1 มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) เท่ากับ 0.6403 (ดูเพิ่มเติมในภาคผนวก ฎ.) ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.20 สามารถสรุปได้ว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ดังนั้นจะไม่สามารถใช้สูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ได้ แต่จะทำการเปรียบเทียบวิธีที่ทำให้ค่าใช่จ่ายต่ำที่สุดของ 3 เทคนิค คือ เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (POQ) และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal เพื่อเลือกเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้เพียงพอเฉพาะความต้องการในช่วงเวลาเดียว โดยจะไม่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาถัดไป การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot แสดงได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,878	5,878	245.157	0
สิงหาคม 2559	5,823	5,823	245.157	0
กันยายน 2559	5,754	5,754	245.157	0
ตุลาคม 2559	5,670	5,670	245.157	0
พฤศจิกายน 2559	5,572	5,572	245.157	0
ธันวาคม 2559	5,460	5,460	245.157	0
มกราคม 2560	5,334	5,334	245.157	0
กุมภาพันธ์ 2560	5,194	5,194	245.157	0
มีนาคม 2560	5,040	5,040	245.157	0
รวม	**49,725**		**2,206.413**	**0**

จากตารางที่ 4.19 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 2,206.413บาท/9 เดือน ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0 บาท/9 เดือน ดังนั้นค่าใช่จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2,206.413บาท/9 เดือน

2. เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (Periodic Order Quantity :POQ)

โดยเทคนิค POQ จะคำนวณหาจำนวนช่วงเวลาที่ควรจะพิจารณาถึงความต้องการที่เกิดขึ้นเพื่อมากำหนดขนาดรุ่น โดยการกำหนดช่วงเวลานั้นจะพิจารณาจากจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ปริมาณ EOQ จะครอบคลุมถึง ซึ่งจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อ K = 245.157 บาท/คำสั่งซื้อ

ต้นทุนในการเก็บรักษา h = 6.327 บาท/ชิ้น/9เดือน

ปริมาณความต้องการ D = 49,725 ชิ้น/9เดือน

1.คำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ)

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2\times(245.157)(49,725)}{6.327}} = 1,963.024 \approx 1,964 \text{ ชิ้น}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.คำนวณหาปริมาณความต้องการโดยเฉลี่ย

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{49,725}{9} = 5,525 \text{ ชิ้น/เดือน}$$

3.จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ

$$N = \frac{D}{q^*} = \frac{49,725}{1,964} = 25.318 \approx 26 \text{ ครั้ง}$$

4.จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ย

$$N = \frac{EOQ}{\bar{d}} = \frac{1,964}{5,525} = 0.355 \approx 0.4 \text{ เดือน}$$

จะได้ว่าเราจะทำการสั่งสินค้าชนิดที่ 1 ครั้งละ 1,964 ชิ้นทุกๆ 0.4 เดือน เป็นจำนวน26ครั้ง เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 1 มีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 121 ชิ้น

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,878	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	94.905
สิงหาคม 2559	5,823	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	143.412
กันยายน 2559	5,754	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	240.426
ตุลาคม 2559	5,670	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	396.492
พฤศจิกายน 2559	5,572	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	621.452
ธันวาคม 2559	5,460	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	925.148
มกราคม 2560	5,334	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	1317.422

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กุมภาพันธ์ 2560	5,194	1,964 1,964	245.157 245.157	427.424
มีนาคม 2560	5,040	1,964 1,964 1,964	245.157 245.157 245.157	1026.38
รวม	**49,725**		**6,374.082**	**5,193.061**

จากตารางที่ 4.20 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 6,374.082 บาท/9เดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 5,193.061 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 11,567.143 บาท/9เดือน

3.เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้ครอบคลุมช่วงเวลา m เพื่อให้ต้นทุนรวมต่อช่วงเวลา m ต่ำสุด โดยต้นทุนรวมประกอบด้วย ต้นทุนในการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บในช่วงเวลา m โดยแสดงการคำนวณหาค่าต้นทุนเฉลี่ยของต้นทุนแปรผัน($A(m)$) ได้ดังนี้

หาค่า $A(m)$ จากสูตร

$$A(m)=\frac{1}{m}(k+hD_2+2hD_3+...+(m-1)hD_m)$$

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 1 มีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 121 ชิ้น

1.พิจารณาเดือนกรกฎาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,757 ชิ้น

$A(1) = 245.157$ บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,757+5,823 = 11,580 ชิ้น

$A(2)=\frac{1}{2}(245.157+(0.703\times5,823))$ = 2,169.363บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_1 = 5,757ชิ้น ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 1 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,757 ชิ้น

พิจารณาเดือนสิงหาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,823 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,823+5,754 = 11,577 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}(245.157 + (0.703\times5,754))$ = 2,145.1095บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_2 = 5,823 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 2 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,823 ชิ้น

พิจารณาเดือนกันยายน 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,754 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,754+5,670=11,424 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}(245.157 + (0.703\times5{,}670)) = 2{,}115.584$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_3 = 5,754 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 3 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,754 ชิ้น

พิจารณาเดือนตุลาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,670 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,670+5,572 = 11,242 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}(245.157 + (0.703\times5{,}572)) = 2{,}081.136$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_4 = 5,670 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 4 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,670ชิ้น

พิจารณาเดือนพฤศจิกายน 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,572 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,572+5,460 = 1,1032 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}(245.157 + (0.703\times5460)) = 2{,}041.769$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_5 = 5,460 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 5 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,572ชิ้น

พิจารณาเดือนธันวาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,460 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,460+5,334 = 10,794 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(245.157 + (0.703 \times 5{,}334)) = 1{,}997.48$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_6 = 5,460 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 6 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,460ชิ้น

พิจารณาเดือนมกราคม 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,334 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,334+5,194 = 10,528 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(245.157 + (0.703 \times 5{,}194)) = 1{,}948.269$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_7 = 5,334 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 7 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,334ชิ้น

พิจารณาเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,194 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,194+5,040 = 10,234 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(245.157 + (0.703 \times 5{,}040)) = 1{,}894.139$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_8 = 5,194ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 8 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,194ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาเดือนมีนาคม 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน (m = 1) ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,040 ชิ้น

A(1) = 245.157 บาท

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 9 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,040 ชิ้น

ตารางที่ 4.21 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,878	5,757	245.157	0
สิงหาคม 2559	5,823	5,823	245.157	0
กันยายน 2559	5,754	5,754	245.157	0
ตุลาคม 2559	5,670	5,670	245.157	0
พฤศจิกายน 2559	5,572	5,572	245.157	0
ธันวาคม 2559	5,460	5,460	245.157	0
มกราคม 2560	5,334	5,334	245.157	0
กุมภาพันธ์ 2560	5,194	5,194	245.157	0
มีนาคม 2560	5,040	5,040	245.157	0
รวม	**11,701**		**2,206.413**	**0**

จากตารางที่ 4.21 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 2,206.413 บาท/คำสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2,206.143 บาท/9เดือน

จากนั้นทำการเปรียบเทียบเทคนิคทั้ง 3 วิธี เพื่อพิจารณาว่าเทคนิคใดเหมาะสมสำหรับการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งตารางที่ 4.20 แสดงการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 1

วิธี	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง
Lot for Lot	2,206.413	0	2,206.413*
POQ	6,374.082	5,93.061	11,567.143
Silver Meal	2,206.413	0	2,206.413*

จากตารางที่ 4.22 จะพบว่าเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เท่ากับ 2,206.413 บาท/9เดือน ดังนั้นเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal จึงเป็นการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของปริมาณความต้องการสินค้าชนิดที่ 2

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) เท่ากับ 0.8089 (ดูเพิ่มเติมภาคผนวก ฐ.) ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.20 สามารถสรุปได้ว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ดังนั้นจะไม่สามารถใช้สูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ได้ แต่จะทำการเปรียบเทียบวิธีที่ทำให้ค่าใช่จ่ายต่ำที่สุดของ 3 เทคนิค คือ เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (POQ) และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal เพื่อเลือกเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ

1. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้เพียงพอเฉพาะความต้องการในช่วงเวลาเดียว โดยจะไม่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาถัดไป การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2559 จนถึงเดือนมีนาคม 2560 โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot แสดงได้ดังตารางที่4.21

ตารางที่ 4.23 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,575	5,575	256.312	0
สิงหาคม 2559	5,754	5,754	256.312	0
กันยายน 2559	5,892	5,892	256.312	0
ตุลาคม 2559	5,049	5,049	256.312	0
พฤศจิกายน 2559	6,204	6,204	256.312	0
ธันวาคม 2559	6,357	6,357	256.312	0
มกราคม 2560	6,570	6,570	256.312	0
กุมภาพันธ์ 2560	6,660	6,660	256.312	0
มีนาคม 2560	6,809	6,809	256.312	0
รวม	**54,870**		**2,306.808**	**0**

จากตารางที่ 4.23 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 2,306.808บาท/9 เดือน ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0 บาท/9 เดือน ดังนั้นค่าใช่จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2,306.808 บาท/9 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (Periodic Order Quantity :POQ)

โดยเทคนิค POQ จะคำนวณหาจำนวนช่วงเวลาที่ควรจะพิจารณาถึงความต้องการที่เกิดขึ้นเพื่อมากำหนดขนาดรุ่น โดยการกำหนดช่วงเวลานั้นจะพิจารณาจากจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ปริมาณ EOQ จะครอบคลุมถึง ซึ่งจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อ $K = 256.312$ บาท/คำสั่งซื้อ

ต้นทุนในการเก็บรักษา $h = 4.365$ บาท/ชิ้น/9เดือน

ปริมาณความต้องการ $D = 54{,}870$ ชิ้น/9เดือน

1.คำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ)

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2\times(256.312)(54{,}870)}{4.365}} = 2{,}538.486 \approx 2{,}539 \text{ ชิ้น}$$

2.คำนวณหาปริมาณความต้องการโดยเฉลี่ย

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{54{,}870}{9} = 6{,}096.67$$

3.จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ

$$N = \frac{D}{q^*} = \frac{54{,}870}{2{,}539} = 21.61 \approx 22 \text{ ครั้ง}$$

4.จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ย

$$N = \frac{EOQ}{\bar{d}} = \frac{2{,}539}{6{,}069.67} = 0.416 \approx 0.5 \text{ เดือน}$$

จะได้ว่าเราจะทำการสั่งสินค้าชนิดที่ 2 ครั้งละ 2,539 ชิ้นทุก ๆ 0.5 เดือน เป็นจำนวน 22 ครั้ง แสดงปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลัง โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง ดังตารางที่ 4.23 เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 2 มีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 137 ชิ้น จึงได้นำมาคิดรวมกับการสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,575	2,539 2,539 2,539	256.312 256.312 256.312	1,056.815
สิงหาคม 2559	5,754	2,539 2,539	256.312 256.312	728.955
กันยายน 2559	5,892	2,539 2,539	256.312 256.312	334.165
ตุลาคม 2559	5,049	2,539 2,539	256.312 256.312	348.23
พฤศจิกายน 2559	6,204	2,539 2,539 2,539	256.312 256.312 256.312	1,033.535
ธันวาคม 2559	6,357	2,539 2,539	256.312 256.312	413.22
มกราคม 2560	6,570	2,539 2,539 2,539	256.312 256.312 256.312	921.015
กุมภาพันธ์ 2560	6,660	2,539 2,539	256.312 256.312	153.745
มีนาคม 2560	6,809	2,539 2,539 2,539	256.312 256.312 256.312	458.325
รวม	**54,870**		**5,638.864**	**5,447.996**

จากตารางที่ 4.23 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 5,638.864 บาท/9เดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 5,447.966 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 11,086.86 บาท/9เดือน

3. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้ครอบคลุมช่วงเวลา m เพื่อให้ต้นทุนรวมต่อช่วงเวลา m ต่ำสุด โดยต้นทุนรวมประกอบด้วย ต้นทุนในการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บในช่วงเวลา m โดยแสดงการคำนวณหาค่าต้นทุนเฉลี่ยของต้นทุนแปรผัน(A(m)) ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า A(m) จากสูตร

$$A(m)=\frac{1}{m}(k+hD_2+2hD_3+...+(m-1)hD_m)$$

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 2 มีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 137 ชิ้น

1.พิจารณาเดือนกรกฎาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,438 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน5,438+5,754=11,192ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$(256.312 + (0.485×5,754)) = 1,523.501 บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_1 = 5,575 ชิ้น ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 1 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,575 ชิ้น

พิจารณาเดือนสิงหาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,754ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,754+5,892=11,646 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$(256.312 + (0.485×5,892)) = 1,556.966 บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_2 = 5,754 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 2 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,754 ชิ้น

พิจารณาเดือนกันยายน 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,892 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน5,892+5,049=10,941 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$(256.312 + (0.485×5,049)) = 1,352.539 บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_3 = 5,892ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 3 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,892 ชิ้น

พิจารณาเดือนตุลาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 5,049 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน5,049+6,204=11,253 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$(256.312 + (0.485×6,204)) =1,632.626 บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_4 = 5,049 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 4 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 5,049ชิ้น

พิจารณาเดือนพฤศจิกายน 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6,204 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน6,204+6,357=12,561 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$(256.312 + (0.485×6,357)) = 1,669.729บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_5 = 6,204 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 5 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 6,204 ชิ้น

พิจารณาเดือนธันวาคม2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6,357 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน6,357+6,570=12,927 ชิ้น

A(2) = $\frac{1}{2}$ (256.312 + (0.485×6,570)) = 1,721.381 บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_6 = 6,357 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 6 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 6,357 ชิ้น

พิจารณาเดือนมกราคม 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6,570 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน6,570+6,660=13,230 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(256.312 + (0.485 \times 6{,}660)) = 1{,}743.206$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_7 = 6,570 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 7 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 6,570ชิ้น

พิจารณาเดือนกุมภาพันธ์ 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6,660 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

m = 2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน6,660+6,809=13,469 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(256.312 + (0.485 \times 6{,}809)) = 1{,}779.339$ บาท

เนื่องจาก A(2) ≥ A(1) จึงหยุด และคำนวณปริมาณการสั่งซื้อครั้งแรก โดย Q_8 = 6,660 ชิ้น

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 8 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 6,660 ชิ้น

พิจารณาเดือนมีนาคม 2560 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6,809 ชิ้น

A(1) = 256.312 บาท

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 1 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 1 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 6,809 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	5,575	5,438	256.312	0
สิงหาคม 2559	5,754	5,754	256.312	0
กันยายน 2559	5,892	5,892	256.312	0
ตุลาคม 2559	5,049	5,049	256.312	0
พฤศจิกายน 2559	6,204	6,204	256.312	0
ธันวาคม 2559	6,357	6,357	256.312	0
มกราคม 2560	6,570	6,570	256.312	0
กุมภาพันธ์ 2560	6,660	6,660	256.312	0
มีนาคม 2560	6,809	6,809	256.312	0
รวม	**54,870**		**2,306.808**	**0**

จากตารางที่ 4.25 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 2,306.808 บาท/คำสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2,306.808 บาท/9เดือน

จากนั้นทำการเปรียบเทียบเทคนิคทั้ง 3 วิธี เพื่อพิจารณาว่าเทคนิคใดเหมาะสมสำหรับการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งตารางที่ 4.24 แสดงการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 4.26 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 2

วิธี	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง
Lot for Lot	2,306.808	0	2,306.808*
POQ	5,638.864	5,447.996	11,086.86
Silver Meal	2,306.808	0	2,306.808*

จากตารางที่ 4.26 จะพบว่าเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เท่ากับ 2,306.808บาท/9เดือน ดังนั้นเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot และ เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal จึงเป็นการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด

4.3.2.3 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมของปริมาณความต้องการสินค้าชนิดที่ 3

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) เท่ากับ 12.3479 (ดูเพิ่มเติมในภาคผนวก ฑ.) ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.20 สามารถสรุปได้ว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ดังนั้นจะไม่สามารถใช้สูตรปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ) ได้ แต่จะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบวิธีที่ทำให้ค่าใช่จ่ายต่ำที่สุดของ 3 เทคนิค คือ เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (POQ) และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal เพื่อเลือกเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อ

1. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้เพียงพอเฉพาะความต้องการในช่วงเวลาเดียว โดยจะไม่มีการเก็บสินค้าไว้ในช่วงเวลาถัดไป การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังตั้งแต่เดือน กรกฎาคม 2559 ถึงเดือน มีนาคม 2560 โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot แสดงได้ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot for Lot

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	6	6	286.356	0
สิงหาคม 2559	5	5	286.356	0
กันยายน 2559	4	4	286.356	0
ตุลาคม 2559	3	3	286.356	0
พฤศจิกายน 2559	2	2	286.356	0
ธันวาคม 2559	0	0	0	0
มกราคม 2560	0	0	0	0
กุมภาพันธ์ 2560	0	0	0	0
มีนาคม 2560	0	0	0	0
รวม	20	20	1,431.78	0

จากตารางที่ 4.27 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 1,431.78 บาท/9เดือน ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 0 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช่จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 1,431.78 บาท/9เดือน

2. เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง (Periodic Order Quantity :POQ)

โดยเทคนิค POQ จะคำนวณหาจำนวนช่วงเวลาที่ควรจะพิจารณาถึงความต้องการที่เกิดขึ้นเพื่อมากำหนดขนาดรุ่น โดยการกำหนดช่วงเวลานั้นจะพิจารณาจากจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยที่ปริมาณ EOQ จะครอบคลุมถึง ซึ่งจำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ยสามารถคำนวณได้ดังนี้

ต้นทุนในการสั่งซื้อ $K = 286.356$ บาท/คำสั่งซื้อ

ต้นทุนในการเก็บรักษา $h = 119.709$ บาท/ชิ้น/9เดือน

ปริมาณความต้องการ $D = 20$ชิ้น/9เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.คำนวณปริมาณการสั่งซื้ออย่างประหยัด (EOQ)

$$q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2\times(286.356)(20)}{119.709}} = 9.78 \approx 10\text{ชิ้น}$$

2.คำนวณหาปริมาณความต้องการโดยเฉลี่ย

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} = \frac{20}{9} = 2.222$$

3.จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ

$$N = \frac{D}{q^*} = \frac{20}{10} = 2\text{ ครั้ง}$$

4.จำนวนช่วงเวลาโดยเฉลี่ย

$$N = \frac{EOQ}{\bar{d}} = \frac{10}{2.222} = 4.5 \approx 5\text{ เดือน}$$

จะได้ว่าเราจะทำการสั่งสินค้าชนิดที่ 3 ครั้งละ 10 ชิ้นทุก ๆ 5 เดือน เป็นจำนวน 2 ครั้ง

แสดงปริมาณการสั่งซื้อและค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลัง โดยใช้เทคนิคการสั่งซื้อเป็นช่วง ดังตารางที่ 4.28 และมีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 2 ชิ้น

ตารางที่ 4.28 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อสินค้าเป็นช่วง (POQ)

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	6	10	286.356	79.806
สิงหาคม 2559	5	0	0	13.301
กันยายน 2559	4	10	286.356	93.107
ตุลาคม 2559	3	0	0	53.204
พฤศจิกายน 2559	2	0	0	26.602
ธันวาคม 2559	0	0	0	26.602
มกราคม 2560	0	0	0	26.602
กุมภาพันธ์ 2560	0	0	0	26.602
มีนาคม 2560	0	0	0	26.602
รวม	**20**		**572.712**	**372.428**

จากตารางที่4.288 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 572.712 บาท/9เดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 372.428 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 945.14บาท/9เดือน

*กรณีสั่งซื้อตามเงื่อนไขของทางบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 3 เวลาทำการสั่งสินค้าเข้ามาต้องสั่งขั้นต่ำอย่างน้อย 20 ชิ้น และมีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 2 ชิ้น

ตารางที่ 4.29 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยการสั่งซื้ออย่างมีเงื่อนไขตามบริษัท

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	6	20	286.356	212.816
สิงหาคม 2559	5	0	0	146.311
กันยายน 2559	4	0	0	93.107
ตุลาคม 2559	3	0	0	53.204
พฤศจิกายน 2559	2	0	0	26.602
ธันวาคม 2559	0	0	0	26.602
มกราคม 2560	0	0	0	26.602
กุมภาพันธ์ 2560	0	0	0	26.602
มีนาคม 2560	0	0	0	26.602
รวม	**20**		**286.356**	**638.448**

จากตารางที่4.29 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 286.356 บาท/9เดือน ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 638.448 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 924.804บาท/9เดือน

จะเห็นได้ว่าการสั่งซื้อตามเงื่อนไขของบริษัทนั้นมีค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังต่ำสุด

3. เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เทคนิคการสั่งซื้อสินค้าให้ครอบคลุมช่วงเวลา m เพื่อให้ต้นทุนรวมต่อช่วงเวลา m ต่ำสุด โดยต้นทุนรวมประกอบด้วย ต้นทุนในการสั่งซื้อ + ต้นทุนการเก็บในช่วงเวลา m โดยแสดงการคำนวณหาค่าต้นทุนเฉลี่ยของต้นทุนแปรผัน(A(m)) ได้ดังนี้

หาค่า A(m) จากสูตร

$$A(m) = \frac{1}{m}(k + hD_2 + 2hD_3 + ... + (m-1)hD_m)$$

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 3 เวลาทำการสั่งสินค้าเข้ามาต้องสั่งขั้นต่ำอย่างน้อย 20 ชิ้น และมีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 2 ชิ้น

1.พิจารณาเดือนกรกฎาคม 2559 ดังนั้นกำหนดให้ m = 1

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 1 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6 ชิ้น

A(1) = 286.356 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m =2

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 2 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5=11 ชิ้น

$A(2) = \frac{1}{2}(286.356 + (13.301 \times 5)) = 176.431$ บาท

m = 3

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 3 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4 = 15 ชิ้น

$A(3) = \frac{1}{3}(286.356 + (13.301 \times 5) + (2 \times 13.301 \times 4)) = 153.089$ บาท

m = 4

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 4 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3 = 18 ชิ้น

$A(4) = \frac{1}{4}(286.356 + (13.301 \times 5) + (2 \times 13.301 \times 4) + (3 \times 13.301 \times 3)) = 144.745$ บาท

m = 5

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 5 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3+2 = 20 ชิ้น

$A(5) = \frac{1}{5}(286.356 + (13.301 \times 5) + (2 \times 13.301 \times 4) + (3 \times 13.301 \times 3) + (4 \times 13.301 \times 2)$

$= 137.0772$ บาท

m = 6

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 6 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3+2+0 = 20 ชิ้น

$A(6) = \frac{1}{6}(286.356$

$+(13.301 \times 5) + (2 \times 13.301 \times 4) + (3 \times 13.301 \times 3) + (4 \times 13.301 \times 2) + (5 \times 13.301 \times 0))$

$= 114.231$ บาท

m = 7

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 7 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3+2+0+0 = 20 ชิ้น

$A(7) = \frac{1}{7}(286.356 + (13.301 \times 5) +$

$(2 \times 13.301 \times 4) + (3 \times 13.301 \times 3) + (4 \times 13.301 \times 2) + (5 \times 13.301 \times 0) + (6 \times 13.301 \times 0))$

$= 97.912$ บาท

m = 8

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 8 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3+2+0+0+0= 20 ชิ้น

$A(8) = \frac{1}{8}(286.356 + (13.301 \times 5)$

$+(2 \times 13.301 \times 4) + (3 \times 13.301 \times 3) + (4 \times 13.301 \times 2) + (5 \times 13.301 \times 0) + (6 \times 13.301 \times 0)$

$+(7 \times 13.301 \times 0)) = 85.673$ บาท

m = 9

- ปริมาณการสั่งซื้อเพื่อใช้ 9 เดือน ดังนั้นจะสั่งซื้อจำนวน 6+5+4+3+2+0+0+0 = 20 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$A(9) = \frac{1}{9}(286.356 + (13.301\times5)$$

$$+(2\times13.301\times4)+(3\times13.301\times3)+(4\times13.301\times2)+(5\times13.301\times0)+(6\times13.301\times0)$$

$$+(7\times13.301\times0)+(8\times13.301\times0))= 76.154\text{บาท}$$

ซึ่งพบว่าการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 9 เดือน เป็นการสั่งซื้อที่มีต้นทุนต่อช่วงเวลาต่ำที่สุด ดังนั้นการสั่งซื้อครั้งที่ 1 จึงเป็นการสั่งสินค้าเพื่อใช้ 9 เดือน โดยจะสั่งจำนวน 20 ชิ้น เนื่องจากมีสินค้าคงเหลือจากเดือนก่อนหน้า 2 ชิ้น

ตารางที่ 4.30 ปริมาณการสั่งซื้อสินค้า และค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 โดยเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal

เดือน	ค่าพยากรณ์แบบจุด (ชิ้น)	ปริมาณการสั่งซื้อ (ชิ้น)	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ (บาท/เดือน)	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (บาท/เดือน)
กรกฎาคม 2559	6	20	286.356	212.816
สิงหาคม 2559	5	0	0	146.311
กันยายน 2559	4	0	0	93.107
ตุลาคม 2559	3	0	0	53.204
พฤศจิกายน 2559	2	0	0	26.602
ธันวาคม 2559	0	0	0	26.602
มกราคม 2560	0	0	0	26.602
กุมภาพันธ์ 2560	0	0	0	26.602
มีนาคม 2560	0	0	0	26.602
รวม	20		286.356	638.448

จากตารางที่ 4.30 พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อมีค่าเท่ากับ 286.356 บาท/คำสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 638.448 บาท/9เดือน ดังนั้นค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 924.804บาท/9เดือน

จากนั้นทำการเปรียบเทียบเทคนิคทั้ง 3 วิธี เพื่อพิจารณาว่าเทคนิคใดเหมาะสมสำหรับการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งตารางที่ 4.30 แสดงการเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีดังกล่าวข้างต้น

ตารางที่ 4.31 เปรียบเทียบเทคนิคการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม 3 วิธี ของสินค้าชนิดที่ 3

วิธี	ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ	ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา	ค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง
Lot for Lot	1,431.78	0	1,431.78
POQ	286.356	638.448	924.804*
Silver Meal	286.356	638.448	924.804*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.31 จะพบว่าเทคนิคการสั่งซื้อแบบ POQ และเทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal มีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เท่ากับ 924.804 ดังนั้นเทคนิคการสั่งซื้อแบบ POQ และ เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Silver Meal จึงเป็นการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุด

4.3.3 การวิเคราะห์หาจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

ในการวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองซึ่งจุดสั่งซื้อเป็นจุดที่บ่งบอกถึงปริมาณสินค้าคงคลังที่อยู่ในระบบที่ทำให้เราต้องการมีการสั่งซื้อสินค้า ส่วนปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง(Safety Stock :SS) เป็นสินค้าที่มีไว้เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นทั้งเกิดจากความต้องการใช้สินค้าของบริษัท หรือความไม่แน่นอนที่เกิดจากช่วงเวลานำ แสดงการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.3.1 การวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 1

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 1 มีระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ซึ่งช่วงเวลานำมีค่าคงที่ คือ 0.1167 เดือน และได้กำหนดระดับบริการไว้ที่ร้อยละ 95 หรือ หมายความว่ามีความน่าจะเป็นหรือโอกาส 95% ที่ความต้องการจะไม่มากไปกว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในช่วงเวลานำ แสดงการหาค่าจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองดังนี้

สูตร $ROP = (\bar{d}) \times (LT) + Z\sigma_d \sqrt{LT}$

โดยที่ $SS = Z\sigma_d \sqrt{LT}$

ปริมาณความต้องการ $(\bar{d}) = 5,525$ ชิ้น/เดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อเดือน$(\sigma_d) = 290.383$

ช่วงเวลานำ $(LT) = 0.1167$ เดือน

ค่า Z (95%) ที่ระดับการให้บริการ $= 1.65$

ดังนั้น $ROP = (5,525) \times (0.1167) + (1.65)(290.383)\sqrt{0.1167}$

$= 808.445 \approx 809$ ชิ้น

$SS = (1.65)(290.383)(\sqrt{0.1167})$

$= 163.678 \approx 164$ ชิ้น

จากการคำนวณจะทำให้ทราบถึงจุดสั่งซื้อ เท่ากับ 809 ชิ้น และสินค้าคงคลังสำรอง เท่ากับ 164 ชิ้น

4.3.3.2 การวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 2

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 2 มีระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ซึ่งช่วงเวลานำมีค่าคงที่ คือ 0.1167 เดือน และได้กำหนดระดับบริการไว้ที่ร้อยละ 95 หรือ หมายความว่ามีความน่าจะเป็นหรือโอกาส 95% ที่ความต้องการจะไม่มากไปกว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในช่วงเวลานำ แสดงการหาค่าจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร $ROP = (\bar{d}) \times (LT) + Z\sigma_d \sqrt{LT}$

โดยที่ $SS = Z\sigma_d \sqrt{LT}$

ปริมาณความต้องการ $(\bar{d}) =$ 6,097 ชิ้น/เดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อเดือน (σ_d) =576.319

ช่วงเวลานำ (LT) = 0.1167 เดือน

ค่า Z . (95%) ที่ระดับการให้บริการ = 1.65

ดังนั้น $ROP = (6,097) \times (0.1167) + (1.65)(576.319)\sqrt{0.1167}$

$= 1,036.369 \approx 1,037$ ชิ้น

$SS = (1.65)(576.319)(\sqrt{0.1167})$

$= 324.849 \approx 325$ ชิ้น

จากการคำนวณจะทำให้ทราบถึงจุดสั่งซื้อเท่ากับ1,037ชิ้นและสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 325 ชิ้น

4.3.3.3 การวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณคงคลังสำรองของสินค้าชนิดที่ 3

เนื่องจากสินค้าชนิดที่ 3 มีระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน ซึ่งช่วงเวลานำมีค่าคงที่ คือ 0.1167 เดือน และได้กำหนดระดับบริการไว้ที่ร้อยละ 95 หรือ หมายความว่ามีความน่าจะเป็นหรือโอกาส 95% ที่ความต้องการจะไม่มากไปกว่าปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในช่วงเวลานำ แสดงการหาค่าจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรองดังนี้

สูตร $ROP = (\bar{d}) \times (LT) + Z\sigma_d \sqrt{LT}$

โดยที่ $SS = Z\sigma_d \sqrt{LT}$

ปริมาณความต้องการ $(\bar{d}) =$ 3 ชิ้น/เดือน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อเดือน (σ_d) = 2.386

ช่วงเวลานำ (LT) = 0.1167 เดือน

ค่า Z (95%) ที่ระดับการให้บริการ = 1.65

ดังนั้น $ROP = (3) \times (0.1167) + (1.65)(2.386)\sqrt{0.1167}$

$= 1.695 \approx 2$ ชิ้น

$SS = (1.65)(2.386)(\sqrt{0.1167})$

$= 1.344 \approx 2$ ชิ้น

จากการคำนวณจะทำให้ทราบถึงจุดสั่งซื้อ เท่ากับ 2 ชิ้น และสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 2 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

บริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัทจำหน่ายสินค้าในอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการจัดการสินค้าคงคลังสำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้าทั้ง 3 รายการ ได้แก่ สินค้าจากหมวด A คือ UZT-SP005 ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L เก็บข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 เป็นจำนวน 39 ค่า สินค้าจากหมวด B คือ UZT-SP004 ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน เก็บข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 เป็นจำนวน 39 ค่า และสินค้าจากหมวด C คือ RMT-CS002 Isoproply Alcohol (IPA) เก็บข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 เป็นจำนวน 39 ค่า โดยนำข้อมูลปริมาณความต้องการรายเดือนของสินค้ามาพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าทั้ง 3 รายการในปี พ.ศ.2560 เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม การพิจารณาจุดสั่งซื้อ และระบบสินค้าคงคลังสำรอง

5.1 ผลการวิเคราะห์อนุกรมเวลา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้าทั้ง 3 รายการ คือ สินค้าจากหมวด A, B และ C เพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา คือ วิธีแยกส่วนประกอบและวิธีปรับให้เรียบ

5.1.1 เทคนิคการพยากรณ์และตัวแบบที่ดีที่สุด

จากเทคนิคการพยากรณ์และตัวแบบที่ดีที่สุดสำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้าทั้ง 3 รายการ พบว่าสินค้าชนิดที่ 1 ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล ในการพยากรณ์ โดยมีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ 1,418,515,076 สินค้าชนิดที่ 2 ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล ในการพยากรณ์ โดยมีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ 3,928,425.383 และสินค้าชนิดที่ 3 ใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบทริบเปิ้ล ในการพยากรณ์ โดยมีค่า MSE ต่ำที่สุดคือ 1,333,166.241

5.2 การจัดการสินค้าคงคลัง

5.2.1 ค่าใช้จ่ายของการจัดการสินค้าคงคลัง

ค่าใช้จ่ายในการจัดสินค้าคงคลังแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา พบว่าค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อปีของสินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 245.157, 256.312, 286.356 บาท/คำสั่งซื้อ ตามลำดับ และค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาของสินค้าคงคลังต่อปีของสินค้าชนิดที่ 1 สินค้าชนิดที่ 2 และสินค้าชนิดที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.703 , 0.485 และ13.301 บาท/ชิ้น/เดือน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้าทั้ง 3 รายการ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2560 พบว่าเทคนิคการสั่งซื้อที่เหมาะสมและค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง พบว่าสินค้าชนิดที่ 1 ใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot of Lot หรือ Silver Meal ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุดคือ 2,206.413 บาท/9เดือน สินค้าชนิดที่ 2 ใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ Lot of Lot หรือ Silver Meal ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุดคือ 2,306.808 บาท/9เดือน และสินค้าชนิดที่ 3 ใช้เทคนิคการสั่งซื้อแบบ POQ หรือ Silver Meal ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังต่ำที่สุดคือ 924.804 บาท/9เดือน

5.2.3 การวิเคราะห์จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการของสินค้าตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2559 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 พบว่าจุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง พบว่าสินค้าชนิดที่ 1 เมื่อมีสินค้าคงเหลือในคลังสินค้า 809 ชิ้น จะทำการสั่งซื้อที่ปริมาณ Lot of Lot หรือ Silver Meal โดยมีสินค้าคงคลังสำรอง 164 ชิ้น สินค้าชนิดที่ 2 เมื่อมีสินค้าคงเหลือในคลังสินค้า 1,037 ชิ้น จะทำการสั่งซื้อที่ปริมาณ Lot of Lot หรือ Silver Meal โดยมีสินค้าคงคลังสำรอง 325 ชิ้น และสินค้าชนิดที่ 3 เมื่อมีสินค้าคงเหลือในคลังสินค้า 2 ชิ้น จะทำการสั่งซื้อที่ปริมาณ POQ หรือ Silver Meal โดยมีสินค้าคงคลังสำรอง 2 ชิ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปัญหาพิเศษ มีข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ คือ

1. การจัดหมวดหมู่สินค้าอาจทำได้หลายวิธีซึ่งปัญหาพิเศษเล่มนี้ใช้วิธี ABC Analysis ในการจัดหมวดหมู่ของสินค้าดังกล่าว แต่ในความเป็นจริงแล้วเราสามารถเลือกใช้วิธีอื่นได้ เช่น AHP Analysis Method เป็นต้น

2. ในส่วนของการพยากรณ์หากมีข้อมูลที่ผิดปกติ เช่น มีศูนย์หลายๆค่าติดกัน ควรตัดข้อมูลผิดปกติออกแล้วนำข้อมูลที่เหลือมาใช้ในการพยากรณ์ แต่เนื่องจากปัญหาพิเศษเล่มนี้ไม่สามารถทำการตัดค่าศูนย์ออกทั้งหมดได้ จึงเป็นเหตุทำให้พยากรณ์โดยวิธีของ Box-Jenkins ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กฤษณา ปานสุวรรณ และคณะ. (2557). **การจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา ร้านขายของชำแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร.**ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

เขมิกา หลอดแก้ว และคณะ. (2558). **การบริหารจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา ศูนย์การค้าวัสดุก่อสร้างแห่งหนึ่ง.** ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2552). **การควบคุมของคงคลัง**. ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), สนพ. สมาคม. กรุงเทพฯ

วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. (2551). **การวิจัยดำเนินงาน 2.** โครงการตำราภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

สมศรี บัณฑิตวิไล. (2552). **อนุกรมเวลาและเลขดัชนี.** โครงการตำราภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

Inventory (สินค้าคงคลัง) : Introtowarehouse, [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/introtowarehouse/khwam-hmay-khxng-sinkha-khngkhlang (วันที่สืบค้น: 17 กุมภาพันธ์ 2560)

Inventory Management (การจัดการสินค้าคงคลัง), [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://logisticscorner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1192:-inventory-management-&catid=42:inventory-management&Itemid=86 (วันที่สืบค้น: 17 กุมภาพันธ์ 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
UZT-SP005	ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L	11.25	323280	17.12921	A	71.37%
UZT-SP004	ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน	11.50	140530	7.446079		
RMT-CS002	Isoproply Alcohol (IPA)	1750.00	78750	4.172623		
RMT-SP009	WASTE CLOTH SHEET White Size:A4	67.00	73700	3.905045		
RMT-AB001	Air Bubble Big anti(Red) Size: 170*160mm.	2.00	72000	3.81497		
RMT-EPE003	EPE 20*60*45mm.	1.25	62500	3.311606		
RMT-EPP002	EPP Foam size 12*254*222mm.	17.75	62125	3.291736		
SPK-PAP002	Carton Box Size: 360*360*160mm.	26.00	60800	3.22153		
SWT-CR003	Nitri 9" Glove ถุงมือ (ไม่มีแป้ง) Blue Size:S	465.00	60450	3.202985		
RMT-EPP004	EPP Foam size 30*200*13mm.	4.50	58500	3.099663		
SPK-PAP001	Carton Box Size: 280*280*160mm.	19.00	55500	2.940706		
UZT-PB005	ถังพลาสติก ขนาด 330*330*100mm.	120.00	46080	2.441581		
RMT-EPP010	EPP Foam size 30*292*5mm.	2.75	38500	2.039949		
SWT-AB002	Ais Bubble Roll (Jumbo)	995.00	37810	2.003389		
SWT-PLB001	Plastic Box No.1026 (Blue) :EXT 330*550*180mm.	180.00	36000	1.907485		
SWT-PLB003	Plastic Box No.1026 (Green) :EXT 330*550*180mm.	180.00	36000	1.907485		
SWT-PT001	PRE-ASSY TRAY WLM-8204110(110P) Size: 180*370*14mm.	12.00	36000	1.907485		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
INV-PAP015	CUSHION ANTENNA RD72	140.00	34440	1.824827	A	71.37&
RMT-CS003	Cleaning Solution (Ethanol 95%)	1550.00	34100	1.806812		
RMT-PAP005	PAPER BOX DP size: 26*23*13	15.50	31000	1.642556		
UZT-PB004	ตะกร้าสีน้ำเงิน NO.025 :EXT 395*665*205mm.	290.00	30600	1.621362	B	20.77%
RMT-EPP003	EPP Foam size 10*24*214mm.	1.75	29750	1.576324		
RMT-LD001	LDPE Plastic Bag Cover1100*1100*1600mm.	115.00	28635	1.517245		
SPK-PAP003	Partition Size 359x359x77mm.	8.00	28000	1.483599		
INV-PAP007	CARTON BOX WIDE BAND MIMO RD79	7.00	27336	1.448417		
SWT-PLB004	Cover Plastic Box No.1026	65.00	23400	1.239865		
RMT-LD014	Zipper Bag 240*340mm.(0.1/side)	5.50	22550	1.194827		
RMT-LD006	LDPE Plastic Bag100*115cm.*0.07mm	30.00	22500	1.192178		
RMT-SP012	Sillica Gel 100G.	1800.00	18000	0.953742		
RMT-SP005	PP-Band 9mmx3500m(Blue)	1050.00	16800	0.89016		
RMT-LD002	LDPE Plastic Bag Cover1150*1150*9700mm.	100.00	16500	0.874264		
RMT-EPP001	EPP Foam size 10*20*222mm.	1.45	14500	0.768293		
SWT-SP006	Face Mask ผ้าปิดจมูกสีเขียว	100.00	12800	0.678217		
RMT-SP017	PP-Band 15mm.(Special soft)	700.00	12600	0.66762		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
INV-PAP014	Carton Box RD72 Size: 605*182*255mm.	80.00	12150	0.643776	B	20.77%
RMT-EPP009	EPP Foam size 30*360*20mm.	12.00	12000	0.635828		
RMT-LD005	LDPE Plastic Bag80*100cm.*0.07mm.	22.00	11000	0.582843		
RMT-SP016	Ear plug MDX6800	1000.00	11000	0.582843		
SWT-LD001	Plastic Bag Size: 100x97 cm.	110.00	11000	0.582843		
RMT-SP024	Appron (White)	150.00	10500	0.55635		
RMT-SP006	Carbon Mask (5Ply)	150.00	9900	0.524558	C	7.84%
SWT-CR004	Nitri 9" Glove ถุงมือ (ไม่มีแป้ง) Blue Size:M	465.00	9300	0.492767		
INV-PAP003	Carton Box Omni ST-6	13.00	6750	0.357653		
SWT-SP004	STRETCH FILM 15 MIC. 50cm.*300m.	150.00	5400	0.286123		
INV-PAP004	CARTON BOX Packing 500*700*412mm.	38.50	5390	0.285593		
INV-PAP016	Carton Box Double Mounting Kit RD 72 Size: 190*390*300mm.	37.00	5220	0.276585		
RMT-EPE008	EPE Foam size 240*265*10mm.	5.00	5000	0.264928		
SWT-CR012	Sticky mat 26"*45"(8mat/box)	2500.00	5000	0.264928		
SWT-AB001	AIR BUBBLE ROOL SIZE: 1.30*100m.	995.00	4975	0.263604		
RMT-SP030	Face mask (เยื่อกระดาษ)3Ply	100.00	4750	0.251682		
SWT-CR016	Nitri 9" Glove ถุงมือ (ไม่มีแป้ง)Blue Size:L"Proclean"	465.00	4650	0.246383		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-EPE009	EPE Foam Tray type(D)	21.75	4350	0.230488		
RMT-EPE013	EPE Foam Tray type(E)	21.75	4350	0.230488		
RMT-SP002	Cotton Glove Size:M	165.00	4125	0.218566		
RMT-CR013	Wiper Microfiber TA8009S 9*9"	2000.00	4000	0.211943		
INV-PAP008	CARTON BOX HIGH BROADBAND RD58 REV.1	17.50	3978	0.210777		
RMT-EPP007	EPP Foam size 218*252*15(B).	18.50	3700	0.196047		
RMT-CR002	Latex Glove(powder Free) Size: M	255.00	3315	0.175648		
INV-PAP020	Carton Box RD68 Rev.4 (205*285*365)New logo	17.00	3300	0.174853		
RMT-EPP006	EPP Foam size 88*189*15mm.	8.00	3200	0.169554	C	7.84%
RMT-PVC001	PVC Sheet size 30*30cm.	2.00	3000	0.158957		
RMT-SP031	Plastic ckip lock PP=Band	195.00	2925	0.154983		
SWT-CR001	Finger Cots Powder Free (Anti) Pink Size M	285.00	2850	0.151009		
INV-PAP009	CARTON BOX ANT RD30 Size: 195*750*100mm.	21.00	2750	0.145711		
RMT-EPP005	EPP Foam size 88*252*15mm.	13.25	2650	0.140412		
RMT-CR001	Latex Glove(powder Free) Size: S	255.00	2550	0.135114		
RMT-LD008	Zipper Bag 70*100mm.(0.1/side)	0.45	2430	0.128755		
SWT-CR005	Sticky Roller (PE Blue) Size 20cm.	150.00	2250	0.119218		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-SP008	Cutton Glove(ขอบเขียว)	60.00	1920	0.101733		
RMT-EPP008	EPP Foam size 218*252*15(E).	9.25	1850	0.098024		
RMT-SP011	Sillica Gel 5G.	1800.00	1800	0.095374		
RMT-SP035	Waste Taller	55.00	1375	0.072855		
RMT-EPE006	Mic pac 14 cu.ft	650.00	1300	0.068881		
RMT-SP015	Grove rubber long green No.40	75.00	1200	0.063583		
RMT-SP023	Appron (Dark-blue)	150.00	1200	0.063583		
RMT-EPE001	EPE Foam size 30*165*6mm.	0.75	1125	0.059609		
RMT-LD011	Plastic Bag 75*220*0.05mm.	0.95	950	0.050336	C	7.84%
RMT-SP020	Kito Style:SSI-W0722(Black):36-39	210.00	840	0.044508		
RMT-CR003	Latex Glove(powder Free) Size: L	255.00	765	0.040534		
RMT-SP014	Cutton(สำลีก้านเล็ก)	25.00	450	0.023844		
RMT-CR016	Ear Plug No.1363	15.00	375	0.01987		
RMT-SP022	Tooth Pick (ไม้จิ้มฟันAro)	20.00	240	0.012717		
RMT-SP007	Cuttonbut (สำลีก้านใหญ่)	28.00	168	0.008902		
INV-PAP006	CARTON BOX RD70 size185*655*540mm.	54.00	0	0		
INV-PAP010	Carton Box RD68 Rev.3 Size: 205*370*285mm.	30.00	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
INV-PAP011	Carton Box RD28 Size: 150*820*295mm.	42.00	0	0		
INV-PAP012	Carton Box T-BOOM 2*3 RD40 Size: 155*940*565mm.	118.00	0	0		
INV-PAP017	CARTON BOX RD98 Size: 200*930*580mm.	60.00	0	0		
INV-PAP018	CARTON BOX RD94	72.00	0	0		
INV-PAP019	Carton Box RD83 Rev.1 (203*860*555)New Logo	19.00	0	0		
INV-PAP021	CARTON BOX RD25	19.00	0	0		
INV-PAP022	CARTON BOX ATTEN 2100 (RD63)	17.00	0	0		
INV-PAP023	CARTON BOX SA 16 Size: 160*310*110 mm.	12.50	0	0		
KMT-HD001	HDPE BAG 40*43cm.(Blue)	0.65	0	0	C	7.84%
KMT-HD002	HDPE BAG 40*43cm.(Pink)	0.65	0	0		
KMT-HD003	HDPE BAG 40x43cm.(Yellow)	0.65	0	0		
KMT-HD004	HDPE BAG 43*75cm.(Yellow)	1.15	0	0		
KMT-HD006	HDPE BAG 68*80cm.(Pink)	2.00	0	0		
KMT-HD007	HDPE BAG 68*80cm.(Yellow)	2.00	0	0		
KMT-HD008	HDPE BAG 42*120cm.(Pink)	1.85	0	0		
KMT-HD009	HDPE BAG 42*120cm.(Yellow)	1.85	0	0		
KMT-HD010	HDPE BAG 42*100cm.(Pink)	1.45	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
KMT-HD011	HDPE BAG 15*25cm.(White)	0.16	0	0		
KMT-HD013	HDPE BAG 40*43cm.(Blue)	0.35	0	0		
KMT-HD014	HDPE SHEET 84*75cm.(Yellow)	1.15	0	0		
KMT-HD015	HDPE SHEET 84*75cm.(Pink)	1.15	0	0		
KMT-HD016	HDPE BAG 90*30cm.(White)	0.55	0	0		
KMT-HD017	HDPE BAG 42*75cm.(Pink)	1.15	0	0		
KMT-HD018	HDPE BAG 13*25cm.(White)	0.14	0	0		
KOI-SP001	ผ้าปิดจมูก TC 2 ชั้น	32.00	0	0		
KOI-SP002	ฟิล์มยืด 15 Mic Size: 50cm.*300m.	138.00	0	0	C	7.84%
KOI-SP003	ถุงมือผ้าขาวTC	80.00	0	0		
KOI-SP004	ถุงมือจราจร (โพลีเอสเตอร์)	105.00	0	0		
PCE-EPS004	EPS FOAM SIZE: 300*2400*100	150.00	0	0		
PCE-EPS005	EPS FOAM SIZE: 400*2400*100	200.00	0	0		
PTE-EPS001	FOAMER (โฟม3)	5.50	0	0		
PTE-EPS002	FOAMER (โฟม5)	8.50	0	0		
RMT-AB002	Air Bubble Sheet 10mm. Size: 26*90cm.	5.00	0	0		
RMT-AB003	Air Bubble sheet Size: 7.5*30cm.	1.25	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-AB004	Air Bubble sheet Size: 15*33cm.	2.00	0	0	C	7.84%
RMT-AB005	Air Bubble Roll Size: 1.3*100m.	650.00	0	0		
RMT-AB006	Air Bubble Sheet Size: 15*50cm.	3.75	0	0		
RMT-AB007	Air Bubble 3 Layer Bag 5*8	2.75	0	0		
RMT-CR004	Finger cot(powder free) Size: S	285.00	0	0		
RMT-CR005	Finger cot(powder free) Size: M	285.00	0	0		
RMT-CR006	Finger cot(powder free) Size: L	285.00	0	0		
RMT-CR007	Finger cot(Oil protect) Size: S	350.00	0	0		
RMT-CR008	Finger cot(Oil protect) size: M	350.00	0	0		
RMT-CR009	Nitri Glove(powder Free)12" class10000 Size: S	405.00	0	0		
RMT-CR010	Nitri Glove(powder Free)12" class10000 Size: M	405.00	0	0		
RMT-CR011	Nitri Glove(powder Free)12" class10000 Size: L	405.00	0	0		
RMT-CR012	Sticky mat 26*45	2000.00	0	0		
RMT-CR014	Wiper Microfiber TA8009S 12"*12"	4500.00	0	0		
RMT-CR017	Finger cot(Oil Protect):L	350.00	0	0		
RMT-CS001	DG-1 (20 Litter/Gal.)	3900.00	0	0		
RMT-EPE002	EPE Foam size 255*190*2mm.(D)	1.50	0	0		

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-EPE004	EPE 34*60*45mm.	2.00	0	0		
RMT-EPE005	EPE Foam Tray type(B)	21.75	0	0		
RMT-EPE010	cover Tray	8.50	0	0		
RMT-EPE011	EPE Foam size 30*305*12mm.	6.50	0	0		
RMT-EPE012	EPE Foam size 231*305*27mm.	26.00	0	0		
RMT-EPE014	EPE Foam Laminate Normal 180*900*60 mm.	75.00	0	0		
RMT-EPE015	EPE Foam Laminate Normal 180*300*90 mm.	35.00	0	0		
RMT-EPE016	EPE Foam Tray type(A) 10ช่อง	20.00	0	0		
RMT-EPE017	EPE Foam Tray type(C)	21.75	0	0	C	7.84%
RMT-EPE018	EPE-FOAM Laminate normal Size: 15*60*45 mm.	1.25	0	0		
RMT-LD003	LDPE Plastic Bag 100*210mm.	0.55	0	0		
RMT-LD004	LDPE Plastic Bag100*365mm	0.65	0	0		
RMT-LD007	Zipper Bag 230*350mm.(0.1/side)	5.50	0	0		
RMT-LD009	Plastic Bag 240*365*0.07mm.	4.50	0	0		
RMT-LD010	Plastic Bag 130*200*0.07mm.	2.75	0	0		
RMT-LD012	Plastic Bag 75*500*0.07mm.	2.00	0	0		
RMT-LD015	Zipper Bag 130*200mm.(0.07/side)	4.50	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-LD016	Zipper Bag 350*350mm.(0.08/side)	6.50	0	0		
RMT-LD017	Plastic Sack (BAG) Size: 100*220mm. (T=0.04/sude)	0.65	0	0		
RMT-NLP001	Nylon PE Bag(Fold) SIZE: 220+(90+90)+550mm(100mic)	20.00	0	0		
RMT-NLP002	Nylon PE Bag(Fold) SIZE: 290+(30+30)+520mm(90mic)	12.00	0	0		
RMT-NLP003	Nylon LDPT 220+(75+75)*520mm.(80mic)	12.00	0	0		
RMT-PAP001	Hard Paper (E) Size:2*11cm.	3.50	0	0		
RMT-PAP002	Hard Paper (E) Size:4*21cm.	4.50	0	0		
RMT-PAP003	Hard Paper (E) Size:2*21cm.	4.00	0	0		
RMT-PAP004	Hard Paper (E) Size:24*24cm.	9.00	0	0	C	7.84%
RMT-PAP006	PAPER Box No.4 Size: 40*60*27cm.	59.95	0	0		
RMT-PAP007	PAPER Box ลูกฟูก New model (ST) Size: 597*397*230mm.	45.50	0	0		
RMT-PAP008	Paper Box Size:45*65*23cm.	61.00	0	0		
RMT-PB001	Plastic Box NO.1038(blue) :EXT205*45*55mm.	95.00	0	0		
RMT-PET001	Nylon Pet bag (Fold)size 250*(75+75)*520mm.	12.00	0	0		
RMT-PPC001	Slot 16 Hole PP-corrugate	4250.00	0	0		
RMT-PPC003	cover blue Box inside : 1100*1150mm.	1790.00	0	0		
RMT-PVC002	PVC Sheet size 15*15cm.	1.50	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RMT-SP001	Cotton Glove Size:S	165.00	0	0	C	7.84%
RMT-SP003	Cotton Glove Size:L	165.00	0	0		
RMT-SP004	Face Mask TC Cotton 2Ply	50.00	0	0		
RMT-SP010	PP-Band 15mm.(สีน้ำเงิน/บาง)	500.00	0	0		
RMT-SP013	Steretch Film 50mic:50cm*300m	150.00	0	0		
RMT-SP018	Kito Style:SSI-M0723(White):35-38	210.00	0	0		
RMT-SP019	Kito Style:SSI-M0723(White):40-43	210.00	0	0		
RMT-SP021	Kito Style:SSI-W0722(White):35-39	210.00	0	0		
RMT-SP025	Line tape 2"(Red)	155.00	0	0		
RMT-SP026	Line tape 2"(Yellow)	155.00	0	0		
RMT-SP027	Halogen Lamp#EHA 100V 500W	1550.00	0	0		
RMT-SP028	Bammboo Brush (ESDแปรงเล็กขนดำ)	140.00	0	0		
RMT-SP029	Bristes Brush 2"	55.00	0	0		
RMT-SP032	Reflectors veste	395.00	0	0		
RMT-SP033	เข็ดกลัม Safety	28.00	0	0		
RMT-SP034	แปรงขัด	80.00	0	0		
RPM-EPS001	กล่องโฟม PP+ฝา	43.00	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
RPM-EPS002	กล่อง VJ+ฝา	42.00	0	0		
RPM-LGT001	ค่าขนส่ง	2000.00	0	0		
RPM-LGT001	ค่าขนส่ง	2000.00	0	0		
SPK-EVA001	ถาด EVA Model 640A	120.00	0	0		
SPK-PAP004	Partition 640A แบบ 9 ร่อง	0.60	0	0		
SPK-PAP005	CARTON BOX 160*280*160 mm.	14.00	0	0		
SPK-PPC001	PP Board Blue Size 30*290*5mm.	1.90	0	0		
SPK-PPC002	ติดกาว 2 หน้าบาง 1"*29cm. 1ด้าน	1.10	0	0		
SPK-SP001	ฟอล์มยืดพันพาเลท Size: 50cm.*300m.*15Mic.	140.00	0	0	C	7.84%
SWT-CR006	Nitri 9" Glove ถุงมือ Class 10k Size:S	465.00	0	0		
SWT-CR010	Clean room wiper size: 9"*9" (150pcs./pack)	1650.00	0	0		
SWT-CR011	Nitri 9" Glove ถุงมือ (ไม่มีแป้ง) White Size M	465.00	0	0		
SWT-CR013	Latex Glove (Powder Free) Size:S	200.00	0	0		
SWT-CR014	Latex Glove (Powder Free) Size:M	200.00	0	0		
SWT-CR015	Nitri 9" Glove ถุงมือ (ไม่มีแป้ง) White Size S	465.00	0	0		
SWT-PLB006	Plastic Box No.2541 Blue size 580*375*305 mm.	275.00	0	0		
SWT-PLB007	Cover Plastic Box No.2541 Blue	95.00	0	0		

ภาคผนวก ก. (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังหมวดเอบีซี (ABC)

ตารางที่ ก.-1 (ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังโดยใช้วิธี ABC Analysis

รหัสสินค้า	รายการ	ราคาต่อหน่วย	มูลค่าสินค้า	%มูลค่า	กลุ่มสินค้า	คิดเป็น%
SWT-PLB010	Block Screen (Fee)	750.00	0	0	C	7.84%
SWT-PPC001	PP Corrugate PAD Size: 28.9*46*2 mm. (White)	25.00	0	0		
SWT-PPC002	Future Board White 5mm.	470.00	0	0		
SWT-SP001	Waste cloth (เศษผ้าขาวแผ่น) 25kg./pack	67.00	0	0		
SWT-SP002	Waste cloth (เศษผ้าคละสีเย็บวน) 25kg./pack	26.00	0	0		
SWT-SP003	Handle Roller Size 20cm.	250.00	0	0		
TBP-SP01/1	Protection Film Size: 30mm.*200m.	95.00	0	0		
TMT-PK001	AU00040 STRETCH FILM(15mic) :W50cm.*L300m.	147.00	0	0		
TPP-PPC001	PP PARTITION 50CH. Size : 233*317*100mm.	46.00	0	0		
AMP-PK001	STRETCH FILM 17 MIC:50x30M.	171.00	0	0		
CES-AS004	เครื่องปรับอากาศพานาโซนิค ขนาด 9000BTU	17000.00	0	0		
CES-AS005	ค่าติดตั้งบนทาวเวอร์เครน	5000.00	0	0		
CES-AS008	เครื่องปรับอากาศเซ็นทรัลแอร์ ขนาด 24000BTU	30500.00	0	0		
IDS-WD001	พาเลทไม้	290.00	0	0		
INV-PAP001	Carton Box Pimload 180*316*116cm.	32.50	0	0		
INV-PAP002	Carton Big Box for Pimload : 35*690*300 mm.	33.00	0	0		

เมื่อทำการจำแนกสินค้าคงคลังออกเป็นหมวดเอบีซี (ABC) แล้วจะทำการเลือกรายการสินค้าในหมวด A ออกมา 3 ชนิด จะได้ว่า

สินค้าชนิดที่ 1 คือ UZT-SP005

สินค้าชนิดที่ 2 คือ UZT-SP004

สินค้าชนิดที่ 3 คือ RMT-CS002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. การแสดงข้อมูลยอดขายรายเดือนแต่ละปี ของสินค้าแต่ละรายการ

สินค้าชนิดที่ 1 UZT-SP005

ตารางที่ ข-1 ข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 1 มีการนำเข้ามาจำหน่ายตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน

พ.ศ. / เดือน	2557	2558	2559
มกราคม	21000	75712.5	0
กุมภาพันธ์	22500	50212.5	68400
มีนาคม	30510	69525	64710
เมษายน	22500	0	48420
พฤษภาคม	0	88650	0
มิถุนายน	30870	143160	160200
กรกฎาคม	34988	99787.5	
สิงหาคม	0	0	
กันยายน	44910	106290	
ตุลาคม	56250	77580	
พฤศจิกายน	0	71460	
ธันวาคม	42860	42570	

ข้อมูลยอดขายของสินค้าชนิดที่ 1 ที่นำมาพยากรณ์จะเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.(ต่อ) การแสดงข้อมูลยอดขายรายเดือนแต่ละปี ของสินค้าแต่ละรายการ

สินค้าชนิดที่ 2 UZT-SP004

ตารางที่ ข-2 ข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 2 มีการนำเข้ามาจำหน่ายตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน

พ.ศ. / เดือน	2557	2558	2559
มกราคม	2070	61870	28750
กุมภาพันธ์	23345	31050	61640
มีนาคม	6670	0	123165
เมษายน	0	2070	12650
พฤษภาคม	0	45595	13800
มิถุนายน	0	67850	99590
กรกฎาคม	6900	64055	
สิงหาคม	57950	52210	
กันยายน	0	43240	
ตุลาคม	20700	94645	
พฤศจิกายน	11500	28980	
ธันวาคม	6200	18400	

ข้อมูลยอดขายของสินค้าชนิดที่ 2 ที่นำมาพยากรณ์จะเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.(ต่อ) การแสดงข้อมูลยอดขายรายเดือนแต่ละปี ของสินค้าแต่ละรายการ

สินค้าชนิดที่ 3 UZT-SP004

ตารางที่ ข-3 ข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้าชนิดที่ 3 มีการนำเข้ามาจำหน่ายตั้งแต่ปีพ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน

พ.ศ. / เดือน	2557	2558	2559
มกราคม	0	0	14000
กุมภาพันธ์	0	17500	17500
มีนาคม	14000	21000	26250
เมษายน	0	22750	17500
พฤษภาคม	15500	24500	17500
มิถุนายน	0	17500	0
กรกฎาคม	21000	22750	
สิงหาคม	0	21000	
กันยายน	0	17500	
ตุลาคม	27000	21000	
พฤศจิกายน	24500	10500	
ธันวาคม	35000	26250	

ข้อมูลยอดขายของสินค้าชนิดที่ 3 ที่นำมาพยากรณ์จะเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มของ UZT-SP005

การทดสอบของ Daniel

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีแนวโน้ม

ตัวสถิติ

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n\left(n^2 - 1\right)}$$

โดยที่ $d_t = t -$ ลำดับของ $Y_t = t - R\left(Y_t\right)$

$$r_s = 1 - \frac{6 \times 2,747.5}{30\left(30^2 - 1\right)} = 0.3888$$

เนื่องจาก n = 30 ≤30

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤตเป็น $r_s \leq -0.3620$ หรือ $r_s \geq 0.3620$

เนื่องจาก $r_s = 0.3888 \geq 0.3620$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นยอดขายของ UZT-SP005 มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง. การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลของ UZT-SP005

การทดสอบของ Kruskal และ Wallis

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีอิทธิพลของฤดูกาล

	เดือนที่				R_i	n_i
รูปแบบบวก	1		23	3	26	2
	2		9	22	31	2
	3	13	20	21	54	3
	4	11	2	7	20	3
	5	6	14		20	2
	6	16	26		42	2
	7	17	18		35	2
	8	5	1		6	2
	9	19	25		44	2
	10	24	12		36	2
	11	4	15		19	2
	12	10	8		18	2
รูปแบบคูณ	1		19	3.5	22.5	2
	2		9	21	30	2
	3	17	16	18	51	3
	4	13	3.5	7	23.5	3
	5	3.5	11		14.5	2
	6	24	25		49	2
	7	23	15		38	2
	8	3.5	3.5		7	2
	9	20	22		42	2
	10	26	12		38	2
	11	3.5	14		17.5	2
	12	10	8		18	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบบวก ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{26^2}{2}+\frac{31^2}{2}+\frac{54^2}{3}+\frac{20^2}{2}+\frac{20^2}{2}+\frac{42^2}{2}+\frac{35^2}{2}+\frac{6^2}{2}+\frac{44^2}{2}+\frac{36^2}{2}+\frac{19^2}{2}+\frac{18^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -20.8086 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11} = 19.68 > -20.8086$

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบคูณ ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP005 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{22.5^2}{2}+\frac{30^2}{2}+\frac{51^2}{3}+\frac{23.5^2}{3}+\frac{14.5^2}{2}+\frac{49^2}{2}+\frac{38^2}{2}+\frac{7^2}{2}+\frac{42^2}{2}+\frac{38^2}{2}+\frac{17.5^2}{2}+\frac{18^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -19.1231 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11} = 19.68 > -19.1231$

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย UZT-SP005 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ. วิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

ตารางที่ จ-1 การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 1 ในกรณีใช้ค่าปรับน้ำหนัก α = 0.0001

ปี	เดือน	t	Y_t	A_t	A_t'	A_t''	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2557	ม.ค.	1	21000	-16040195527	-48077201507	-96111007646	14475.213	114682680.3
	ก.พ.	2	22500	-16038591505	-48073997646	-96106203945	18498.621	64397210.84
	มี.ค.	3	30510	-16036987643	-48070793945	-96101400404	22363.224	144273237.2
	เม.ย.	4	22500	-16035383942	-48067590404	-96096597023	26064.266	18707.54922
	พ.ค.	5	0	-16033780404	-48064387023	-96091793802	29597.448	679345983.9
	มิ.ย.	6	30870	-16032177022	-48061183802	-96086990741	32978.83	1619388.481
	ก.ค.	7	34988	-16030573801	-48057980741	-96082187840	36200.433	4034755.284
	ส.ค.	8	0	-16028970744	-48054777840	-96077385099	39250.573	1310471333
	ก.ย.	9	44910	-16027367842	-48051575099	-96072582518	42153.27	32029115.37
	ต.ค.	10	56250	-16025765100	-48048372518	-96067780097	44898.498	198717800
	พ.ย.	11	0	-16024162523	-48045170097	-96062977836	47466.028	2015875143
	ธ.ค.	12	42860	-16022560103	-48041967836	-96058175735	49885.645	21215497.87
2558	ม.ค.	13	75712.5	-16020957839	-48038765735	-96053373794	52154.391	667026437.4
	ก.พ.	14	50212.5	-16019355738	-48035563794	-96048572013	54254.808	3770942.044
	มี.ค.	15	69525	-16017753796	-48032362013	-96043770392	56200.388	233178769.3
	เม.ย.	16	0	-16016152020	-48029160392	-96038968931	57964.527	3158483593
	พ.ค.	17	88650	-16014550396	-48025958931	-96034167630	59594.731	941598245.2

ภาคผนวก จ. วิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 1 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

ตารางที่ จ-1 (ต่อ) การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 1 ในกรณีใช้ค่าปรับน้ำหนัก α = 0.0001

ปี	เดือน	t	Y_t	A_t	A_t'	A_t''	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2558	มิ.ย.	18	143160	-16012948927	-48022757630	-96029366489	61080.799	6983154257
	ก.ค.	19	99787.5	-16011347622	-48019556489	-96024565508	62393.412	1498208716
	ส.ค.	20	0	-16009746487	-48016355508	-96019764687	63515.696	3892937863
	ก.ย.	21	106290	-16008145502	-48013154687	-96014964026	64509.529	1829641055
	ต.ค.	22	77580	-16006544680	-48009954026	-96010163525	65334.452	170837209.6
	พ.ย.	23	71460	-16004944018	-48006753525	-96005363184	65997.292	37522338.16
	ธ.ค.	24	42570	-16003343520	-48003553184	-96000563003	66491.266	548838001.5
2559	ม.ค.	25	0	-16001743185	-48000353003	-95995762982	66812.32	4421088447
	ก.พ.	26	68400	-16000143004	-47997152982	-95990963121	66993.796	2520727.129
	มี.ค.	27	64710	-15998542983	-47993953121	-95986163420	67014.111	5215724.681
	เม.ย.	28	48420	-15996943124	-47990753420	-95981363879	66869.532	345740951.7
	พ.ค.	29	0	-15995343430	-47987553879	-95976564498	66550.47	4471534318
	มิ.ย.	30	160200	-15993743879	-47984354498	-95971765277	66119.562	8770234420

ภาคผนวก ฉ. การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มของ UZT-SP004

การทดสอบของ Daniel

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีแนวโน้ม

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีแนวโน้ม

ตัวสถิติ

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n\left(n^2 - 1\right)}$$

โดยที่ $d_t = t -$ ลำดับของ $Y_t = t - R\left(Y_t\right)$

$$r_s = 1 - \frac{6 \times 2{,}100.5}{30\left(30^2 - 1\right)} = 0.5327$$

เนื่องจาก n = 30 ≤30

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤตเป็น $r_s \le -0.3620$ หรือ $r_s \ge 0.3620$

เนื่องจาก $r_s = 0.5327 \ge 0.3620$ จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นยอดขายของ UZT-SP004 มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช. การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลของ UZT-SP004

การทดสอบของ Kruskal และ Wallis

H_0: อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีอิทธิพลของฤดูกาล

	เดือนที่				R_i	n_i
รูปแบบบวก	1		23	7	30	2
	2		19	17	36	2
	3	16	4	26	46	3
	4	14	2	1	17	3
	5	15	21		36	2
	6	11	22		33	2
	7	10	20		30	2
	8	24	12		36	2
	9	3	8		11	2
	10	18	25		43	2
	11	13	9		22	2
	12	6	5		11	2
รูปแบบคูณ	1		25	11	36	2
	2		20	17	37	2
	3	15	3	24	45	3
	4	3	6	7	16	3
	5	3	19		22	2
	6	3	22		25	2
	7	9	18		27	2
	8	26	16		42	2
	9	3	14		17	2
	10	21	23		44	2
	11	13	12		35	2
	12	8	10		18	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบบวก ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{30^2}{2}+\frac{36^2}{2}+\frac{46^2}{3}+\frac{17^2}{3}+\frac{36^2}{2}+\frac{33^2}{2}+\frac{30^2}{2}+\frac{36^2}{2}+\frac{11^2}{2}+\frac{43^2}{2}+\frac{22^2}{2}+\frac{11^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -22.3204 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11}$ = 19.68 > −22.3204

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบคูณ ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ UZT-SP004 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{36^2}{2}+\frac{37^2}{2}+\frac{45^2}{3}+\frac{16^2}{3}+\frac{22^2}{2}+\frac{25^2}{2}+\frac{27^2}{2}+\frac{42^2}{2}+\frac{17^2}{2}+\frac{44^2}{2}+\frac{35^2}{2}+\frac{18^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -18.4086 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11}$ = 19.68 > −18.4086

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย UZT-SP004 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ. วิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

ตารางที่ ซ-1 การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 2 ในกรณีใช้ค่าปรับน้ำหนัก α = 0.0001

ปี	เดือน	t	Y_t	A_t	A_t'	A_t''	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2557	ม.ค.	1	21000	2070	-1743326567	-5206310234	-10388949919	3432.896282
	ก.พ.	2	22500	23345	-1743152232	-5205963919	-10388431620	5771.86994
	มี.ค.	3	30510	6670	-1742977916	-5205617620	-10387913339	8087.940008
	เม.ย.	4	22500	0	-1742803619	-5205271339	-10387395074	10384.11428
	พ.ค.	5	0	0	-1742629338	-5204925074	-10386876827	12662.39946
	มิ.ย.	6	30870	0	-1742455075	-5204578827	-10386358598	14922.80084
	ก.ค.	7	34988	6900	-1742280829	-5204232598	-10385840385	17167.39372
	ส.ค.	8	0	57950	-1742106595	-5203886385	-10385322190	19409.42798
	ก.ย.	9	44910	0	-1741932385	-5203540190	-10384804011	21616.20585
	ต.ค.	10	56250	20700	-1741758189	-5203194011	-10384285850	23811.33111
	พ.ย.	11	0	11500	-1741584012	-5202847850	-10383767707	25985.83781
	ธ.ค.	12	42860	6200	-1741409853	-5202501707	-10383249580	28140.90178
2558	ม.ค.	13	75712.5	61870	-1741235706	-5202155580	-10382731471	30294.81964
	ก.พ.	14	50212.5	31050	-1741061579	-5201809471	-10382213378	32421.64633
	มี.ค.	15	69525	0	-1740887473	-5201463378	-10381695303	34521.32001
	เม.ย.	16	0	2070	-1740713384	-5201117303	-10381177246	36603.78381
	พ.ค.	17	88650	45595	-1740539308	-5200771246	-10380659205	38681.47939

ภาคผนวก ซ. วิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 2 ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2559

ตารางที่ ซ-1 (ต่อ) การพยากรณ์โดยวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปรเนนเชียลแบบทริปเปิ้ลของสินค้าชนิดที่ 2 ในกรณีใช้ค่าปรับน้ำหนัก α = 0.0001

ปี	เดือน	t	Y_t	A_t	A_t'	A_t''	$\hat{Y}_{t+1}(t)$	e_t^2
2558	มิ.ย.	18	67850	-1740365248	-5200425205	-10380141182	40748.02843	850802594.6
	ก.ค.	19	64055	-1740191205	-5200079182	-10379623175	42795.61989	543214923.7
	ส.ค.	20	52210	-1740017180	-5199733175	-10379105186	44821.84426	88630552.89
	ก.ย.	21	43240	-1739843174	-5199387186	-10378587215	46827.57006	2502231.279
	ต.ค.	22	94645	-1739669181	-5199041215	-10378069260	48830.91558	2286506606
	พ.ย.	23	28980	-1739495211	-5198695260	-10377551323	50796.76204	394058849.5
	ธ.ค.	24	18400	-1739321259	-5198349323	-10377033402	52741.64414	1049550191
2559	ม.ค.	25	28750	-1739147324	-5198003402	-10376515499	54671.84682	575598988.6
	ก.พ.	26	61640	-1738973404	-5197657499	-10375997614	56594.1367	48555158.81
	มี.ค.	27	123165	-1738799494	-5197311614	-10375479745	58517.10762	4431679840
	เม.ย.	28	12650	-1738625613	-5196965745	-10374961894	60389.14914	2103791561
	พ.ค.	29	13800	-1738451749	-5196619894	-10374444059	62243.77267	2170548817
	มิ.ย.	30	99590	-1738277894	-5196274059	-10373926242	64106.37541	1394740696

ภาคผนวก ฌ การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบแนวโน้มของ RMT-CS002

การทดสอบของ Daniel

H_0: อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีแนวโน้ม

H_1: อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีแนวโน้ม

ตัวสถิติ

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n\left(n^2 - 1\right)}$$

โดยที่ $d_t = t - $ ลำดับของ $Y_t = t - R\left(Y_t\right)$

$$r_s = 1 - \frac{6 \times 4,160}{30\left(30^2 - 1\right)} = 0.0745$$

เนื่องจาก n = 30 ≤30

สำหรับ α = 0.05 มีบริเวณวิกฤตเป็น $r_s \leq -0.3620$ หรือ $r_s \geq 0.3620$

เนื่องจาก $r_s = 0.0745 \geq 0.3620$ ยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้นยอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ. การคำนวณค่าสถิติของการทดสอบอิทธิพลฤดูกาลของ RMT-CS002

การทดสอบของ Kruskal และ Wallis

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีอิทธิพลของฤดูกาล

	เดือนที่				R_i	n_i
รูปแบบบวก	1		1	7	8	2
	2		12	9	21	2
	3	22	16	20	58	3
	4	6	14	11	31	3
	5	21	17.5		38.5	2
	6	3	8		11	2
	7	25	15		40	2
	8	4	13		17	2
	9	2	10		12	2
	10	24	17.5		41.5	2
	11	19	5		24	2
	12	26	23		49	2
รูปแบบคูณ	1		3	7	10	2
	2		12	9	21	2
	3	25	18	20	63	3
	4	3	14	11	28	3
	5	24	16		40	2
	6	3	8		11	2
	7	26	15		41	2
	8	3	13		16	2
	9	3	10		13	2
	10	22	19		41	2
	11	17	6		23	2
	12	23	21		44	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบบวก ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{8^2}{2}+\frac{21^2}{2}+\frac{58^2}{3}+\frac{31^2}{3}+\frac{38.5^2}{2}+\frac{11^2}{2}+\frac{40^2}{2}+\frac{17^2}{2}+\frac{12^2}{2}+\frac{41.5^2}{2}+\frac{24^2}{2}+\frac{49^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -17.3624 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ $\alpha = 0.05$ มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11} = 19.68 > -17.3624$

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

การทดสอบฤดูกาลโดย Kruskal และ Wallis รูปแบบคูณ ตั้งสมมติฐานการทดสอบคือ

H_0 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล

H_1 : อนุกรมเวลายอดขายของ RMT-CS002 มีอิทธิพลของฤดูกาล

ตัวสถิติ

$$H = \frac{12}{30(30+1)}\left[\frac{10^2}{2}+\frac{21^2}{2}+\frac{63^2}{3}+\frac{28^2}{3}+\frac{40^2}{2}+\frac{11^2}{2}+\frac{41^2}{2}+\frac{16^2}{2}+\frac{13^2}{2}+\frac{41^2}{2}+\frac{23^2}{2}+\frac{44^2}{2}\right]-3(30+1)$$

$$= -17.628 < \chi^2_{0.05,11} = 19.68$$

สำหรับ $\alpha = 0.05$ มีบริเวณวิกฤต คือ $\chi^2_{0.05,11} = 19.68 > -17.628$

จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น ข้อมูลปริมาณยอดขาย RMT-CS002 ไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฎ ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตารางที่ ฎ-1 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 1 UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 1	d_i^2
มกราคม 2557	21,000	441,000,000
กุมภาพันธ์ 2557	22,500	506,250,000
มีนาคม 2557	30,510	930,860,100
เมษายน 2557	22,500	506,250,000
พฤษภาคม 2557	0	0
มิถุนายน 2557	30,870	952,956,900
กรกฎาคม 2557	34,988	1,224,125,156
สิงหาคม 2557	0	0
กันยายน 2557	44,910	2,016,908,100
ตุลาคม 2557	56,250	3,164,062,500
พฤศจิกายน 2557	0	0
ธันวาคม 2557	42,860	1,836,979,600
มกราคม 2558	75,712.5	5,732,382,656
กุมภาพันธ์ 2558	50,212.5	2,521,295,156
มีนาคม 2558	69,525	4,833,725,625
เมษายน 2558	0	0
พฤษภาคม 2558	88,650	7,858,822,500
มิถุนายน 2558	143,160	20,494,785,600
กรกฎาคม 2558	99,787.5	9,957,545,156
สิงหาคม 2558	0	0
กันยายน 2558	106,290	11,297,564,100
ตุลาคม 2558	77,580	6,018,656,400
พฤศจิกายน 2558	71,460	5,106,531,600
ธันวาคม 2558	42,570	1,812,204,900
มกราคม 2559	0	0
กุมภาพันธ์ 2559	68,400	4,678,560,000
มีนาคม 2559	64,710	4,187,384,100
เมษายน 2559	48,420	2,344,496,400
พฤษภาคม 2559	0	0
มิถุนายน 2559	160,200	25,664,040,000
กรกฎาคม 2559	99,180	9,836,672,400
สิงหาคม 2559	145,980	21,310,160,400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฎ(ต่อ) ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตารางที่ ฎ-1(ต่อ) ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 1 UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 1	d_i^2
กันยายน 2559	164,520	27,066,830,400
ตุลาคม 2559	149,220	22,266,608,400
พฤศจิกายน 2559	98,280	9,658,958,400
ธันวาคม 2559	49,410	2,441,348,100
มกราคม 2560	50,212.5	2,521,295,156
กุมภาพันธ์ 2560	42,570	1,812,204,900
มีนาคม 2560	22,500	506,250,000
	$\sum_{i=1}^{n} d_i = 2,294,938$	$\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 221,507,714,706$

เนื่องจาก $\sum_{i=1}^{n} d_i = 2,294,938$, $\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 221,507,714,706$ และ $n = 39$

ทำให้ทราบว่าค่า $\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i = 58,844.55$ และ $\bar{d}^2 = 3,462,681,216$

ทำให้ค่า

$$V(D) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d^2 - \bar{d}^2 = \frac{1}{39}(221,507,714,706) - 3,462,681,216 = 2,217,003,777$$

และจะได้ค่า $V(C) = \frac{V(D)}{\bar{d}^2} = \frac{2,217,003,777}{3,462,681,216} = 0.64025639$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฏ ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตารางที่ ฏ-1 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 1 UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 1	d_i^2
มกราคม 2557	21,000	441,000,000
กุมภาพันธ์ 2557	22,500	506,250,000
มีนาคม 2557	30,510	930,860,100
เมษายน 2557	22,500	506,250,000
พฤษภาคม 2557	0	0
มิถุนายน 2557	30,870	952,956,900
กรกฎาคม 2557	34,988	1,224,125,156
สิงหาคม 2557	0	0
กันยายน 2557	44,910	2,016,908,100
ตุลาคม 2557	56,250	3,164,062,500
พฤศจิกายน 2557	0	0
ธันวาคม 2557	42,860	1,836,979,600
มกราคม 2558	75,712.5	5,732,382,656
กุมภาพันธ์ 2558	50,212.5	2,521,295,156
มีนาคม 2558	69,525	4,833,725,625
เมษายน 2558	0	0
พฤษภาคม 2558	88,650	7,858,822,500
มิถุนายน 2558	143,160	20,494,785,600
กรกฎาคม 2558	99,787.5	9,957,545,156
สิงหาคม 2558	0	0
กันยายน 2558	106,290	11,297,564,100
ตุลาคม 2558	77,580	6,018,656,400
พฤศจิกายน 2558	71,460	5,106,531,600
ธันวาคม 2558	42,570	1,812,204,900
มกราคม 2559	0	0
กุมภาพันธ์ 2559	68,400	4,678,560,000
มีนาคม 2559	64,710	4,187,384,100
เมษายน 2559	48,420	2,344,496,400
พฤษภาคม 2559	0	0
มิถุนายน 2559	160,200	25,664,040,000
กรกฎาคม 2559	99,180	9,836,672,400
สิงหาคม 2559	145,980	21,310,160,400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฏ(ต่อ) ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตารางที่ ฏ-1(ต่อ) ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 1 UZT-SP005 (ถุงมือไนล่อนแบบไม่เคลือบ PU Size L)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 1	d_i^2
กันยายน 2559	164,520	27,066,830,400
ตุลาคม 2559	149,220	22,266,608,400
พฤศจิกายน 2559	98,280	9,658,958,400
ธันวาคม 2559	49,410	2,441,348,100
มกราคม 2560	50,212.5	2,521,295,156
กุมภาพันธ์ 2560	42,570	1,812,204,900
มีนาคม 2560	22,500	506,250,000
	$\sum_{i=1}^{n} d_i = 2,294,938$	$\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 221,507,714,706$

เนื่องจาก $\sum_{i=1}^{n} d_i = 2,294,938$, $\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 221,507,714,706$ และ $n = 39$

ทำให้ทราบว่าค่า $\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i = 58,844.55$ และ $\bar{d}^2 = 3,462,681,216$

ทำให้ค่า

$$V(D) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d^2 - \bar{d}^2 = \frac{1}{39}(221,507,714,706) - 3,462,681,216 = 2,217,003,777$$

และจะได้ค่า $V(C) = \frac{V(D)}{\bar{d}^2} = \frac{2,217,003,777}{3,462,681,216} = 0.64025639$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฐ ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตาราง ฐ-1 พยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 2 UZT-SP004 (ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 2	d_i^2
มกราคม 2557	2,070	4,284,900
กุมภาพันธ์ 2557	23,345	544,989,025
มีนาคม 2557	6,670	44,488,900
เมษายน 2557	0	0
พฤษภาคม 2557	0	0
มิถุนายน 2557	0	0
กรกฎาคม 2557	6,900	47,610,000
สิงหาคม 2557	57,950	3,358,202,500
กันยายน 2557	0	0
ตุลาคม 2557	20,700	428,490,000
พฤศจิกายน 2557	11,500	132,250,000
ธันวาคม 2557	6,200	38,440,000
มกราคม 2558	61,870	3,827,896,900
กุมภาพันธ์ 2558	31,050	964,102,500
มีนาคม 2558	0	0
เมษายน 2558	2,070	4,284,900
พฤษภาคม 2558	45,595	2,078,904,025
มิถุนายน 2558	67,850	4,603,622,500
กรกฎาคม 2558	64,055	4,103,043,025
สิงหาคม 2558	52,210	2,725,884,100
กันยายน 2558	43,240	1,869,697,600
ตุลาคม 2558	94,645	8,957,676,025
พฤศจิกายน 2558	28,980	839,840,400
ธันวาคม 2558	18,400	338,560,000
มกราคม 2559	28,750	826,562,500
กุมภาพันธ์ 2559	61,640	3,799,489,600
มีนาคม 2559	123,165	15,169,617,225
เมษายน 2559	12,650	160,022,500
พฤษภาคม 2559	13,800	190,440,000
มิถุนายน 2559	99,590	9,918,168,100
กรกฎาคม 2559	68,885	4,745,143,225
สิงหาคม 2559	60,720	3,686,918,400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฐ(ต่อ) ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตาราง ฐ-1(ต่อ) พยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 2 UZT-SP004 (ถุงมือไนล่อนเคลือบโพลียูรีเทน)

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 2	d_i^2
กันยายน 2559	86,480	7,478,790,400
ตุลาคม 2559	20,700	428,490,000
พฤศจิกายน 2559	94,300	8,892,490,000
ธันวาคม 2559	46,230	2,137,212,900
มกราคม 2560	61,870	3,827,896,900
กุมภาพันธ์ 2560	0	0
มีนาคม 2560	18,400	338,560,000
	$\sum_{i=1}^{n} d_i = 1,442,480$	$\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 9,651,206,905$

เนื่องจาก $\sum_{i=1}^{n} d_i = 1,442,480$, $\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 9,651,206,905$ และ $n = 39$

ทำให้ทราบว่าค่า $\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i = 36,986.67$ และ $\bar{d}^2 = 1,368,013,511$

ทำให้ค่า $V(D) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d^2 - \bar{d}^2 = \frac{1}{39}(9,651,206,905) - 1,368,013,511 = 1,106,654,926$

และจะได้ค่า $V(C) = \frac{V(D)}{\bar{d}^2} = \frac{1,106,654,926}{1,368,013,511} = 0.80895029$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฑ ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตาราง ฑ-1 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 3 RMT-CS002 (Isoproply Alcohol (IPA))

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 3	d_i^2
มกราคม 2557	0	0
กุมภาพันธ์ 2557	0	0
มีนาคม 2557	14,000	196,000,000
เมษายน 2557	0	0
พฤษภาคม 2557	15,500	240,250,000
มิถุนายน 2557	0	0
กรกฎาคม 2557	21,000	441,000,000
สิงหาคม 2557	0	0
กันยายน 2557	0	0
ตุลาคม 2557	27,000	729,000,000
พฤศจิกายน 2557	24,500	600,250,000
ธันวาคม 2557	35,000	1,225,000,000
มกราคม 2558	0	0
กุมภาพันธ์ 2558	17,500	306,250,000
มีนาคม 2558	21,000	441,000,000
เมษายน 2558	22,750	517,562,500
พฤษภาคม 2558	24,500	600,250,000
มิถุนายน 2558	17,500	306,250,000
กรกฎาคม 2558	22,750	517,562,500
สิงหาคม 2558	21,000	441,000,000
กันยายน 2558	17,500	306,250,000
ตุลาคม 2558	21,000	441,000,000
พฤศจิกายน 2558	10,500	110,250,000
ธันวาคม 2558	26,250	689,062,500
มกราคม 2559	14,000	196,000,000
กุมภาพันธ์ 2559	17,500	306,250,000
มีนาคม 2559	26,250	689,062,500
เมษายน 2559	17,500	306,250,000
พฤษภาคม 2559	17,500	306,250,000
มิถุนายน 2559	0	0
กรกฎาคม 2559	17,500	306,250,000
สิงหาคม 2559	17,500	306,250,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฑ ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC

ตาราง ฑ-1 ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าแต่ละรายการ และการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน VC ของสินค้าชนิดที่ 3 RMT-CS002 (Isoproply Alcohol (IPA))

เดือน	ค่าพยากรณ์ความต้องการของสินค้าชนิดที่ 3	d_i^2
กันยายน 2559	21,000	441,000,000
ตุลาคม 2559	26,250	689,062,500
พฤศจิกายน 2559	17,500	306,250,000
ธันวาคม 2559	0	0
มกราคม 2560	21,000	441,000,000
กุมภาพันธ์ 2560	15,500	240,250,000
มีนาคม 2560	21,000	441,000,000
	$\sum_{i=1}^{n} d_i = 609,250$	$\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 13,082,812,500$

เนื่องจาก $\sum_{i=1}^{n} d_i = 609,250$, $\sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 13,082,812,500$ และ $n = 39$

ทำให้ทราบว่าค่า $\bar{d} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i = 15,621.79$ และ $\bar{d}^2 = 1,368,013,511$

ทำให้ค่า $V(D) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d^2 - \bar{d}^2 = \frac{1}{39}(13,082,812,500) - 244,040,475 = 91,416,256$

และจะได้ค่า $V(C) = \frac{V(D)}{\bar{d}^2} = \frac{91,416,256}{244,040,475} = 0.374595$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้