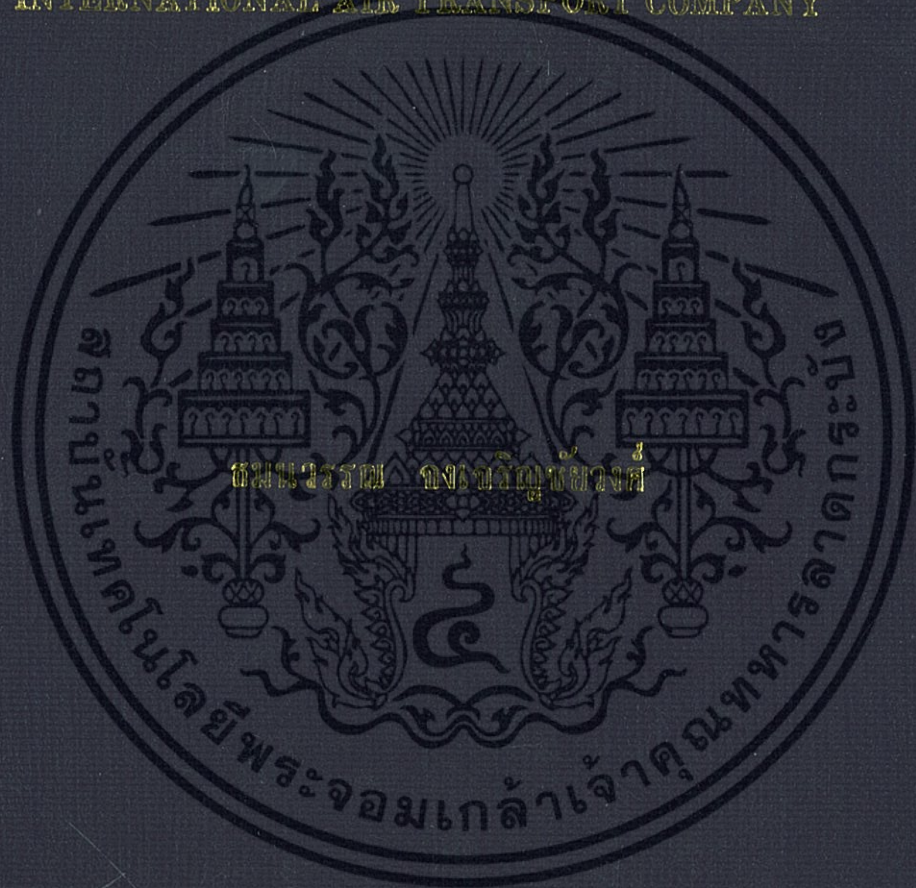


เครื่องมือนำสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสินค้า  
บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา:  
บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศยานหนึ่ง

FORECASTING AND ORDER QUANTITY CALCULATING  
TOOL FOR SHIPPING PACKAGE : A CASE STUDY OF  
INTERNATIONAL AIR TRANSPORT COMPANY



สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ  
บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา :  
บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง

FORECASTING AND ORDER QUANTITY CALCULATING  
TOOL FOR SHIPPING PACKAGE : A CASE STUDY OF  
INTERNATIONAL AIR TRANSPORT COMPANY

ธมนวรรณ จงเจริญชัยวงศ์

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING AND ORDER QUANTITY CALCULATING  
TOOL FOR SHIPPING PACKAGE : A CASE STUDY OF  
INTERNATIONAL AIR TRANSPORT COMPANY



A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)  
DEPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หัวข้อสหกิจศึกษา** เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง

Forecasting and Order Quantity Calculating Tool for Shipping Package : a case study of International Air Transport Company

**ชื่อนักศึกษา** นางสาวธมนวรรณ จงเจริญชัยวงศ์ รหัสนักศึกษา 56051315

**ปริญญา** วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

**ภาควิชา** สถิติ

**ปีการศึกษา** 2559

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครวิวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครวิวงศ์ ประธานกรรมการ	
ดร.กนกวรรณ ลิโรจนาประภา กรรมการ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>หัวข้อสหกิจศึกษา</b>	เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง
<b>ชื่อนักศึกษา</b>	นางสาวธมนวรรณ จงเจริญชัยวงศ์ รหัสนักศึกษา 56051315
<b>ปริญญา</b>	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
<b>ภาควิชา</b>	สถิติ
<b>คณะ</b>	วิทยาศาสตร์
<b>มหาวิทยาลัย</b>	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
<b>ปีการศึกษา</b>	2559
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครธีรวงศ์

### บทคัดย่อ

บริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ ไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง ทำให้บริษัทกรณีศึกษามีปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน ดังนั้นบริษัทมีความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพื่อให้มีระบบการสั่งซื้อที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่รวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ผู้วิจัยพบว่าวิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้เครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาสามารถคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่และระดับสินค้าสำรองของบรรจุภัณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย

ผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณความต้องการบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B มีความต้องการที่แน่นอนไม่จำเป็นต้องมีระดับสินค้าคงคลังสำรอง ปริมาณสั่งซื้อที่เพียงพอต่อความต้องการของบรรจุภัณฑ์ A คือ 10,538 ชิ้น และปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ที่เพียงพอต่อความต้องการต้องมีการบวกเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ตามเป้าหมายของบริษัท คือ 11,135 ชิ้น เมื่อนำเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาเข้ามาคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อพบว่าปริมาณสั่งซื้อเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าใน

เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Forecasting and Order Quantity Calculating Tool for Shipping Package : a case study of International Air Transport Company
<b>Student</b>	Miss Thamonwan Chongcharoenchaiwong Student ID 56051315
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Applied Statistics)
<b>Department</b>	Statistics
<b>Faculty</b>	Science
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
<b>Academic Year</b>	2016
<b>Advisor</b>	Assoc. Prof. Dr. Walailak Atthirawong

### Abstract

The International Air Transport Company has no forecasting and order quantity calculating tool for the shipping package. It caused the company inadequate order quantity for 3 months of customer demand. Therefore, the company would like to solve this problem in order to have more efficient order quantity system.

From practicing in cooperative education, the researcher has developed a forecasting and order quantity calculating tool by using Visual Basic for Application (VBA) in Microsoft Office Excel 2010. Based on the data analysis, the total quantity of package A and package B that collected between January 2014 and December 2016, it was found that the suitable method is Decomposition. Moreover, the tool can calculate reorder point and safety stock to protect inadequate packaging problem.

The results show that customer demand of package A and package B are certain so that they do not need to have safety stock. The sufficient order quantity of package A is 10,538 pieces and package B requires 10 percent increase according to the company's target which is 11,135 pieces. When using this tool to calculate the order quantity, it was found that the order quantity was sufficient to the customer demand in January to March 2017.

## กิตติกรรมประกาศ

สหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.วลัยลักษณ์ อัครีวงศ์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา กรุณาให้คำปรึกษา ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งเอื้อเพื่อเอกสารและหนังสือที่ใช้เป็นข้อมูลในการอ้างอิง ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ดร.กนกวรรณ ลิ้โรจนาประภา กรรมการในการสอบสหกิจศึกษา ที่ได้ให้ความรู้และข้อเสนอแนะในการทำสหกิจครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สาขาสถิติประยุกต์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจการนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และติดต่อเอกสารในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบริษัทกรณีศึกษา ที่ให้เข้าฝึกประสบการณ์ในการทำงานและอนุญาตให้นำข้อมูลมาใช้ในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณพี่ๆ ฝ่ายขาย และพี่ๆ ในบริษัทกรณีศึกษาทุกท่านที่ดูแล เกื้อหนุน อบรม สั่งสอนและช่วยเหลือการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายธนวัฒน์ ปาณะวิเชียรรุติ เพื่อนสาขาสถิติประยุกต์ที่คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา และช่วยเหลือในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาวณัฐพร คำแสน เพื่อนสาขาสถิติประยุกต์ที่คอยช่วยเหลือ แจ้งข่าวสาร และกิจกรรมของสถาบันตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางสาวสุชัญญา อภิธัญยาศัย เพื่อนนักศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำในการยืมหนังสือหรืองานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากสำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงมา ณ ที่นี้ด้วย และผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย พร้อมทั้งให้การสนับสนุนจนจบการปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ธมนวรรณ จงเจริญชัยวงศ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.4 การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบใช้พารามิเตอร์ .....	15
2.1.5 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ .....	16
2.1.6 การควบคุมการพยากรณ์ (Controlling the Forecast) .....	16
2.2 การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) .....	17
2.2.1 สินค้าคงคลัง (Inventory) .....	17
2.2.1.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง (Inventory).....	17
2.2.1.2 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง.....	18
2.2.1.3 ประเภทของสินค้าคงคลัง (Type of Inventory) .....	19
2.2.1.4 ประเภทของต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) .....	19
2.2.2 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการผลิตภัณฑ์ .....	20
2.2.3 การวางแผนสินค้าคงคลัง.....	21
2.2.3.1 การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน.....	21
2.2.3.2 การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน .....	21
2.2.4 การหาจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Reorder Point and Safety Stock).....	24
2.3 Visual Basic for Application) VBA) .....	27
2.3.1 ตัวอย่างการใช้งาน Visual Basic for Applications (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010.....	28
2.3.2 คำสั่งตรวจสอบเงื่อนไขและคำสั่งทำซ้ำ.....	28
2.3.2.1 คำสั่ง If...Then.....	28
2.3.2.2 คำสั่ง If...Then...Else .....	29
2.3.2.3 คำสั่ง If...Then...Elseif .....	30
2.4 โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 .....	31
2.4.1 การเข้าใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010.....	31
2.4.2 การออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010.....	31
2.4.3 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 .....	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	34
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน</b>	
3.1 ศึกษาการดำเนินงานในปัจจุบันและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น .....	37
3.1.1 ศึกษาการดำเนินงานภาพรวมในปัจจุบัน .....	37
3.1.2 ศึกษาการดำเนินงานของฝ่ายขายและศูนย์กระจายสินค้า ของบริษัทกรณีศึกษา.....	38
3.1.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินงานปัจจุบัน .....	39
3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	40
3.3 วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางปรับปรุง .....	40
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	44
3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลรูปแบบแนวโน้ม .....	44
3.4.2 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล .....	44
3.4.3 การแก้สมการ Quadratic โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด .....	44
3.4.4 การพิจารณาค่าการควบคุมพยากรณ์ (Tracking Signal) .....	44
3.4.5 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด .....	45
3.5 ออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ .....	45
3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระบบ .....	49
3.7 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	50
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	
4.1 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ .....	51
4.2 ตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ .....	56
4.2.1 การพยากรณ์บรรจุภัณฑ์ A.....	56
4.2.2 การพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B .....	59
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	64
5.1.1 ผลลัพธ์การดำเนินงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และ คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ A.....	65

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.2 ผลลัพธ์การดำเนินงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และ คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B .....	66
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	67
5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย.....	68
บรรณานุกรม .....	69
ภาคผนวก .....	71
ภาคผนวก ก	
ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559.....	72
ภาคผนวก ข	
ผลการวิเคราะห์รูปแบบอนุกรมเวลาข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559.....	75
ภาคผนวก ค	
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 โดยวิธีแยกส่วนประกอบ .....	80
ภาคผนวก ง	
ผลการวิเคราะห์ค่าการควบคุมพยากรณ์ (Tracking Signal) ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 .....	87
ภาคผนวก จ	
Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010.....	92
ภาคผนวก ฉ	
ตารางสถิติ .....	97

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) ของปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559..... 45
5.1	การเปรียบเทียบปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ใช้จริงกับผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบสามารถคำนวณได้ของเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ..... 65
5.2	การเปรียบเทียบปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ที่ใช้จริงกับผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบสามารถคำนวณได้ของเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ..... 66
5.3	ปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B สำหรับความต้องการใช้ในบรรจุภัณฑ์ B ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ..... 67

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารจากแปรงรายไตรมาส พ.ศ.2554-2559 .....8
2.2	มูลค่าการส่งออกทุเรียนรายไตรมาส พ.ศ.2554-2559 .....9
2.3	วัฏจักรธุรกิจ .....9
2.4	มูลค่าการส่งออกยางแผ่นผึ่งแห้งรายไตรมาส พ.ศ.2548-2557 ..... 10
2.5	แนวโน้มแบบเส้นตรง..... 13
2.6	แนวโน้มแบบ Quadratic มีลักษณะแบบ (ก) และ (ข) พาราโบลา (ค) เพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้น (ง) เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ..... 13
2.7	แนวโน้มแบบ Exponential..... 14
2.8	แผนภูมิควบคุม (Control Chart) ..... 17
2.9	โมเดลปริมาณการสั่งซื้อแบบแน่นอน ..... 23
2.10	โมเดลจุดสั่งซื้อแน่นอนแบบช่วง..... 24
2.11	จุดสั่งซื้อที่มีความต้องการแน่นอน ..... 24
2.12	จุดสั่งซื้อที่มีความไม่แน่นอน ..... 25
2.13	ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then ..... 29
2.14	ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then...Else ..... 30
2.15	ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then...Elseif ..... 31
2.16	ขั้นตอนการออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 โดยการเลือกที่สัญลักษณ์ Excel ที่อยู่บนมุมซ้าย..... 32
2.17	ขั้นตอนการออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010..... 33
2.18	การเลือกแถวแนวนอนที่ 6 ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ... 33
2.19	การเลือกแถวแนวตั้ง D ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010..... 34
2.20	Tab Sheet และ Name Box ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ..... 34
3.1	ขั้นตอนการทำงานในภาพรวมของบริษัทกรณีศึกษา ..... 38
3.2	ขั้นตอนการทำงานของฝ่ายขายและศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา ..... 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.3	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเรื่องเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และ คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ..... 42
3.4	ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ..... 43
3.5	หน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานเปิดใช้งานเครื่องมือ ..... 46
3.6	หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ ..... 47
3.7	หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลาออคอยสินค้า และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบ ..... 47
3.8	หน้าต่างสำหรับแสดงค่าพยากรณ์ที่ระบบคำนวณ ..... 48
3.9	หน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อค่าพยากรณ์เกินขอบเขตที่กำหนด ..... 48
3.10	หน้าต่างสำหรับแสดงผลปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ และสินค้าสำรอง ..... 49
4.1	ส่วนประกอบของหน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานเปิดใช้งานระบบ ..... 52
4.2	หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์เข้าสู่ระบบ ..... 53
4.3	หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลาออคอยสินค้า และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบ ..... 54
4.4	หน้าต่างสำหรับแสดงค่าพยากรณ์ ..... 54
4.5	หน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อค่าพยากรณ์เกินขอบเขตที่กำหนด ..... 55
4.6	หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และสินค้าคงคลังสำรอง ..... 55
4.7	การคัดลอกข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A จากแฟ้มข้อมูล DATA.xlsx ..... 57
4.8	การวางข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ลงในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx ..... 57
4.9	หน้าต่างรับข้อมูลปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ที่บริษัทขนส่ง ..... 58
4.10	หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ..... 58
4.11	การลบข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ออกจากเครื่องมือ ในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx ..... 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.12	หน้าต่างรับข้อมูลปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ที่บริษัทขนส่ง..... 60
4.13	หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลาการรอคอยสินค้า และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบของบรรจุภัณฑ์ B ..... 61
4.14	หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ของปริมาณบรรจุภัณฑ์ B..... 61
4.15	หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และสินค้าคงคลังสำรอง ของบรรจุภัณฑ์ B เมื่อระยะเวลาการรอคอยสินค้าเท่ากับ 15 วัน ..... 61
4.16	หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และสินค้าคงคลังสำรอง ของบรรจุภัณฑ์ B เมื่อระยะเวลาการรอคอยสินค้าเท่ากับ 20 วัน ..... 62
4.17	สัญลักษณ์เครื่องพิมพ์รับคำสั่งพิมพ์ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ ..... 62
4.18	ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ..... 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

การค้าระหว่างประเทศทั้งการนำเข้าและการส่งออกถือเป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นการสร้างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เป็นตัวขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้ก้าวหน้า ก่อให้เกิดการจ้างงาน เกิดการใช้ทรัพยากรในประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ การที่ประเทศไทยจะพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ประชาชนมีรายได้ มีการกินอยู่ที่ดี ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการติดต่อกับต่างประเทศไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการลงทุนหรือการค้าขาย ดังนั้นธุรกิจที่มีการส่งออกสินค้าถือเป็นธุรกิจที่เพิ่มมูลค่าทางการค้า เพราะทำให้สินค้าของไทยสามารถเข้าสู่ตลาดต่างประเทศได้ ตลาดต่างประเทศถือเป็นแหล่งเงินที่สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศไทยได้อย่างมหาศาล โดยมูลค่าการส่งออกของไทยปี 2559 มีมูลค่าถึง 7,548,573 ล้านบาท มีอัตราการขยายตัวอยู่ที่ 4.45 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2560)

เนื่องจากปัจจุบันการขนส่งสินค้ามีความเจริญก้าวหน้าและมีการพัฒนาเป็นอย่างมาก ทำให้มีการขนส่งสินค้าที่หลากหลายประเภทให้ได้เลือกใช้ เช่น การขนส่งทางน้ำ (Water Transportation) การขนส่งทางบก (Road or Motor Transportation) และการขนส่งทางอากาศ (Air Transportation) การขนส่งแต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกัน เช่น การขนส่งทางน้ำสามารถขนส่งสินค้าได้ในปริมาณมาก อัตราค่าขนส่งถูกกว่าการขนส่งประเภทอื่นๆ แต่ใช้ระยะเวลาในการขนส่งที่ยาวนานและการขนส่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล การขนส่งทางบกแบ่งเป็นการขนส่งโดยรถไฟและการขนส่งโดยรถยนต์ การขนส่งโดยรถไฟสามารถขนส่งสินค้าได้ในปริมาณมาก มีอัตราค่าขนส่งที่ประหยัด และสามารถขนส่งได้ในทุกฤดูกาล แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของเส้นทางการขนส่งที่ตายตัว ส่วนการขนส่งทางอากาศใช้ระยะเวลาการขนส่งที่รวดเร็วกว่าการขนส่งประเภทอื่นๆ ทั้งมีความสะดวกและปลอดภัย เหมาะสมที่จะใช้ขนส่งสินค้าที่สูญเสียน้อย สินค้าที่มีมูลค่าสูง หรือสินค้าที่ต้องการใช้งานอย่างรวดเร็ว เช่น อัญมณี ยา เป็นต้น หากเกิดความล่าช้าอาจเกิดความเสียหายได้ ซึ่งการขนส่งทางอากาศทำให้ธุรกิจสามารถขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยที่ธุรกิจต้องเลือกวิธีการขนส่งที่เหมาะสมกับธุรกิจของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินธุรกิจให้บริการขนส่งระหว่างประเทศในขณะนี้มีการแข่งขันค่อนข้างสูง ทั้งในเรื่องอัตราค่าบริการและความรวดเร็วของระยะเวลาที่ขนส่ง ดังนั้นแต่ละบริษัทพยายามที่จะหากกลยุทธ์ทางการแข่งขัน เร่งสร้างความสามารถในการให้บริการ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้สูงสุดและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในองค์กร ความพยายามที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานภายในองค์กร รวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับธุรกิจ ถือเป็นแนวทางที่สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้

เนื่องจากสภาวะสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้การดำเนินธุรกิจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ผู้บริหารต้องคาดการณ์สถานการณ์ในอนาคตว่าธุรกิจจะดำเนินไปในทิศทางใด การพยากรณ์จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยตัดสินใจและคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้น เพื่อให้ธุรกิจสามารถวางแผนรองรับสถานการณ์ในอนาคตได้ นอกจากการคาดการณ์ความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้นแล้ว การจัดการสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพจะช่วยส่งเสริมให้ธุรกิจสามารถควบคุมปริมาณสินค้าคงคลังให้มีความสมดุลในระดับที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามที่คาดการณ์ไว้

บริษัทการบินศึกษาเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ เป็นผู้ดำเนินการขนส่งระดับโลก และเป็นที่ยอมรับในกลุ่มลูกค้าที่มาใช้บริการด้วยการบริการที่มีคุณภาพ เป็นไปตามมาตรฐานของสมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association - IATAS) หรือไออาตา เพื่อให้การบริหารจัดการภายในบริษัทดำเนินได้อย่างราบรื่น บริษัทมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการดำเนินงาน ลูกค้าสามารถจัดส่งสินค้าและติดตามสถานะการจัดส่งผ่านทางออนไลน์ได้ ปัจจัยสำคัญของบริษัทการบินศึกษาคือ บรรจุกฎภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง ซึ่งบริษัทการบินศึกษามีบรรจุกฎภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าทั้งหมด 2 ชนิด คือ บรรจุกฎภัณฑ์ A และบรรจุกฎภัณฑ์ B โดยบรรจุกฎภัณฑ์แต่ละชนิดมีขนาดของบรรจุกฎภัณฑ์หลากหลายขนาด การเลือกขนาดของบรรจุกฎภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของสินค้าที่ลูกค้าต้องการขนส่ง การสั่งซื้อบรรจุกฎภัณฑ์แต่ละครั้งจะสั่งซื้อให้เพียงพอต่อความต้องการที่ใช้ในระยะเวลา 3 เดือน โดยผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อจะพิจารณาปริมาณสั่งซื้อบรรจุกฎภัณฑ์จากปริมาณบรรจุกฎภัณฑ์ที่บริษัทได้สั่งซื้อในครั้งก่อนหน้าเท่านั้น ไม่มีการคำนึงถึงปริมาณความต้องการของลูกค้าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไป หรือระยะเวลาการรอคอยสินค้า (Lead Time) นอกจากนี้บริษัทการบินศึกษาไม่มีการกำหนดระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ทำให้เกิดปัญหาบรรจุกฎภัณฑ์ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการให้บริการลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ โดยมีการเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อให้ระบบของเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า หากมีการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่มากเกินไปความต้องการอาจเกิดความเสียหาย เนื่องจากการเสื่อมสภาพ แต่ถ้าสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าก็อาจจะทำให้บริษัทสูญเสียลูกค้าได้ นอกจากนี้เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนบรรจุภัณฑ์ ผู้วิจัยจึงออกแบบให้เครื่องมือสามารถคำนวณหาระดับสินค้าสำรอง (Safety Stock) และหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) ของบรรจุภัณฑ์ เพื่อไม่ให้ธุรกิจเกิดความเสียหาย

## 1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010
2. เพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010
3. เพื่อให้มีปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ทำการสั่งซื้อเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ ซึ่งเครื่องมือนี้จะช่วยให้บริษัทกรณีศึกษาสามารถเตรียมการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ได้ล่วงหน้าตามปริมาณความต้องการที่คาดการณ์ไว้ โดยอาศัยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อที่พัฒนาขึ้นนี้มาทำการศึกษากับปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B จากขนาดของบรรจุภัณฑ์ทุกขนาดของแต่ละบรรจุภัณฑ์ที่เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวบรวมมาจากศูนย์กระจายสินค้าทั้งหมด 5 ศูนย์ของบริษัทกรณศึกษา โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูล ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน และการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการศึกษากับบริษัทให้บริการขนส่ง ระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง โดยมีระยะเวลาในการศึกษา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 28 เมษายน พ.ศ.2560

#### 1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงานเริ่มจากการสำรวจปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัทกรณศึกษา ปัญหาที่พบ คือ ปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหาสาเหตุที่แท้จริงเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา ซึ่งพบว่าสาเหตุมาจากผู้รับผิดชอบทำการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์แต่ละครั้งไม่เป็นระบบ ไม่มีการคำนึงถึงปริมาณความต้องการของลูกค้าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยจึงมีแนวทางแก้ไข คือ พัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ โดยบริษัทกรณศึกษามีการกำหนดไว้ว่าทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ ให้สั่งซื้อบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหน้าตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ตามเป้าหมายของบริษัท เพื่อให้สอดคล้องกับยอดขายที่บริษัทกำหนดเอาไว้ว่าต้องมียอดขายที่เพิ่มขึ้นในทุกไตรมาส ดังนั้นปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งผู้วิจัยคำนวณมาจากการรวมค่าพยากรณ์รายเดือนให้เป็นไตรมาส โดยการรวมค่าพยากรณ์รายเดือน 3 เดือนและคูณด้วยเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ตามเป้าหมายของบริษัท เพื่อให้มีปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ทำการสั่งซื้อเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน

#### 1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยให้ผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งสามารถสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ได้ในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า
2. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการจัดการการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 นิยามคำศัพท์

1. บริษัทขนส่ง หมายถึง บริษัทที่ให้บริการเคลื่อนย้ายเอกสารหรือพัสดุจากผู้ส่งในประเทศไทยไปยังผู้รับในต่างประเทศ โดยใช้เครื่องบินเป็นยานพาหนะในการขนส่งไปยังประเทศปลายทาง
2. บรรจุภัณฑ์ หมายถึง กล่องหรือซองเอกสารที่ไว้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยบริษัทกรณีศึกษามีบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด 2 ชนิด คือ บรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ซึ่งบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดของบริษัทกรณีศึกษามีขนาดของบรรจุภัณฑ์หลากหลายขนาด
3. ศูนย์กระจายสินค้า หมายถึง คลังสินค้าของบริษัทการศึกษา โดยศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษามีทั้งหมด 5 ศูนย์ แต่ละศูนย์กระจายสินค้าจะมีหน้าที่รวบรวมสินค้าที่ต้องการขนส่งไปต่างประเทศเพื่อทำการตรวจสอบสินค้าอย่างละเอียด จากนั้นคัดแยกสินค้าที่จะขนส่งตามประเทศปลายทางและเคลื่อนย้ายสินค้าไปสนามบินเพื่อขนส่งไปประเทศปลายทาง นอกจากนี้ศูนย์กระจายสินดียังมีหน้าที่สั่งซื้อบรรจุภัณฑ์จากซัพพลายเออร์
4. การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management) หมายถึง การควบคุมระดับสินค้าที่มีอยู่ให้มีความเหมาะสมที่สุด
5. ระยะเวลารอคอยสินค้า (Lead Time) หมายถึง ระยะเวลารอคอยสินค้าหลังจากมีการตกลงสั่งซื้อสินค้าจนกระทั่งได้รับสินค้า
6. จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point) หมายถึง การกำหนดปริมาณสินค้าส่วนหนึ่งไว้เพื่อเป็นสินค้าสำรอง (Safety stock)
7. ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) หมายถึง สินค้าที่ควรมีไว้เพื่อป้องกันความต้องการที่ไม่แน่นอนของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทบทวน เอกสาร ตำราเรียน แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และสามารถดำเนินการศึกษาได้อย่างถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาที่ได้ทำการศึกษา โดยสามารถสรุปรวบรวมเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)
- 2.2 การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)
- 2.3 Visual Basic for Application (VBA)
- 2.4 โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือการทำนายลักษณะการเกิดของเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ในอนาคต โดยศึกษารูปแบบการเกิดของเหตุการณ์หรือสภาพการณ์จากข้อมูลที่เก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบ หรือจากความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ และวิจรณ์ญาณของผู้พยากรณ์ การพยากรณ์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบุคคลและองค์กรในงานสาขาต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเงิน การบริหาร การขาย การวิจัย การศึกษา เศรษฐกิจ อุตุนิยมวิทยา อุตสาหกรรม เป็นต้น เนื่องจากเมื่อผู้บริหารองค์กรทั้งขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ทั้งของรัฐและเอกชนทราบว่าเกิดเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ใดในอนาคตด้วยความเชื่อมั่นระดับหนึ่ง การวางแผนหรือการตัดสินใจที่ถูกต้องจะให้ประโยชน์สูงสุดแก่องค์กร (ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549)

#### 2.1.1 เทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีได้แก่ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods) ซึ่งขึ้นอยู่กับความคิดเห็นและประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods) ซึ่งจะใช้ข้อมูลในอดีตและตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการพยากรณ์ โดยรายละเอียดของเทคนิคการพยากรณ์แต่ละวิธีสามารถอธิบายได้ดังนี้

### 2.1.1.1 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Methods)

คือ เทคนิคการพยากรณ์ที่อาศัยความรู้ ความสามารถ หรือประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ในการคาดการณ์ข้อมูลในอนาคต เช่น การประเมินความคิดเห็น การระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญ การวิจัยตลาด และการรวบรวมข้อมูลจากพนักงานขาย เป็นต้น ซึ่งประสิทธิภาพของการพยากรณ์ขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพเหมาะสมกับการพยากรณ์ที่ไม่มีข้อมูลในอดีตหรือมีข้อมูลในอดีตไม่เพียงพอ ดังนั้นการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ทำได้ยากกว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณ

### 2.1.1.2 เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Methods)

คือ เทคนิคการพยากรณ์ที่อาศัยตัวเลขหรือข้อมูลในอดีตมาสร้างตัวแบบและนำไปพยากรณ์อนาคต หรือเป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เช่น การคาดการณ์ปริมาณความต้องการซื้อของลูกค้าในอนาคตจากข้อมูลปริมาณการซื้อของลูกค้าในอดีต เป็นต้น

### 2.1.2 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

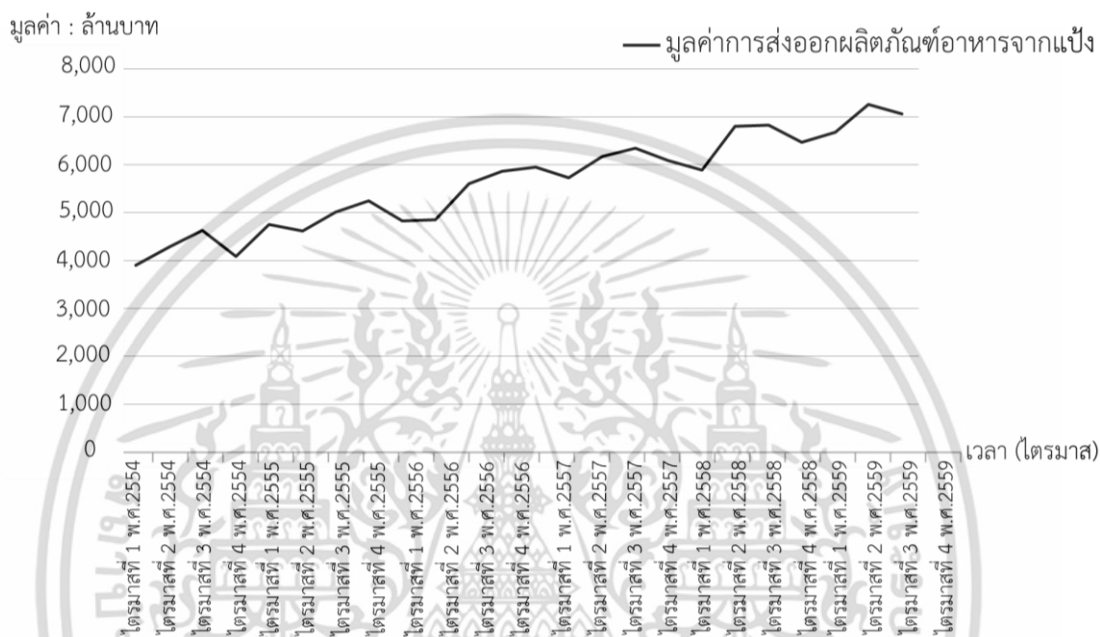
ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Components) หรือข้อมูลที่เก็บเป็นลำดับต่อเนื่อง เช่น ข้อมูลรายเดือน รายปี ข้อมูลอนุกรมเวลาเหล่านี้สามารถเขียนเป็นกราฟได้ตลอดอายุข้อมูล การพิจารณารูปภาพถือเป็นขั้นตอนแรกของการระบุว่าข้อมูลมีส่วนประกอบใดอยู่บ้าง (นิภา นิรุตติกุล, 2550)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา คือ ความพยายามในการอธิบายลักษณะของอนุกรมเวลา โดยตั้งสมมติฐานว่าอนุกรมเวลาสามารถแยกส่วนประกอบได้ ส่วนประกอบหลักของอนุกรมเวลา ได้แก่ แนวโน้ม (Trend) วัฏจักร (Cyclical) ฤดูกาล (Seasonal) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) การพยากรณ์ทำได้โดยการรวมส่วนประกอบเหล่านี้

**1. ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend : T)** คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวตลอดช่วงเวลาที่เก็บข้อมูล มักจะใช้การพยากรณ์เกี่ยวกับมหภาค เช่น ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross National Product : GNP) การจ้างงาน การผลิตของอุตสาหกรรม เป็นต้น แนวโน้มเป็นอนุกรมเวลาชนิดหนึ่งซึ่งใช้พยากรณ์ระยะยาวที่สามารถแสดงถึงอัตราการเติบโตและตกต่ำใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

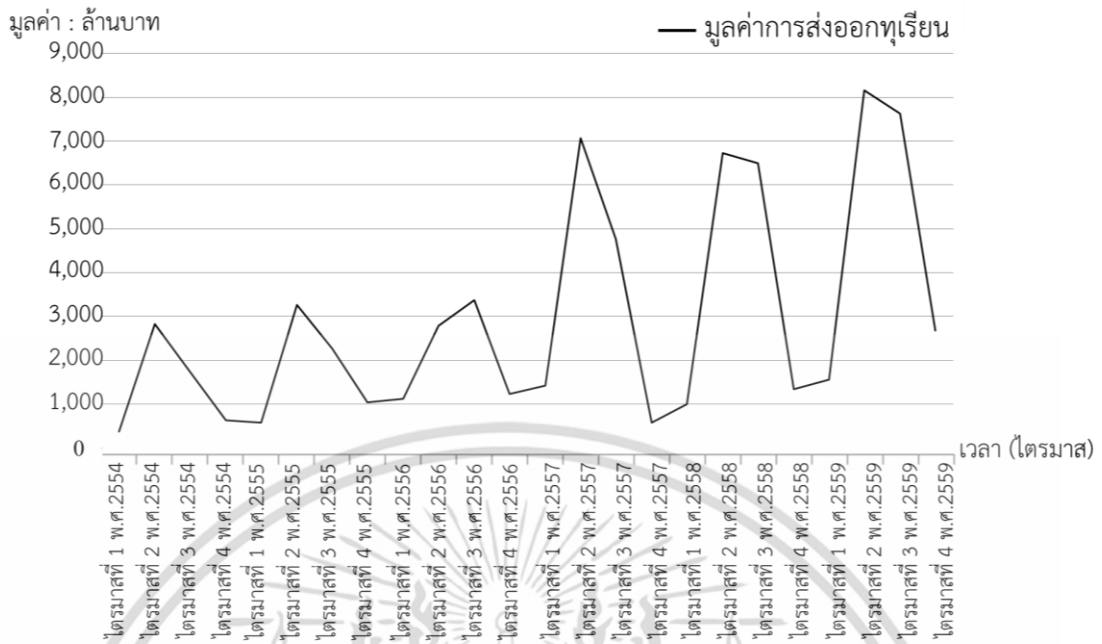
ช่วงเวลาต่อมาได้ ใช้อธิบายอัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของประชากร เงินเพื่อ การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี และการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ถ้าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น จะเรียกว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็นแนวโน้มทางบวก (Positive Trend) ถ้าข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงลดลง จะเรียกว่า ข้อมูลมีลักษณะเป็นแนวโน้มทางลบ (Negative Trend) ส่วนข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง เรียกว่า ข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ (Stationary) ข้อมูลที่มีแนวโน้มทางบวก แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารจากแปงรายไตรมาส พ.ศ.2554-2559

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2560)

2. ข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล (Seasonal : S) คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงซ้ำๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันในแต่ละปีอย่างสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลรายเดือนหรือรายไตรมาส เช่น ยอดขายรถยนต์ที่เพิ่มสูงขึ้นทุกไตรมาสที่ 4 ของทุกปี เป็นต้น ถือเป็นข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาลรายไตรมาส (1 ปีมี 4 ฤดูกาล) การผันผวนของข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาลอาจจะเกิดจากสภาพภูมิอากาศ วันหยุด หรือเทศกาลต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.2

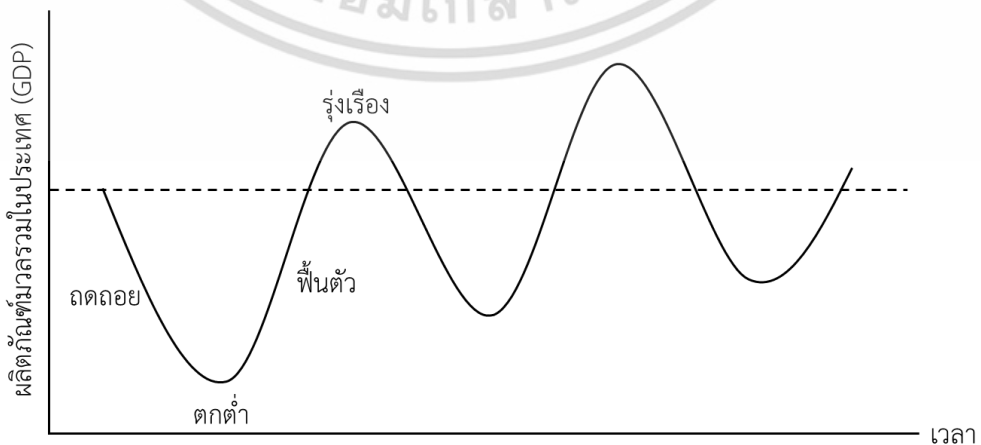


รูปที่ 2.2 มูลค่าการส่งออกทุเรียนรายไตรมาส พ.ศ.2554-2559

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2560)

3. ข้อมูลที่มีลักษณะเคลื่อนไหวตามวัฏจักร (Cyclical : C) หมายถึง ข้อมูลอนุกรมเวลาที่

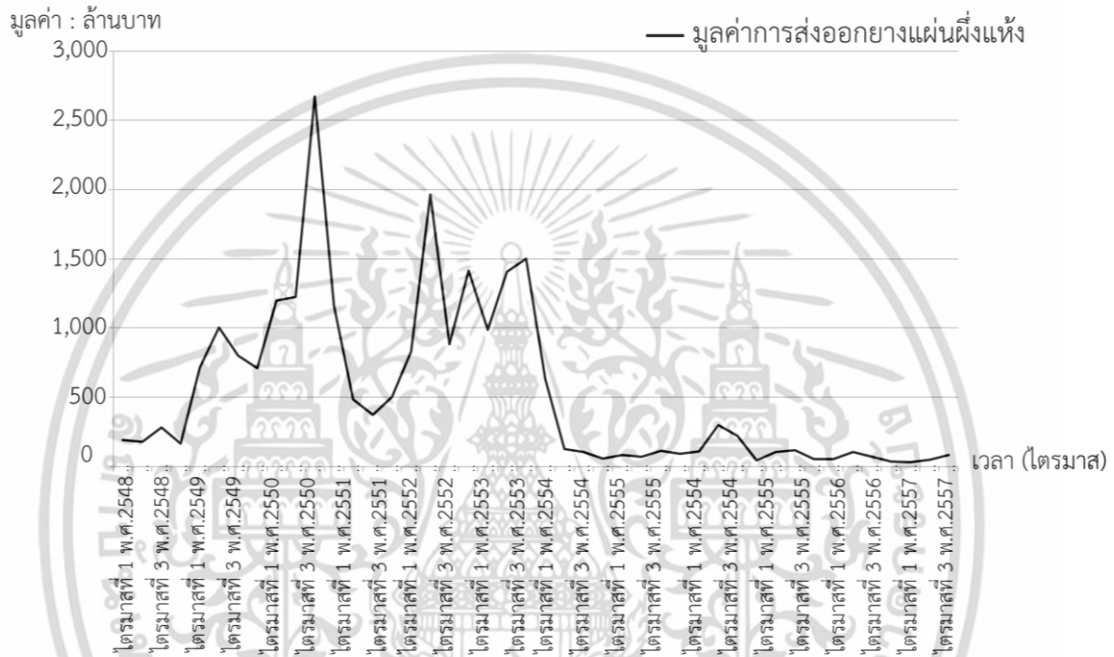
ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงเหมือนรูปคลื่น ตลอดเส้นแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรจะยาวนานกว่าข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล และเกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอ แต่อาจจะเกิดข้อมูลซ้ำๆ กันอย่างหายากๆ ทุกๆ 2-3 ปี หรือมากกว่านั้น ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพเศรษฐกิจทั่วไป การเคลื่อนไหวของวัฏจักรโดยปกติจะได้รับอิทธิพลมาจากการเปลี่ยนแปลงในการขยายตัวหรือหดตัวของเศรษฐกิจ เช่น วัฏจักรธุรกิจ (Business Cycle) เป็นต้น



รูปที่ 2.3 วัฏจักรธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เป็นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ข้อมูลผิดปกติ (Irregular : I)** คือ การเปลี่ยนแปลงของอนุกรมเวลาที่มีความผันผวน ไร้วัด ความผันแปรของอนุกรมเวลาหลังจากที่ส่วนประกอบอื่นๆ ถูกขจัดหมดแล้ว เกิดจากปัจจัยที่คาดไม่ถึง และไม่เคยเกิดขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากความผันแปรของการสุ่มตัวอย่าง บางครั้งเกิดจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดไว้ล่วงหน้า เช่น การประท้วงหยุดงาน การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ทำให้เกิดความแห้งแล้ง น้ำท่วม แผ่นดินไหว การเลือกตั้ง สงคราม หรือการออกกฎหมายใหม่เหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 มูลค่าการส่งออกยางแผ่นผึ่งแห้งรายไตรมาส พ.ศ. 2548-2557

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร (2560)

### 2.1.3 วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

การวิเคราะห์อนุกรมโดยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) เป็นที่นิยมกันมากในวงการธุรกิจ เนื่องจากการวิเคราะห์ได้ทำการแยกอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งทำให้ธุรกิจสามารถให้คำอธิบายเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอนุกรมเวลาบางส่วนได้ เช่น การที่ปริมาณขายเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ในเดือนที่แล้ว เป็นการเพิ่มตามปกติหรือเป็นการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลหรือว่าเกิดจากผลของการโฆษณา ถ้าสามารถอธิบายได้การวางแผนในอนาคตก็อาจทำได้ง่ายขึ้น (สมศรี บัณฑิตวิไล. 2551)

### 2.1.3.1 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยวิธีแยกส่วนประกอบจะทำการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ ซึ่งมีทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ แนวโน้ม (Trend) วัฏจักร (Cyclical) ฤดูกาล (Seasonal) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) ซึ่งส่วนประกอบทั้ง 4 นี้จะรวมกันทำให้เกิดอนุกรมเวลา โดยมีรูปแบบพื้นฐาน 2 รูปแบบ คือ

1. ตัวแบบคูณ (Multiplicative Model)

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad (2.1)$$

2. ตัวแบบบวก (Additive Model)

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (2.2)$$

โดยที่	$Y_t$	คือ	ค่าสังเกต ณ ช่วงเวลา t
	$T_t$	คือ	ค่าแนวโน้ม ณ ช่วงเวลา t
	$S_t$	คือ	ค่าอิทธิพลของฤดูกาล ณ ช่วงเวลา t
	$C_t$	คือ	ค่าอิทธิพลของวัฏจักร ณ ช่วงเวลา t
	$I_t$	คือ	ค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ณ ช่วงเวลา t

### 2.1.3.2 ขั้นตอนการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา มีดังนี้

1. จากอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมา ให้พิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้าง โดยการสร้างกราฟที่แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา
2. สร้างเส้นแนวโน้มและหาค่าแนวโน้มโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง ได้แก่ วิธีมือ วิธีผลรวมบางส่วน วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับให้เรียบ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
3. ถ้าอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล จะหาค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาลเมื่อรูปแบบเป็นแบบบวก และดัชนีฤดูกาลเมื่อรูปแบบเป็นแบบคูณได้ เมื่อได้ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล หรือดัชนีฤดูกาลแล้วนำไปปรับอนุกรมเวลาเดิมจะได้อนุกรมเวลาใหม่ เรียกว่าอนุกรมเวลาปรับฤดูกาล (Deseasonalized Series)
4. เมื่อปรับแนวโน้มออกจากอนุกรมเวลาปรับฤดูกาลแล้ว จะได้อนุกรมเวลาปรับแนวโน้มและฤดูกาล อนุกรมเวลาใหม่ที่ได้จะประกอบไปด้วยอิทธิพลของวัฏจักรและเหตุการณ์ที่ผิดปกติ เมื่อทำการเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 3 5 หรือ 7 ช่วงเวลากับอนุกรมเวลาชุดใหม่ จะได้อนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้ม ฤดูกาล และอิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติ ถ้ามีอิทธิพลของวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องกับการ

เคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจะใช้อนุกรมเวลาใหม่ในการพิจารณาอิทธิพลของวัฏจักร  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สร้างกราฟของอนุกรมเวลาที่ได้อ่าสุดในขั้นตอนที่ 4 จากกราฟพิจารณาค่าวๆ ว่ามีวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ ถ้ามีการเคลื่อนไหวของวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้องต้องพิจารณาต่อไปว่าแผนแบบวัฏจักร (Cyclical Pattern) คงที่หรือไม่ และแต่ละวัฏจักรประกอบด้วยกี่ช่วงเวลา

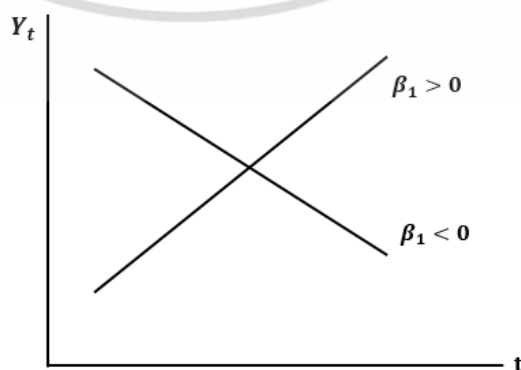
6. การพยากรณ์จะได้จากการรวบรวมผลการวิเคราะห์ที่ทำในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ถ้าอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมาเป็นอนุกรมเวลาที่เสถียร (Stationary Series) แล้วการพยากรณ์ได้จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 เนื่องจากอนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาล อิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติ และอิทธิพลของวัฏจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง
- ถ้าอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมาได้มีเพียงอิทธิพลของแนวโน้มเท่านั้น การพยากรณ์ได้จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2
- ถ้าอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมาได้มีอิทธิพลของแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์ได้จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 3
- ถ้าอนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมมาได้มีอิทธิพลของแนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาล และอิทธิพลของเหตุการณ์ที่ผิดปกติเข้ามาเกี่ยวข้อง การพยากรณ์ได้จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 4

### 2.2.3.3 รูปแบบแนวโน้ม

รูปแบบแนวโน้มของอนุกรมเวลา เมื่อตัวแปร  $t$  แทนเวลา มีลักษณะต่างๆดังนี้

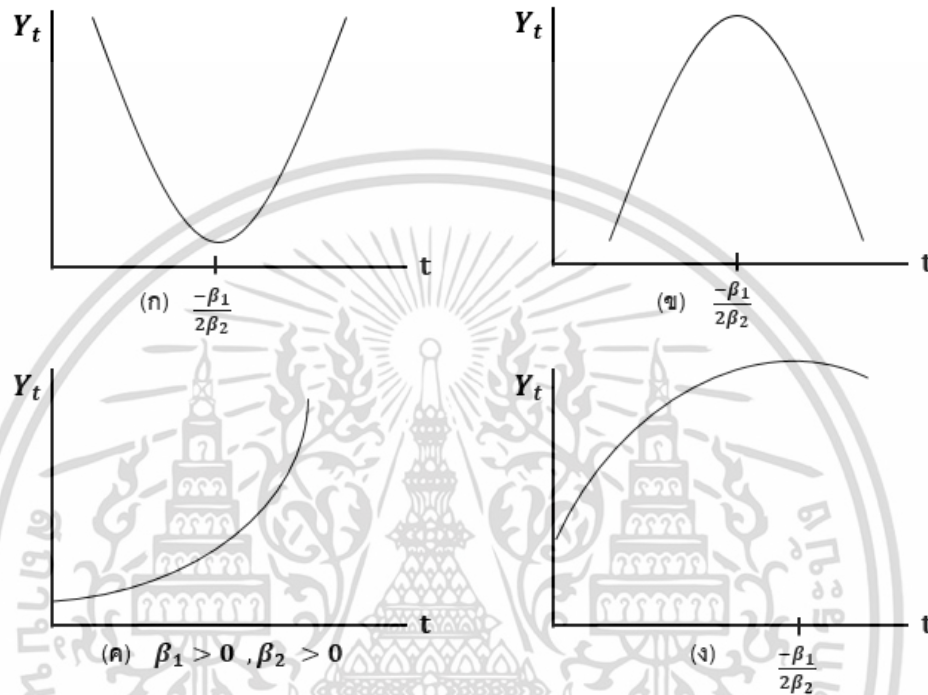
1. **แนวโน้มเส้นตรง** มีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$  ลักษณะของแนวโน้มแบบเส้นตรงแสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แนวโน้มแบบเส้นตรง

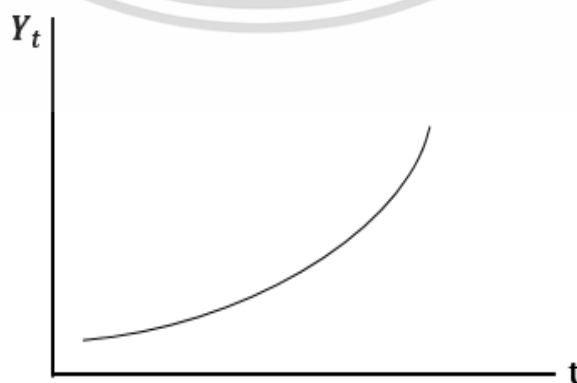
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แนวโน้มแบบ Quadratic มีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$  ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดของแนวโน้มเกิดขึ้นเมื่อ  $t$  มีค่าเท่ากับ  $\frac{-\beta_1}{2\beta_2}$  การพยากรณ์โดยรูปแบบนี้ในช่วงเวลาล่วงหน้ามากอาจคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากแนวโน้มทางขึ้นอาจเปลี่ยนเป็นทางลง หรือแนวโน้มทางลงอาจเปลี่ยนแปลงไปทางขึ้น ลักษณะของแนวโน้มแบบ Quadratic แบบต่างๆ แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แนวโน้มแบบ Quadratic มีลักษณะแบบ (ก) และ (ข) พาราโบลา (ค) เพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้น (ง) เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง

3. แนวโน้มแบบ Exponential มีรูปแบบเป็น  $Y_t = \beta_0 \beta_1^t \varepsilon_t$  มีลักษณะแนวโน้มเป็นเส้นโค้ง โดยมี  $\beta_0$  เป็นค่าคงที่ ลักษณะของแนวโน้มแบบ Exponential แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แนวโน้มแบบ Exponential

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.3.4 วิธีกำลังสองน้อยที่สุด

จากรูปแบบแนวโน้มที่เกิดขึ้นโดยพิจารณาจากแผนภาพ สามารถสร้างสมการแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ดังนี้

1. สมการแนวโน้มแบบเส้นตรง โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะใช้ค่าสังเกตในอนุกรมเวลาทั้งหมดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ เส้นแนวโน้มที่ได้จะผ่านจุดต่างๆ ในแผนภาพการกระจายใกล้ที่สุด ซึ่งสมการแนวโน้มเส้นตรงมีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

โดยประมาณ  $\beta_0$  ด้วย  $b_0$  และ  $\beta_1$  ด้วย  $b_1$  ทำให้สมการแนวโน้มเส้นตรงมีรูปแบบเป็น

$$\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t \text{ สำหรับ } t = 1, 2, \dots, n \quad (2.4)$$

กำหนดให้  $b_1 = \frac{SS_{ty}}{SS_{tt}} = \frac{12SS_{ty}}{n(n^2-1)}$  และ  $b_0 = \bar{Y} - \left(\frac{n+1}{2}\right)b_1$

โดยที่  $SS_{ty} = \sum tY - \left(\frac{n+1}{2}\right)\sum Y$   
 $SS_{tt} = \frac{n(n^2-1)}{12}$

2. สมการแนวโน้มแบบ Quadratic โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากรูปแบบ  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$  โดยประมาณ  $\beta_0$  ด้วย  $b_0$  และ  $\beta_1$  ด้วย  $b_1$  และ  $\beta_2$  ด้วย  $b_2$  ทำให้สมการแนวโน้มแบบ Quadratic มีรูปแบบเป็น  $\hat{Y}_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$  โดยให้  $\sum t = \sum t^3 = 0$  แล้วจะได้สมการดังนี้

$$nb_0 + \sum t^2 b_2 = \sum Y \quad (2.5)$$

$$\sum t^2 b_1 = \sum tY \quad (2.6)$$

$$\sum t^2 b_0 + \sum t^4 b_2 = \sum t^2 Y \quad (2.7)$$

ทำการหาค่า  $b_0$   $b_1$  และ  $b_2$  จากการแก้สมการ (2.5) (2.6) และ (2.7) ข้างต้น หรือจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สมการแนวโน้มแบบ Exponential โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากรูปแบบแนวโน้มแบบ Exponential จะแปลงให้อยู่ในรูปแนวโน้มเส้นตรง โดยการแปลง  $Y_t$  เป็น  $\ln Y_t$  นั่นคือจากรูปแบบ

$$Y_t = \beta_0 \beta_1^t \varepsilon_t \quad (2.8)$$

$$\begin{aligned} \text{แปลงให้เป็น} \quad & \ln Y_t = \ln \beta_0 + \ln \beta_1 t + \ln \varepsilon_t \\ \text{หรือ} \quad & Y'_t = \beta'_0 + \beta'_1 t + \varepsilon'_t \end{aligned} \quad (2.9)$$

$$\text{โดยให้ } Y'_t = \ln Y_t, \quad \beta'_0 = \ln \beta_0, \quad \beta'_1 = \ln \beta_1 \quad \text{และ} \quad \varepsilon'_t = \ln \varepsilon_t$$

การประมาณ  $\beta'_0$  และ  $\beta'_1$  หรือ  $\ln \beta_0$  และ  $\ln \beta_1$  จะทำทำนองเดียวกันกับการประมาณ  $\beta_0$  และ  $\beta_1$  ในรูปแบบแนวโน้มเส้นตรง ค่าประมาณ  $b'_0$  และ  $b'_1$  ที่ได้จะทำให้ได้  $b_0$  และ  $b_1$  โดย  $b_0 = \exp(b'_0)$  และ  $b_1 = \exp(b'_1)$  ทำให้สมการแนวโน้มแบบ Exponential มีรูปแบบเป็น

$$\hat{Y}_t = b_0 b_1^t \quad (2.10)$$

#### 2.1.4 การทดสอบอติพิลลฤดูกาลแบบใช้พารามิเตอร์

การทดสอบอติพิลลของฤดูกาลแบบใช้พารามิเตอร์จะใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ซึ่งเป็นการทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ช่วง  $L$  โดย  $L$  เป็นจำนวนเดือนต่อปี นั่นคือพิจารณาว่าค่าสังเกตที่ห่างกัน  $L$  ช่วงเวลามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ กรณีที่มีสหสัมพันธ์กันเชิงบวก แสดงว่าอนุกรมเวลานั้นมีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง การทดสอบมีขั้นตอน (สมศรี บัณฑิตวิไล. 2551) ดังนี้

1.  $H_0 : \rho_L = 0$

$$H_1 : \rho_L > 0$$

2. ตัวสถิติทดสอบ  $r_L$

$r_L$  เป็น + แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

$r_L$  เป็น - แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงลบ

3. เกณฑ์ในการตัดสินใจ ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  จะมีบริเวณวิกฤตเป็น  $r_L \geq \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.5 การเปรียบเทียบการพยากรณ์

การเปรียบเทียบการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ที่ต่างต่างกัน โดยการเปรียบเทียบความแม่นยำของค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error : MSE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ (สมศรี บัณฑิตวิไล. 2551)

$$MSE = \frac{\sum e_t^2}{n} \quad (2.11)$$

โดยค่า MSE จะวัดต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้จากการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ายกกำลังสอง ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (*Forecast Error: e<sub>t</sub>*) เป็นผลต่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ( $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ ) ถ้าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าแตกต่างกันมากจะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาก แต่ถ้าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกันจะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อย

### 2.1.6 การควบคุมการพยากรณ์ (Controlling the Forecast)

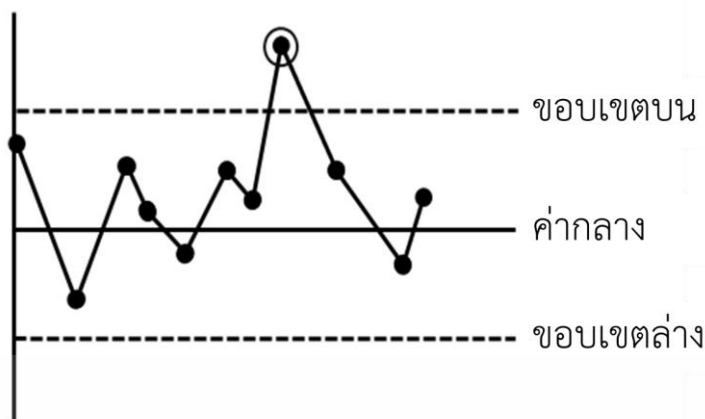
การที่จะพิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ให้ความแม่นยำของค่าพยากรณ์เพียงใด สามารถพิจารณาได้จากค่า Tracking Signal ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสูตรต่อไปนี้

$$Tracking\ Signal_t = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)}{MAD} \quad (2.12)$$

$$\text{โดยที่ } MAD = \frac{\sum |e_t|}{n} \quad (2.13)$$

ถ้าค่า Tracking Signal เป็นบวกแสดงว่าค่าจริงสูงกว่าค่าพยากรณ์ ถ้าเป็นลบแสดงว่าค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าจริง (ค่านาย อภิปรีชญาสกุล. 2556)

การควบคุมสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบระหว่างค่า Tracking Signal กับขอบเขตที่กำหนดไว้ก่อนหน้า แสดงดังรูปที่ 2.8 ถ้าค่า Tracking Signal ตกอยู่ภายใต้ขอบเขตจะถือว่ายอมรับได้ ส่วนค่า Tracking Signal ที่อยู่นอกขอบเขตนั้นจะเป็นการบอกว่าต้องมีการแก้ไขวิธีการพยากรณ์



รูปที่ 2.8 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

## 2.2 การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)

การจัดการสินค้าคงคลัง หมายถึง การควบคุมระดับวัตถุดิบที่องค์กรมีไว้ให้มีระดับเหมาะสมมากที่สุด เพื่อให้การดำเนินงานขององค์กรสามารถดำเนินงานได้อย่างราบรื่น และให้มีปริมาณสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยมีระบบและการจัดการข้อมูลเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การจัดบันทึกสินค้าเข้า สินค้าออก การนำความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการสินค้าคงคลังมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการสินค้าคงคลังในบริษัทถือเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลังที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ การหาปริมาณการสั่งซื้อ การหาจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) เป็นต้น

### 2.2.1 สินค้าคงคลัง (Inventory)

#### 2.2.1.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง (Inventory)

สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง วัสดุหรือสินค้าที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำเนินงาน ถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับธุรกิจเพราะสินค้าคงคลังถือเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนที่ธุรกิจควรมีไว้ เช่น วัตถุดิบ (Raw Material) งานระหว่างการผลิต (Work-in-Process) วัสดุซ่อมบำรุงหรืออะไหล่ของเครื่องจักร (Maintenance/ Repair / Operating Supplies) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) เป็นต้น เพื่อให้การผลิตหรือการขายสามารถดำเนินได้อย่างราบรื่น หรือเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ ความต้องการของลูกค้าบางครั้งอาจจะมีความแน่นอนหรือไม่มีความแน่นอน ซึ่งจะต้องอาศัยการจัดการการควบคุมสินค้า

คงคลังที่มีประสิทธิภาพ การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจก่อให้เกิดปัญหาได้ทั้งในเรื่องของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นทุนการเก็บรักษา สินค้าหมดอายุ เสื่อมสภาพ เสียหาย ล้าสมัย และสูญหาย นอกจากนี้ยังอาจทำให้เงินทุนที่หมุนเวียนอยู่เกิดความติดขัด เสียโอกาสที่จะนำเงินทุนเหล่านั้นไปหาประโยชน์ในด้านอื่นๆ

### 2.2.1.2 หน้าที่ของสินค้าคงคลัง

หน้าที่ของสินค้าคงคลังที่สำคัญสามารถสรุปได้ ดังต่อไปนี้

1. การมีสินค้าคงคลังช่วยให้ธุรกิจสามารถจัดส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าได้ทันเวลา และมีสินค้าที่สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ตลอด โดยเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่ได้ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลา เนื่องจากสินค้าบางอย่างมีตามฤดูกาล เช่น ผักและผลไม้ตามฤดูกาล เป็นต้น

2. การมีสินค้าคงคลังช่วยป้องกันปัญหาการคลาดแคลนสินค้า เนื่องจากความต้องการสินค้าของลูกค้ามีความไม่แน่นอน หรือระยะเวลาการรอคอยสินค้าอาจมีความล่าช้า เช่น ร้านค้าปลีกควรมีการสั่งซื้อสินค้าในปริมาณที่มากขึ้นในช่วงเทศกาล เนื่องจากความต้องการซื้อสินค้าของลูกค้าในช่วงนั้นอาจจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ร้านค้าส่งหรือผู้ส่งสินค้าอาจหยุดทำการในช่วงวันหยุดเทศกาล เป็นต้น

3. การมีสินค้าคงคลังทำให้ได้รับประโยชน์จากราคาต่อหน่วยของสินค้าที่ต่ำ การจัดการสินค้าคงคลังมีจุดประสงค์ให้ต้นทุนสินค้าคงคลังต่ำที่สุด เช่น ค่าใช้จ่าย ราคาสินค้า เป็นต้น ดังนั้นการสั่งซื้อสินค้าเป็นจำนวนมากและมาเก็บไว้ที่คลังสินค้า จะทำให้สามารถต่อรองราคาและส่วนลดจากผู้ขายได้

4. การมีสินค้าคงคลังช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ติดขัด ไม่มีปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบ จนทำให้เกิดความเสียหายต่อกระบวนการผลิต ซึ่งจะส่งผลให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันคำสั่งซื้อของลูกค้า

โดยสรุปแล้วหน้าที่ของสินค้าคงคลัง เพื่อให้ธุรกิจมีต้นทุนสินค้าที่ประหยัดหรือต่ำที่สุด และต้องการให้มีปริมาณสินค้าเพียงพอต่อการบริการลูกค้า นอกจากนี้เพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอน ซึ่งหน้าที่ของสินค้าคงคลังที่กล่าวมานี้อยู่ภายใต้การควบคุมค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังให้มีความเหมาะสม และเกิดความสมดุลระหว่างความเสียหายจากการที่มีสินค้าคงคลังไม่เพียงพอต่อความต้องการสินค้ากับค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเก็บสินค้าคงคลัง ดังนั้นผู้รับผิดชอบในการจัดการสินค้าคงคลังต้องมีความรู้ความเข้าใจ เพื่อให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (กฤตพา แสนชัยธร. 2558)

### 2.2.1.3 ประเภทของสินค้าคงคลัง (Type of Inventory)

ประเภทของสินค้าคงคลังแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. **สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบ (Raw Materials Inventory)** คือ สินค้าที่กิจการซื้อมาเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตสำหรับผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป

2. **สินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าระหว่างการผลิต (Work in Process (WIP) Inventory)** คือ วัตถุดิบและชิ้นส่วนต่างๆ ที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการผลิตหรือรอการผลิต ซึ่งผ่านกระบวนการผลิตมาแล้วแต่ยังไม่ครบทุกขั้นตอนต้องรอเข้ากระบวนการผลิตขั้นต่อไป

3. **สินค้าคงคลังประเภทอะไหล่สำหรับการซ่อมบำรุง (Maintenance/ Repair/ Operating (MROs))** คือ สินค้าประเภทอะไหล่และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีสำรองไว้ เพื่อใช้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต และเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาอะไหล่ขาดแคลนเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหาย

4. **สินค้าคงคลังที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventory)** คือ สินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตครบทุกขั้นตอนแล้ว มีความพร้อมที่จะจำหน่ายแก่ลูกค้า

### 2.2.1.4 ประเภทของต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost)

ในการบริหารสินค้าคงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าและรักษาระดับการให้บริการ มีต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการบริหารสินค้าคงคลัง และสามารถแบ่งประเภทของต้นทุนสินค้าคงคลังได้เป็น 4 ประเภท (ธนัญญา วสุศรี และวลัยลักษณ์ อัครีวงศ์, 2553) ดังนี้

1. **ต้นทุนในการสั่งซื้อ (Ordering Costs)** เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบหรือสินค้าสำเร็จรูปต่างๆ ต้นทุนประเภทนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่งซื้อ และคำนวณออกมาในรูปของจำนวนเงินต่อการสั่งซื้อต่อครั้ง (บาท/จำนวนครั้งในการสั่งซื้อ) และต้นทุนนี้จะกำหนดให้เป็นค่าคงที่ ไม่ว่าจะมีการสั่งซื้อเป็นปริมาณเท่าใด แต่จะแปรผันตามจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ ดังนั้นการสั่งซื้อด้วยปริมาณครั้งละมากๆ จะทำให้ต้นทุนสินค้าต่อหน่วยต่ำ ต้นทุนในการสั่งซื้อประกอบด้วย เงินเดือนและวัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ เช่น เงินเดือนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดซื้อ วัสดุสิ้นเปลืองประกอบไปด้วย วัสดุสิ้นเปลืองในการตรวจนับ วัสดุสิ้นเปลืองแผนกบัญชี เป็นต้น

2. **ต้นทุนในการสั่งผลิต (Set up Costs)** มีลักษณะคล้ายกับต้นทุนที่ใช้ในการสั่งซื้อ แต่เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการสั่งผลิตใหม่ ต้นทุนในการสั่งผลิตนี้ประกอบไปด้วย ต้นทุนในการจัดตารางการผลิต ต้นทุนในการจัดเตรียมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งงาน การอนุมัติการผลิต และต้นทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการปรับตั้งเครื่องจักร เช่น ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่อุปกรณ์การผลิตใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตสินค้า

**3. ต้นทุนในการเก็บรักษา (Holding Costs)** เป็นต้นทุนที่เกิดจากบริษัทจัดหาสินค้าคงคลังเข้ามาเก็บไว้ ต้นทุนประเภทนี้จะแปรผันโดยตรงต่อขนาดของสินค้าคงคลัง ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเครื่องมือและสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดให้มีสินค้าคงคลัง เช่น ค่าประกันภัย ค่าของเสียหาย ค่าสูญเสียจากการที่สินค้าล้าสมัย ค่าเสื่อมของคลังสินค้า และต้นทุนในการสูญเสียโอกาสของเงินทุนที่จมอยู่กับสินค้าคงคลัง เป็นต้น ดังนั้นการมีสินค้าคงคลังอยู่ในระดับต่ำเท่าใด ก็ยิ่งทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการจัดให้มีของคงคลังมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งตรงกันข้ามกับต้นทุนในการสั่งซื้อหรือต้นทุนในการส่งผลิตที่จะมีต้นทุนต่อหน่วยต่ำเมื่อมีการสั่งซื้อหรือส่งผลิตเป็นจำนวนมาก

**4. ต้นทุนที่เกิดจากของขาดแคลน (Shortage Costs)** เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในกรณีที่สินค้าไม่เพียงพอสำหรับขายหรือจำหน่าย ทำให้กิจการขาดรายได้ที่ควรจะได้จากการขายสินค้านั้น และยิ่งกว่านั้นอาจจะทำให้ขาดความเชื่อถือจากลูกค้าจนทำให้สูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งไป และในส่วนของวัตถุดิบ ถ้ามีวัตถุดิบไม่เพียงพอสายการผลิตอาจจะหยุดชะงักได้ถ้าหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทัน

### 2.2.2 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการผลิตภัณฑ์

Peterson และ Silver (อ้างในพิภพ ลลิตาภรณ์. 2552) ได้เสนอแนะขั้นตอนการคำนวณดังนี้

- คำนวณหาค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลา ( $\bar{d}$ )

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i \quad (2.14)$$

- คำนวณหาค่าความแปรปรวนของความต้องการ  $V(D)$  ต่อช่วงเวลา

$$V(D) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2 - \bar{d}^2 \quad (2.15)$$

- คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน โดยความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนของความต้องการ  $V(D)$  กับค่าเฉลี่ยของความต้องการต่อช่วงเวลา ( $\bar{d}$ ) กำลังสอง

$$VC = \frac{V(D)}{\bar{d}^2} \quad (2.16)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) มีค่าน้อยกว่าเท่ากับ 0.20 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะแน่นอน ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) มีค่ามากกว่า 0.20 แสดงว่าระดับความต้องการสินค้ามีลักษณะไม่แน่นอน

### 2.2.3 การวางแผนสินค้าคงคลัง

การวางแผนสินค้าคงคลังได้แบ่งแนวทางในการจัดการออกเป็น 2 แนวทาง คือ การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอนและการจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ซึ่งทั้งสองแนวทางมีวิธีในการกำหนดขนาดและปริมาณโดยใช้เทคนิควิธีแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้ (กฤตพา แสนชัยธร. 2558)

#### 2.2.3.1 การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน

การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอนเป็นการจัดการสินค้าคงคลังในกรณีที่ทราบความต้องการหรือปริมาณที่แน่นอน การเติมเต็มสินค้าในคลังสินค้าภายใต้สถานการณ์ที่มีความแน่นอนจะต้องจัดการให้เกิดความสมดุลระหว่างต้นทุนในการสั่งซื้อกับต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง

#### 2.2.3.2 การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน

ความไม่แน่นอนจากสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ต่างๆ เป็นปัจจัยที่ทำให้การจัดการสินค้าคงคลังมีความยุ่งยากมากขึ้น เนื่องจากมีโอกาสที่สินค้าคงคลังจะไม่เพียงพอต่อความต้องการหรืออาจจะมีเกินความต้องการ ปัจจัยดังกล่าวได้แก่ สถานการณ์เศรษฐกิจ การแข่งขันในตลาด การเปลี่ยนแปลงกฎหมายของรัฐบาล การเปลี่ยนแปลงของตลาด พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคเปลี่ยนแปลง ซึ่งผลกระทบของปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนมีผลให้ปริมาณการสั่งซื้อเปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการส่งสินค้าที่เปลี่ยนแปลง การส่งสินค้าของคู่ค้ามีการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของกิจการ

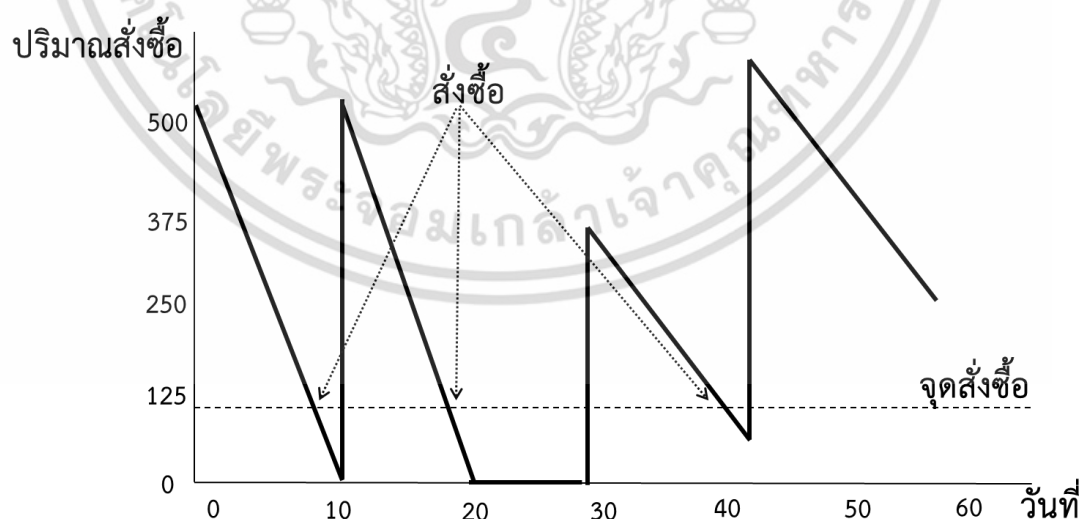
การจัดการสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ผู้บริหารมี 2 ทางเลือก คือ การจัดเก็บสินค้าในปริมาณที่เผื่อจากความต้องการที่แท้จริง หรืออีกทางหนึ่ง คือ ยอมให้สินค้าขาด สต็อก ซึ่งทั้ง 2 ทางเลือกต่างก็มีต้นทุน โดยทางเลือกแรกการจัดเก็บสินค้าคงคลังแบบเผื่อนั้น กิจการมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้ารวมทั้งต้นทุนของสินค้าที่เผื่อจากความต้องการที่แท้จริง ส่วนทางเลือกที่สองการเตรียมสินค้าไว้ในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการ ถ้าเกิดเหตุการณ์ที่มีความต้องการสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าปริมาณสินค้าที่มีทำให้สูญเสียโอกาสในการขาย จะเห็นได้ว่าความไม่แน่นอนที่เกิดจากความ ต้องการและระยะเวลาการคอยสินค้าเป็นสาเหตุให้ผู้บริหารสินค้าคงคลังต้องพิจารณาว่าเมื่อใดควรจะ สั่งซื้อมากกว่าการคำนึงถึงว่าจะต้องสั่งซื้อปริมาณเท่าใด และเทคนิควิธีควบคุมสินค้าคงคลังภายใต้ สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน ได้แก่ การกำหนดจุดสั่งซื้อแบบแน่นอน (Fixed Order Point) หรือโมเดล ปริมาณการสั่งซื้อแบบแน่นอน (Fixed Order Quantity Model) และโมเดลปริมาณการสั่งซื้อที่แน่นอนเป็นช่วง (Fixed Order Interval Model)

### 1. การกำหนดจุดสั่งซื้อแบบแน่นอน (Fixed Order Point) หรือโมเดลปริมาณการสั่งซื้อแบบแน่นอน (Fixed Order Quantity Model)

โมเดลนี้จะมีการสั่งซื้อสินค้าเมื่อสินค้าคงคลังอยู่ในระดับที่กิจการกำหนดไว้ โดยการสั่งซื้อ ในปริมาณที่ประหยัด (EOQ) จะดำเนินการเมื่อระดับสินค้าในคลังสินค้านั้นถึงจุดสั่งซื้อที่กำหนดไว้ ซึ่ง โมเดลปริมาณการสั่งซื้อที่แน่นอนแสดงดังรูปที่ 2.9 จากภาพจะเห็นได้ว่าการสั่งซื้อสินค้าเพิ่มใน วันที่ 10 20 และ 40 ภายใต้จุดสั่งซื้อที่กำหนดตายตัว แต่โมเดลนี้มีข้อจำกัดคือในกรณีที่มีความ ต้องการสินค้าเพิ่มขึ้นมากกว่าปริมาณสินค้าที่มีในคลัง จะทำให้ไม่มีสินค้าเพียงพอในการให้บริการ โดยพิจารณาจากรูปที่ 2.9 พบว่าวันที่ 20 ซึ่งมีการสั่งซื้อสินค้า ปรากฏว่าสินค้าลดลงเหลือสินค้า 0 ช่วงเวลาวันที่ 20 ถึง 30 ทำให้ไม่มีสินค้าไว้บริการลูกค้า เนื่องจากต้องรอการสั่งซื้ออีกรอบหนึ่งในวันที่ 30 ดังนั้นโมเดลปริมาณการสั่งซื้อที่แน่นอน มีความเหมาะสมกับสินค้าที่ปริมาณความต้องการไม่มีความแปรปรวนมากเกินไป



รูปที่ 2.9 โมเดลปริมาณการสั่งซื้อแบบแน่นอน

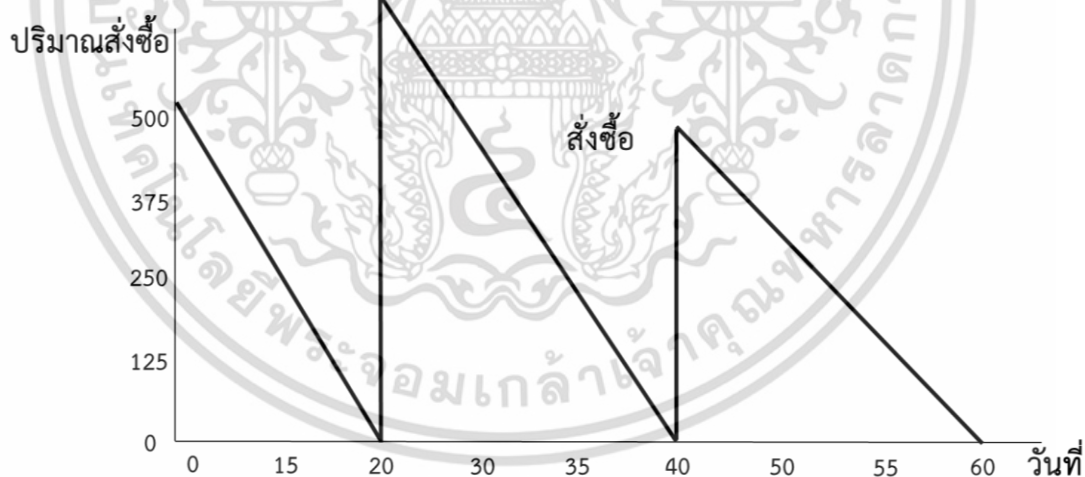
ที่มา : ปรับปรุงจาก Stock and Lambert (1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. โมเดลปริมาณการสั่งซื้อแบบแน่นอนเป็นช่วง (Fixed Order Interval Model)

โมเดลนี้จะทำการเปรียบเทียบสินค้าคงคลังที่มีอยู่ในปัจจุบันกับการประมาณความต้องการ แล้วทำการสั่งซื้อในปริมาณที่ต้องการตามปกติโดยมีกำหนดเวลาแน่นอน หมายความว่าช่วงของระยะเวลาการสั่งซื้อกำหนดไว้แน่นอนตายตัว แสดงดังรูปที่ 2.10 โดยการสั่งซื้อกำหนดแบบแน่นอนเป็นช่วง โดยระยะเวลาในแต่ละช่วงคือ 20 วัน ซึ่งสั่งซื้อในวันที่ 15 35 และ 55 โมเดลการสั่งซื้อแบบเป็นช่วง จะต้องมีการประมาณความต้องการสินค้าในระหว่างวันที่ 20 ไปจนถึงวันที่ 40 เพื่อทำการสั่งซื้อล่วงหน้าในวันที่ 15 และประมาณความต้องการระหว่างวันที่ 15 และประมาณความต้องการในระหว่างวันที่ 40 ถึงวันที่ 60 และทำการสั่งซื้อล่วงหน้าในวันที่ 35 ซึ่งทุกครั้งของการสั่งซื้อจะต้องมีการประมาณการความต้องการล่วงหน้า

โมเดลการสั่งซื้อแบบนี้จะมีปัญหาในกรณีที่ความต้องการสินค้าคงคลังมีมากกว่าหรือน้อยกว่าที่ได้ประมาณไว้ มีผลทำให้สินค้าล้นสต็อกเกินจากความต้องการหรือขาดสต็อกไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้ต้องรอนกว่าจะถึงกำหนดเวลาในการสั่งซื้อ แต่โมเดลดังกล่าวนี้มีข้อดี คือ การสั่งซื้ออาจจะสั่งซื้อสินค้าหลายๆ รายการจากผู้ขายรายเดียว ทำให้ยอดการสั่งซื้อในแต่ละครั้งมีมูลค่าสูง ส่งผลต่ออำนาจการต่อรองราคาและการได้ส่วนลดพิเศษจากปริมาณการซื้อที่สูง



รูปที่ 2.10 โมเดลจุดสั่งซื้อแน่นอนแบบช่วง

ที่มา : ปรับปรุงจาก Stock and Lambert (1987)

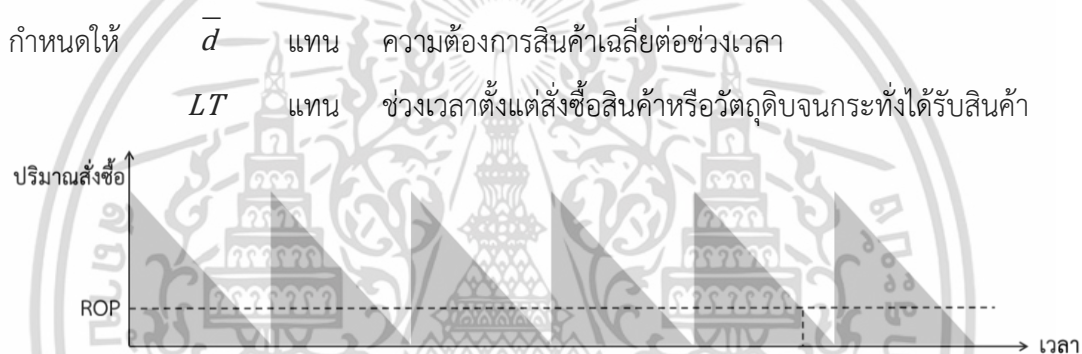
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.4 การหาจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Reorder Point and Safety Stock)

จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point : ROP) เป็นจุดที่บ่งบอกถึงปริมาณสินค้าคงคลังที่อยู่ในระบบที่ทำให้เราต้องการสั่งซื้อสินค้า โดยจะแบ่งการพิจารณาจุดสั่งซื้อเป็น 2 กรณี (พิภพ ลลิตาภรณ์. 2552) คือ

**กรณีที่ 1 :** เป็นกรณีที่มีความแน่นอนทั้งความต้องการใช้สินค้า และช่วงเวลาของผู้จัดส่ง ถ้าช่วงเวลาของผู้จัดส่งเป็นศูนย์หมายถึงสั่งซื้อสินค้าแล้วได้รับสินค้าทันที จุดสั่งซื้อเป็นศูนย์ แต่ถ้าช่วงเวลาไม่เป็นศูนย์แต่มีค่าเท่ากับ LT แล้ว

$$ROP = \bar{d} \times LT \quad (2.17)$$



รูปที่ 2.11 จุดสั่งซื้อที่มีความต้องการแน่นอน

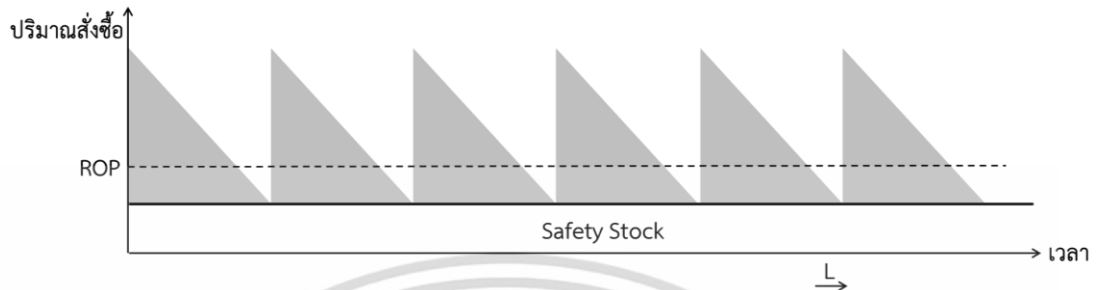
ที่มา : พิภพ ลลิตาภรณ์ (2552)

**กรณีที่ 2 :** เป็นกรณีที่มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้น ซึ่งอาจมาจากสาเหตุของความต้องการใช้สินค้าของบริษัท หรืออาจมาจากความไม่แน่นอนจากช่วงเวลาของการจัดส่งจากผู้จัดส่งสินค้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรองเพื่อไว้จำนวนหนึ่งเพื่อรองรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

สินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock : SS) เป็นสินค้าที่มีไว้เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่อาจจะเกิดขึ้น ทั้งจากความต้องการใช้สินค้าของบริษัท หรือความไม่แน่นอนที่เกิดจากช่วงเวลานำ ซึ่งถ้าความต้องการใช้สินค้าของบริษัทและช่วงเวลานำของผู้จัดส่งสินค้ามีความแน่นอน ก็ไม่มีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรอง

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + SS \quad (2.18)$$

กำหนดให้	$\bar{d}$	แทน	ความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อช่วงเวลา
	$LT$	แทน	ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบจนกระทั่งได้รับสินค้า
	$SS$	แทน	ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง



รูปที่ 2.12 จุดสั่งซื้อที่มีความไม่แน่นอน

ที่มา : พิภพ สถิตาภรณ์ (2552)

ในกรณีที่ 2 นี้จะคำนวณด้วยวิธีการทางสถิติ โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

**กรณีที่ 2.1 : ช่วงเวลานำคงที่อัตราการใช้มีความแปรปรวน**

ปริมาณสินค้าคงคลังสำรองจะจัดเตรียมไว้เพื่อป้องกันความผิดพลาดในช่วงเวลานำเท่านั้น ในขั้นตอนนี้จะคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรองที่ควรจัดเตรียมไว้ ภายใต้สมมติฐานว่า ช่วงเวลานำคงที่ แต่อัตราการใช้มีความแปรปรวน สำหรับอัตราการใช้นี้ โดยทั่วไปแล้วความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมักจะมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + Z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (2.19)$$

$$SS = Z\sigma_d\sqrt{LT} \quad (2.20)$$

กำหนดให้	$\bar{d}$	แทน	ความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อช่วงเวลา
	$LT$	แทน	ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบ จนกระทั่งได้รับสินค้า
	$Z$	แทน	ค่าที่ได้จากการอ่านจากตารางแจกแจงปกติ ณ ระดับการให้บริการ (Service Level)
	$SS$	แทน	ปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง
	$\sigma_d$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า  $Z$  เป็นค่าที่ได้จากตารางการแจกแจงปกติ โดยการกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมให้ของขาดแคลน เช่น ถ้าในปีหนึ่งๆ มีการสั่งซื้อ 5 ครั้ง และฝ่ายจัดการมีนโยบายให้มีของขาดได้เพียง 1 ครั้ง นั่นคือยอมให้มีความเสี่ยงที่ของจะขาดแคลนได้ 20 เปอร์เซนต์ ดังนั้นเมื่อค่าที่ได้จากตารางการแจกแจงปกติที่ความเสี่ยง 20 เปอร์เซนต์ จะได้ค่า  $Z=0.845$

### กรณีที่ 2.2 : อัตราการใช้คงที่และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

กรณีเช่นนี้อาจจะเกิดขึ้นไม่บ่อยครั้ง เพราะโดยปกติแล้วผู้จัดส่งสินค้าจะส่งของให้ลูกค้ามักจะพยายามรักษาชื่อเสียง โดยการส่งของมาให้ทันกำหนดวันที่ตกลงกันไว้ แต่ในบางครั้งอาจจะมีการล่าช้าเกิดขึ้นบ้างเนื่องจากเหตุสุดวิสัย โดยเฉพาะการสั่งซื้อสินค้าที่มีระยะทางไกลต้องใช้ระยะเวลาในการส่งของเป็นเวลานาน ถ้าหากเรามีข้อมูลเกี่ยวกับเวลาการส่งของในอดีตที่ผ่านมา ก็สามารถที่จะประเมินเวลาของช่วงเวลานำได้

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + (Zd\sigma_{LT}) \quad (2.21)$$

$$SS = Zd\sigma_{LT} \quad (2.22)$$

กำหนดให้	$d$	แทน	ความต้องการสินค้าต่อช่วงเวลา
	$\bar{d}$	แทน	ความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อช่วงเวลา
	$LT$	แทน	ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบจนกระทั่งได้รับสินค้า
	$\sigma_{LT}$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเวลานำ

### กรณีที่ 2.3 : อัตราการใช้ และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน

ในกรณีที่อัตราการใช้และช่วงเวลานำมีความแปรปรวน จุดสั่งซื้อใหม่จะคำนวณได้ดังนี้

$$ROP = (\bar{d} \times LT) + Z\sqrt{(LT \times \sigma_d^2) + (d^2 \times \sigma_{LT}^2)} \quad (2.23)$$

$$SS = Z\sqrt{(LT \times \sigma_d^2) + (d^2 \times \sigma_{LT}^2)} \quad (2.24)$$

กำหนดให้	$d$	แทน	ความต้องการสินค้าต่อช่วงเวลา
	$\bar{d}$	แทน	ความต้องการสินค้าเฉลี่ยต่อช่วงเวลา
	$\sigma_d$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานความต้องการหรืออัตราการใช้ต่อหน่วยเวลา
	$LT$	แทน	ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบจนกระทั่งได้รับสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\overline{LT}$  แทน ช่วงเวลาตั้งแต่สั่งซื้อสินค้าหรือวัตถุดิบจนกระทั่งได้รับสินค้าเฉลี่ย

$\sigma_{LT}$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเวลานำ

โดยทุกรูปแบบที่ได้กล่าวมานี้ขึ้นอยู่กับสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่า อัตราการใช้และช่วงเวลานำเป็นอิสระต่อกัน

### 2.3 Visual Basic for Application (VBA)

Visual Basic for Applications เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาโดยไมโครซอฟต์ ซึ่งจะแถมฟรีมากับชุด Microsoft Office ประโยชน์ของ VBA คือ สามารถเขียนคำสั่ง ปรับเปลี่ยนคำสั่งให้กับชุดเอกสาร เช่น ใส่ปุ่มคำสั่งเพื่อกรอกรายการขายในตาราง Excel หรือใช้คำนวณเงินฝากในฐานข้อมูลของ Access เป็นต้น จะเห็นได้ว่า VBA ช่วยให้การใช้งานโปรแกรมในชุด Office สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น และสามารถปรับแต่งให้เหมาะกับงานที่แตกต่างกันได้ (จิราวุธ วารินทร์. 2558)

Programming Language คือ ภาษาทางคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน เช่น สั่งให้คอมพิวเตอร์วิเคราะห์ความคงที่ของความต้องการผลิตภัณฑ์ หรือสั่งให้คอมพิวเตอร์แสดงข้อความแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อค่าที่คำนวณได้เกินขอบเขตที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้ เป็นต้น ในปัจจุบันภาษาคอมพิวเตอร์มีอยู่มากมาย เช่น Visual Basic, Java, Pascal, C, C+ เป็นต้น ภาษาคอมพิวเตอร์นี้จะมีโครงสร้างในการใช้แน่นอน แต่สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้หลายรูปแบบแล้วแต่จินตนาการของผู้เขียนคำสั่ง ในการเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงาน มีองค์ประกอบอยู่ด้วยกัน 4 ส่วน ดังนี้

1. รับคำสั่ง เช่น รับคำสั่งทางแป้นพิมพ์ ปากกา ทางเสียง หรือทางสัมผัส เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ว่าได้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์รับคำสั่งแบบใด
2. เก็บข้อมูล เช่น การเก็บข้อมูลยอดขาย การเก็บรายชื่อลูกค้า เก็บประวัติการสั่งซื้อ เก็บประวัติการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
3. ประมวลผล หรือคำนวณค่าต่างๆ เช่น คำนวณค่าพยากรณ์ คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ คำนวณภาษี คำนวณความเร็วของศูนย์กลางพายุ เป็นต้น
4. แสดงผลลัพธ์ เช่น การแสดงผลลัพธ์บนหน้าจอ แสดงผลลัพธ์ไปยังเครื่องพิมพ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1 ตัวอย่างการใช้งาน Visual Basic for Applications (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

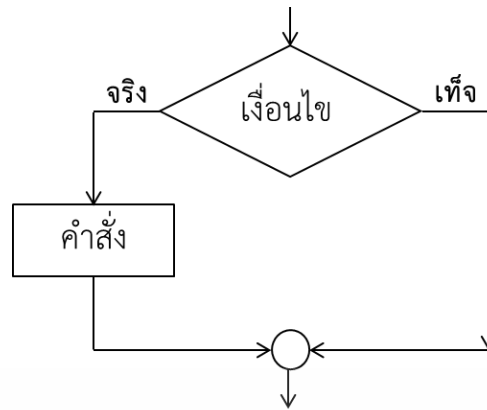
1. ช่วยสร้างสูตรในการคำนวณที่เหมาะสมกับงานของเราโดยเฉพาะ แม้ว่า Excel จะสามารถสร้างสูตรคำนวณได้อย่างง่ายๆ แต่บางครั้งหากสูตรมีความซับซ้อนมากๆ สูตรที่สร้างขึ้นจะยาวมาก และเข้าใจยาก ผู้สร้างสูตรเองคงไม่มีปัญหาในการแก้ไขสูตร แต่หากต้องมอบหมายให้คนอื่นดูแลแทนก็สร้างปัญหาไม่มากนักน้อย แต่การใช้งาน Visual Basic for Applications (VBA) สามารถสร้างสูตรในการคำนวณได้อิสระและยืดหยุ่นกว่า สามารถสร้างเป็นสูตรย่อยเพื่อแบ่งหน้าที่ในการคำนวณได้
  2. ช่วยรวมคำสั่งหลายๆ คำสั่ง ด้วยการกดปุ่มเพียงครั้งเดียว เช่น หากระบบมีขั้นตอนการทำงาน 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนของการพยากรณ์และขั้นตอนของการคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีสูตรในการคำนวณหลากหลายสูตร และการเลือกใช้สูตรแต่ละสูตรขึ้นอยู่กับเงื่อนไขบางประการ ดังนั้นผู้เขียนคำสั่งสามารถใช้ Visual Basic for Applications (VBA) รวมขั้นตอนการทำงานเหล่านี้ด้วยการให้ผู้ใช้งานกดปุ่มที่สร้างขึ้นเพียงครั้งเดียว เพื่อให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนในการใช้งานว่าควรทำขั้นตอนใดก่อนทำขั้นตอนใดทีหลัง ต้องเลือกสูตรใดในการคำนวณ เป็นต้น
- นอกจากนี้ Excel VBA ช่วยเพิ่มขีดความสามารถให้กับการใช้งาน Excel ได้มากยิ่งขึ้น การใช้ Excel VBA ทำให้งานที่ต้องทำซ้ำๆ กลับใช้เวลาน้อยลง หรืออาจใช้ VBA สร้างโปรแกรมคำนวณสำหรับใช้ในองค์กรเฉพาะ

### 2.3.2 คำสั่งตรวจสอบเงื่อนไขและคำสั่งทำซ้ำ

Visual Basic for Applications (VBA) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีคำสั่งในการวนซ้ำไม่ต่างจากภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆไป ในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการตรวจสอบเงื่อนไขและการทำซ้ำในแบบต่างๆ

#### 2.3.2.1 คำสั่ง If...Then

คือ คำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงาน หากเงื่อนไขเป็นจริงให้ทำคำสั่งที่ต้องการต่อไป แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริงก็ให้ข้ามไปได้เลย แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then

การใช้คำสั่ง If...Then ใน VBA จะเริ่มจากใส่ If ตามด้วยเงื่อนไขที่ต้องการตรวจสอบ แล้วตามด้วย Then จากนั้นก็ใส่ชุดคำสั่งในกรณีที่เงื่อนไขเป็นจริง แล้วปิดท้ายด้วย End If โดยมีรูปแบบในการเขียนดังนี้

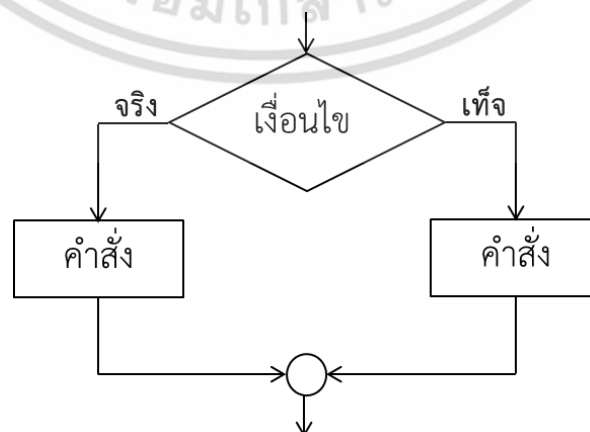
```

If (ตรวจสอบเงื่อนไข) Then
    (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขเป็นจริง)
End If

```

### 2.3.2.2 คำสั่ง If...Then...Else

คือ คำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงาน หากเงื่อนไขเป็นจริงให้ทำคำสั่งชุดแรก แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริงจึงทำคำสั่งชุดที่ 2 เช่น หากเรากดปุ่ม OK ให้เปลี่ยนสีช่องเก็บข้อมูลเป็นสีเขียว แต่ถ้ากดปุ่ม NO ให้เปลี่ยนสีช่องเก็บข้อมูลเป็นสีแดง เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then...Else

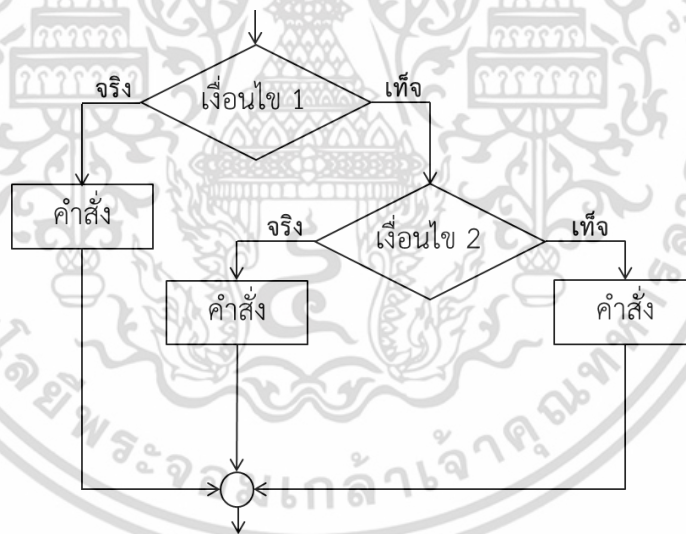
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง If...Then...Else มีลักษณะเหมือนกับคำสั่ง If...Then แต่จะเพิ่มชุดคำสั่งในกรณีไม่เป็นจริงเข้าไปด้วย โดยคำสั่งกรณีเงื่อนไขไม่เป็นจริงจะอยู่ในส่วนของ Else โดยมีรูปแบบในการเขียนดังนี้

```
If (ตรวจสอบเงื่อนไข) Then
    (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขเป็นจริง)
Else
    (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขไม่เป็นจริง)
End If
```

### 2.3.2.3 คำสั่ง If...Then...Elseif

คือ คำสั่งที่ใช้เมื่อต้องการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงานหลายๆเงื่อนไข หากเงื่อนไขแรกเป็นจริงให้ทำคำสั่งชุดแรก แต่ถ้าเงื่อนไขไม่เป็นจริงให้ไปดูเงื่อนไขที่ 2 ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะครบทุกเงื่อนไข แล้วถ้าไม่ตรงกับเงื่อนไขใดเลย ก็จะไปทำใน Else แสดงดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 ผังการทำงานของคำสั่ง If...Then...Elseif

คำสั่ง If...Then...Elseif มีลักษณะเหมือนกับคำสั่ง If...Then...Else โดยแต่ละเงื่อนไขจะต้องตามด้วยคำสั่ง Elseif ตามด้วยเงื่อนไข แล้วใส่ Then ยกเว้นเงื่อนไขสุดท้ายสามารถใส่เฉพาะแค่ Else โดยมีรูปแบบในการเขียนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

If (ตรวจสอบเงื่อนไข) Then  
 (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขแรกเป็นจริง)

Elsif (ตรวจสอบเงื่อนไขที่ 2) Then  
 (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขที่ 2 เป็นจริง)

Elsif (ตรวจสอบเงื่อนไขที่ 3) Then  
 (คำสั่งที่ทำหากเงื่อนไขที่ 3 เป็นจริง)

Else  
 (คำสั่งที่ทำหากไม่ตรงกับเงื่อนไขใดๆเลย)

End If

## 2.4 โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

Microsoft Office Excel คือโปรแกรมในชุดโปรแกรม Microsoft Office ที่พัฒนาโดยบริษัท ไมโครซอฟท์ ซึ่ง Excel เป็นโปรแกรมด้านตารางคำนวณ ที่มีความสามารถหลายด้าน ทั้งการวิเคราะห์ คำนวณ และการจัดการข้อมูลในรูปแบบตาราง รวมถึงนำข้อมูลในตารางมาแสดงผลในรูปแบบที่ทำให้สามารถเข้าใจข้อมูลนั้นลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น เช่น สร้างกราฟ หรือตารางที่สามารถเปลี่ยนมุมมองไปมาได้ อย่างง่าย เป็นต้น

Microsoft Office Excel เหมาะสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลที่เป็นตัวเลขลงในแต่ละช่องเก็บข้อมูล หรือ “เซลล์” (Cell) เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์หรือคำนวณค่า โดยอ้างอิงจากตำแหน่งของช่องเก็บข้อมูลและใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์มาคำนวณหาผลลัพธ์ได้อัตโนมัติ (ดวงพร เกียรติคำ. 2551)


### 2.4.1 การเข้าใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

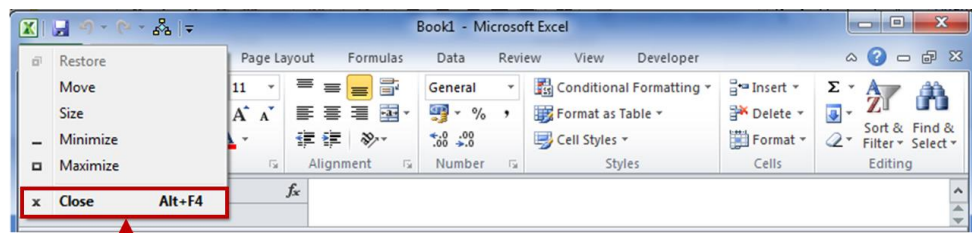
การเข้าใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ให้เลือกเมนู Start > All > Program > Microsoft Office 2010

### 2.4.2 การออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

การออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 สามารถทำได้ 3 วิธี คือ  
 วิธีที่ 1 : กดปุ่ม Alt + F4 ที่แป้นพิมพ์ เพื่อออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

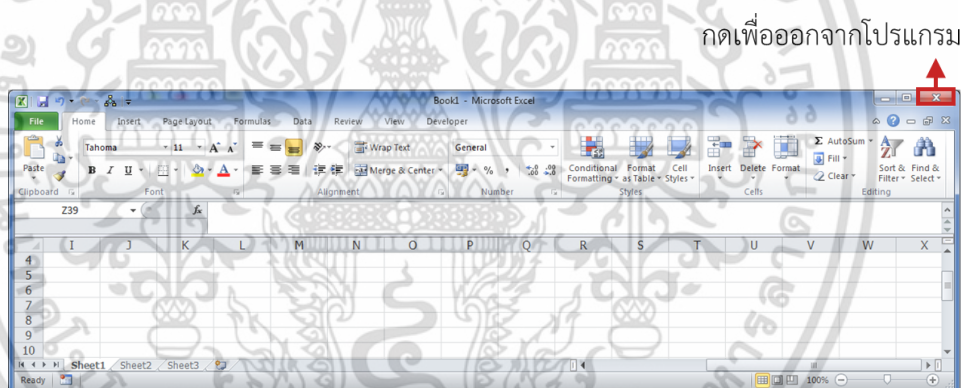
วิธีที่ 2 : เลือกที่สัญลักษณ์  ที่อยู่บนมุมซ้ายของโปรแกรม แล้วกดที่ Close เพื่อออกจากโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2.16



กดเพื่อออกจากโปรแกรม

รูปที่ 2.16 ขั้นตอนการออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 โดยการเลือกที่สัญลักษณ์ Excel ที่อยู่บนมุมซ้าย

วิธีที่ 3 : กดที่ปุ่ม  ที่อยู่บนมุมขวาของโปรแกรม เพื่อออกจากโปรแกรม แสดงดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ขั้นตอนการออกจากโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

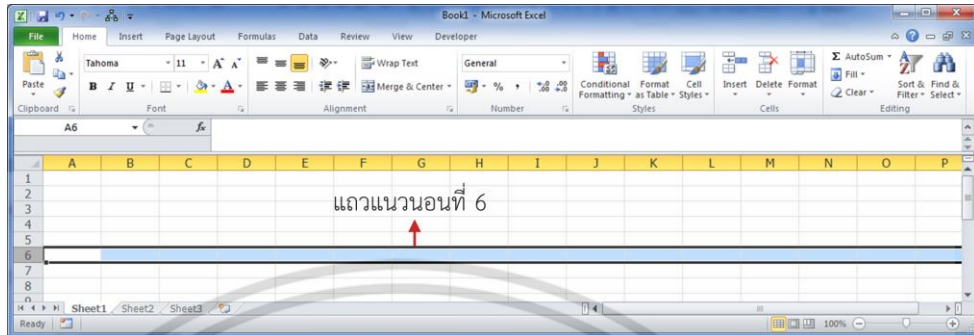
### 2.4.3 ส่วนประกอบของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

เมื่อเปิดโปรแกรม Excel 2010 ขึ้นมาใช้งาน จะพบว่าหน้าจอของโปรแกรม Excel 2010 ประกอบด้วยส่วนต่างๆ (อรพิน ประวัตติบริสุทธิ์. 2558) ดังนี้

1. Workbook คือ แฟ้มเอกสารที่เปรียบเสมือนสมุด 1 เล่มที่ประกอบด้วยกระดาษหลายๆ หน้า โดยในโปรแกรม Excel 2010 จะเรียกระดาษแต่ละหน้าของแฟ้มเอกสารว่า “แผ่นงาน”
2. Worksheet คือ แผ่นงานหรือกระดาษแต่ละหน้าที่อยู่ในแฟ้มเอกสาร ซึ่งส่วนประกอบของแผ่นงานที่สำคัญมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

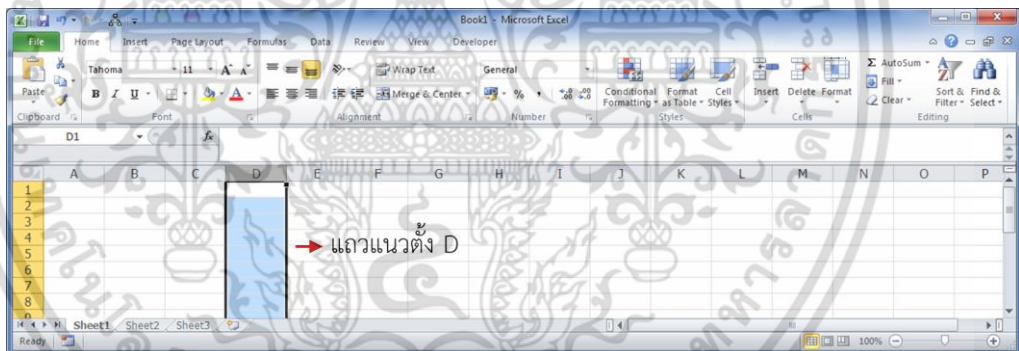
- Row หรือแถวแนวนอน คือ ช่องของช่องเก็บข้อมูลในแนวนอน ซึ่งมีจำนวนแถวแนวนอนได้สูงสุด 1,048,576 แถว เริ่มตั้งแต่แถวแนวนอนที่ 1 ถึงแถวแนวนอนที่ 1,048,576 แสดงดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การเลือกแถวแนวนอนที่ 6

ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

- Column หรือแถวแนวดิ่ง คือ ช่องของช่องเก็บข้อมูลในแนวตั้ง ซึ่งมีจำนวนแถวแนวดิ่งได้สูงสุด 16,384 แถว เริ่มตั้งแต่แถวแนวดิ่ง A ถึงแถวแนวดิ่ง XFD แสดงดังรูปที่ 2.19



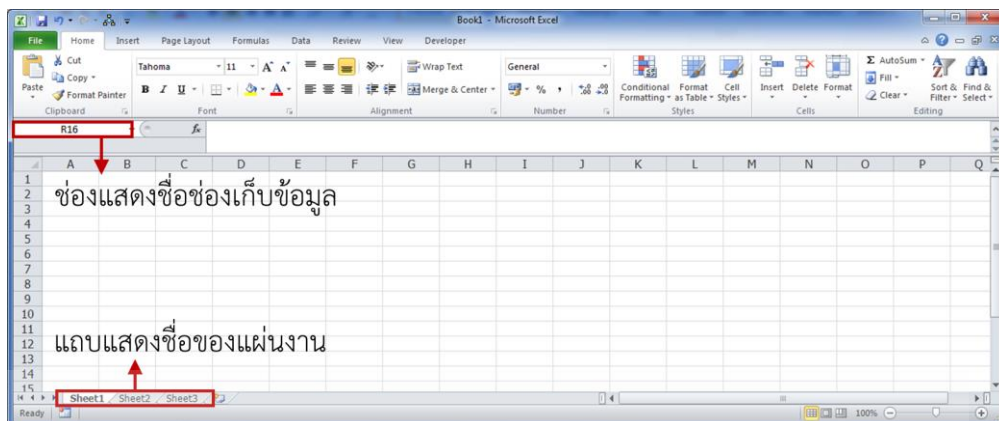
รูปที่ 2.19 การเลือกแถวแนวดิ่ง D

ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

- Sheet Tab คือ แถบที่แสดงชื่อของแผ่นงาน โดยปกติเมื่อสร้างแฟ้มเอกสารขึ้นมาใหม่จะมีแผ่นงานแสดงขึ้นมา 1 แผ่นงาน คือ Sheet 1 แสดงดังรูปที่ 2.20

- Name Box คือ ช่องที่แสดงชื่อช่องเก็บข้อมูลที่ใช้งานอยู่ เช่น ถ้าขณะนี้มีการกดเลือกอยู่ในช่องเก็บข้อมูล R16 ช่องแสดงชื่อช่องเก็บข้อมูลก็จะแสดงค่าเป็น R16 ทั้งนี้หากต้องการเปลี่ยนจากช่องเก็บข้อมูลจากช่อง R16 ไปทำงานที่ช่องเก็บข้อมูล A1 ก็สามารถพิมพ์ค่า A1 ลงไปในช่องแสดงชื่อช่องเก็บข้อมูลได้โดยตรง แสดงดังรูปที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.20 Tab Sheet และ Name Box

ของโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปองภพ ศรีสวัสดิ์สกุล (2554) ศึกษาการพยากรณ์ยอดขายของธุรกิจค้าส่งเสื้อผ้าสำเร็จรูปนำเข้าขนาดเล็ก โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายของธุรกิจค้าส่งเสื้อผ้าสำเร็จรูปนำเข้าขนาดเล็กกิจการเดียว ด้วยเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาเชิงปริมาตร 4 รูปแบบดังนี้ วิธีนำอ็อปสำหรับข้อมูลอนุกรมแนวโน้มและฤดูกาล วิธีปรับใช้เรียบเอกซ์โพเนนเชียลของวินเทอร์ วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา และวิธีวิเคราะห์การถดถอย โดยนำเอาข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนของยอดขายธุรกิจย้อนหลัง 60 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 มาทำการตรวจสอบข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบอัตโนมัติ พบว่าข้อมูลชุดนี้มีปัจจัยแนวโน้มและฤดูกาลประกอบอยู่ จากนั้นทำการศึกษาวิธีพยากรณ์ทั้ง 4 วิธีและทำการวัดความถูกต้องของผลการพยากรณ์ที่ได้ด้วยวิธีส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่ให้ค่าต่ำที่สุด จากนั้นนำเอาวิธีพยากรณ์ดังกล่าวไปพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริง ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2554 เพื่อวัดความแม่นยำในการพยากรณ์ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

พงศกร อ่อนศรี และคณะ (2557) ศึกษาการจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา : อะไหล่สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องบินของบริษัทสายการบินแห่งหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการจัดการสินค้าคงคลัง สำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการอะไหล่ทั้ง 3 ชนิด คืออะไหล่ A B และ C ของฝ่ายดูแลและซ่อมบำรุงของบริษัทสายการบินแห่งหนึ่งในท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณ

ความต้องการอะไหล่ที่ใช้ในการดูแลและซ่อมบำรุงรายเดือน จำนวน 69 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พ.ศ.2552 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2557 มาพยากรณ์ปริมาณความต้องการสั่งซื้ออะไหล่ทั้ง 3 ชนิด (เดือนตุลาคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2558) โดยเปรียบเทียบเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ 2 วิธีคือวิธีอนุกรมเวลาปรับให้เรียบและวิธีของบ็อกซ์และเจนกินส์ จากนั้นนำผลการพยากรณ์มาวิเคราะห์ปริมาณสินค้าคงคลังที่เหมาะสม การพิจารณาจุดสั่งซื้อและสินค้าคงคลังสำรอง ผลการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์ A เทคนิคการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ เทคนิคปริมาณสั่งซื้ออย่างประหยัด โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังเท่ากับ 7,662.6310 บาทต่อปี และจุดสั่งซื้อใหม่คือ 838.0975 หน่วย และไม่มีปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง ผลิตภัณฑ์ B เทคนิคการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ เทคนิคการสั่งเป็นช่วงและเทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังเท่ากับ 1,053.02 บาทต่อปี และจุดสั่งซื้อใหม่คือ 10 หน่วย และปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 1 หน่วย และผลิตภัณฑ์ C เทคนิคการหาปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม คือ เทคนิคการสั่งเป็นช่วงและเทคนิคการสั่งแบบ Silver Meal โดยมีค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังเท่ากับ 464.78 บาทต่อปี และจุดสั่งซื้อใหม่คือ 6 หน่วย และปริมาณสินค้าคงคลังสำรองเท่ากับ 3 หน่วย

สุริยะ เปี้ยอยู่ (2558) ศึกษาการออกแบบระบบการวางแผนการผลิตโยเกิร์ต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดระยะเวลาการสร้างแผนผลิตที่มีข้อจำกัดการผลิตที่ซับซ้อน ทั้งในเรื่องกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการ การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน รวมถึงข้อกำหนดด้านการทำความสะอาดเครื่องจักร ซึ่งปัจจุบันพบว่าผู้ที่ทำหน้าที่วางแผนผลิตใช้ระยะเวลาในการสร้างแผนและปรับแผนนาน เนื่องจากต้องพิจารณาข้อกำหนดต่างๆ ของกระบวนการผลิต แต่พบว่ายังไม่สามารถพิจารณาได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง ส่งผลให้เกิด 1) การรอคอยของเครื่องบรรจุที่เพิ่มความเสี่ยงด้านการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า 2) เนื้อโยเกิร์ตมีระยะเวลาการบรรจุานกว่าที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพสินค้าที่จะมีรสชาติเปรี้ยวกว่ามาตรฐาน รวมถึงเพิ่มโอกาสในการแยกชั้นของเนื้อโยเกิร์ตระหว่างการจัดเก็บ จากการวิเคราะห์การวางแผนการผลิตในรูปแบบปัจจุบัน พบว่าหลักการวางแผนที่ใช้เป็นแบบ Forward Scheduling ซึ่งไม่เหมาะกับการผลิตโยเกิร์ตที่มีข้อกำหนดเรื่องระยะเวลาการบรรจุ รวมถึงการวางแผนยังเป็นแบบแมนนวลโดยพนักงานเพียงคนเดียว ทำให้ใช้เวลานานและมีความเสี่ยงในด้านการขาดบุคลากรในการทำงาน โดยงานวิจัยนี้ได้เสนอการปรับปรุงการวางแผนการผลิต โดยการประยุกต์ใช้หลักการจ่ายงานแบบ EDD และวางแผนการผลิตแบบ Backward Scheduling นอกจากนี้ได้ใช้ Visual Basic for Applications (VBA) ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยในการจัดการข้อกำหนดของการผลิตและช่วยลดระยะเวลาในการสร้างแผน รวมถึงการปรับปรุงแผนระหว่างสัปดาห์ พบว่าสามารถลดระยะเวลาในการวางแผนผลิตลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

90 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการรอคอยของเครื่องบรรจุและระยะเวลาที่โยเกิร์ตอยู่ในถังก่อนการบรรจุไม่เกิน มาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้ยังสามารถจัดการเวลาในการทำความสะอาดของเครื่องจักรที่ใช้ใน กระบวนการผลิตได้ครบถ้วน ซึ่งเป็นหนึ่งในข้อกำหนดที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุทุกสินค้าสำหรับการขนส่ง ของบริษัทกรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ มีขั้นตอนวิธีการดำเนินงานที่สามารถแสดงเป็นลำดับได้ดังนี้

- 3.1 ศึกษาการดำเนินงานในปัจจุบันและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการปรับปรุง
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 ออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ
- 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของระบบ
- 3.7 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 3.1 ศึกษาการดำเนินงานในปัจจุบันและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

#### 3.1.1 ศึกษาการดำเนินงานภาพรวมในปัจจุบัน

การศึกษาดำเนินงานในภาพรวมและขั้นตอนการดำเนินงานในปัจจุบันของบริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง มีขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากเจ้าหน้าที่รับสินค้าจากลูกค้าที่ต้องการขนส่งไปต่างประเทศ สินค้าทั้งหมดถูกรวบรวมไปที่ศูนย์กระจายสินค้าของบริษัท เพื่อให้ศูนย์กระจายสินค้าทำการตรวจสอบสินค้าทุกชิ้นอย่างละเอียด จากนั้นคัดแยกสินค้าตามประเทศปลายทาง และเคลื่อนย้ายสินค้าที่ถูกคัดแยกเรียบร้อยแล้วไปสนามบินเพื่อเตรียมการส่งออกกรมศุลกากรประเทศไทยดำเนินพิธีการส่งออกสินค้า บริษัทดำเนินการขนส่งสินค้าไปยังประเทศปลายทาง โดยบางประเทศอาจมีการเปลี่ยนถ่ายสินค้าก่อนถึงประเทศปลายทาง เมื่อสินค้าถึงประเทศปลายทางกรมศุลกากรประเทศปลายทางจะดำเนินพิธีการนำเข้าสินค้า จากนั้นบริษัทกรณีศึกษาที่ประเทศปลายทางรวบรวมสินค้าที่ผ่านพิธีการนำเข้าแล้วไปที่ศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทในประเทศปลายทาง ก่อนทำการส่งมอบสินค้าให้กับผู้รับปลายทาง โดยผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการดำเนินงานให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในภาพรวมของบริษัทกรณีศึกษา

### 3.1.2 ศึกษาการดำเนินงานของฝ่ายขายและศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา

ผู้วิจัยทำการศึกษาวิธีการดำเนินงานในฝ่ายขายของบริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศแห่งหนึ่ง โดยมีระยะเวลาในการศึกษา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 28 เมษายน พ.ศ.2560 โดยฝ่ายขายมีหน้าที่ดูแลจุดบริการที่ตั้งอยู่ตามสถานที่ต่างๆ เช่น ห้างสรรพสินค้า สถานีรถไฟฯ แหล่งธุรกิจ และแหล่งชุมชน เป็นต้น โดยขั้นตอนการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ฝ่ายขายสามารถอธิบายได้เบื้องต้นดังนี้

- รับสินค้าจากลูกค้าที่ต้องการขนส่งไปต่างประเทศ
- ตรวจสอบสินค้าเบื้องต้นว่าเป็นสินค้าที่สามารถส่งออกได้หรือไม่ หรือเป็นสินค้าที่ผิดกฎหมาย
- เลือกบรรจุภัณฑ์ที่มีขนาดที่เหมาะสมกับสินค้าที่ต้องการขนส่ง
- คำนวณอัตราค่าขนส่งและจัดทำเอกสารที่ใช้ในการขนส่ง
- รับชำระค่าขนส่งสินค้าถือเป็นขั้นตอนสุดท้าย

หลังจากนั้นสินค้าจะถูกรวบรวมไปยังศูนย์กระจายสินค้าโดยพนักงานรับ-ส่งสินค้าจะมารับสินค้าที่จุดบริการหลายๆ แห่ง เพื่อให้ศูนย์กระจายสินค้าทำการตรวจสอบสินค้าอย่างละเอียดและคัดแยกสินค้าต่อไป โดยศูนย์กระจายสินค้าจะเป็นผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง หลังจากศูนย์กระจายสินค้าได้รับบรรจุภัณฑ์จากซัพพลายเออร์แล้ว ศูนย์กระจายสินค้าจะแจกจ่ายบรรจุภัณฑ์ไปยังจุดบริการแต่ละที่ โดยบริษัทกรณีศึกษามีบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง 2 ชนิดคือ บรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการ

ดำเนินงานให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น ดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของฝ่ายขายและศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทกรณีศึกษา

### 3.1.3 ปัญหาที่พบในการดำเนินงานปัจจุบัน

จากการศึกษาการดำเนินงานของบริษัทกรณีศึกษา ทำให้ทราบถึงปัญหาและความจำเป็นของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาว่าเป็นเพราะเหตุใดปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ผู้รับผิดชอบสั่งซื้อจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน ซึ่งผู้วิจัยพบว่าปัญหาเกิดจากผู้รับผิดชอบมีการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์แต่ละครั้งไม่เป็นระบบ โดยจะพิจารณาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์จากปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่บริษัทได้สั่งซื้อในครั้งก่อนหน้าเท่านั้น ไม่มีการคำนึงถึงปริมาณความต้องการของลูกค้าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือระยะเวลาการรอคอยสินค้า (Lead Time) เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษายังไม่มีเครื่องมือที่ช่วยในการคำนวณหาปริมาณความต้องการบรรจุภัณฑ์จากลูกค้าที่แท้จริง หรือยังไม่มีการพยากรณ์ความต้องการบรรจุภัณฑ์ล่วงหน้า ทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ว่าควรสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์จำนวนเท่าใดจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งปัญหาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งไม่เพียงพออาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพการให้บริการและความพึงพอใจของลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง มีการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ การจัดการสินค้าคงคลัง Visual Basic for Application (VBA) และโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เพื่อนำมาช่วยในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

### 3.3 วิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการปรับปรุง

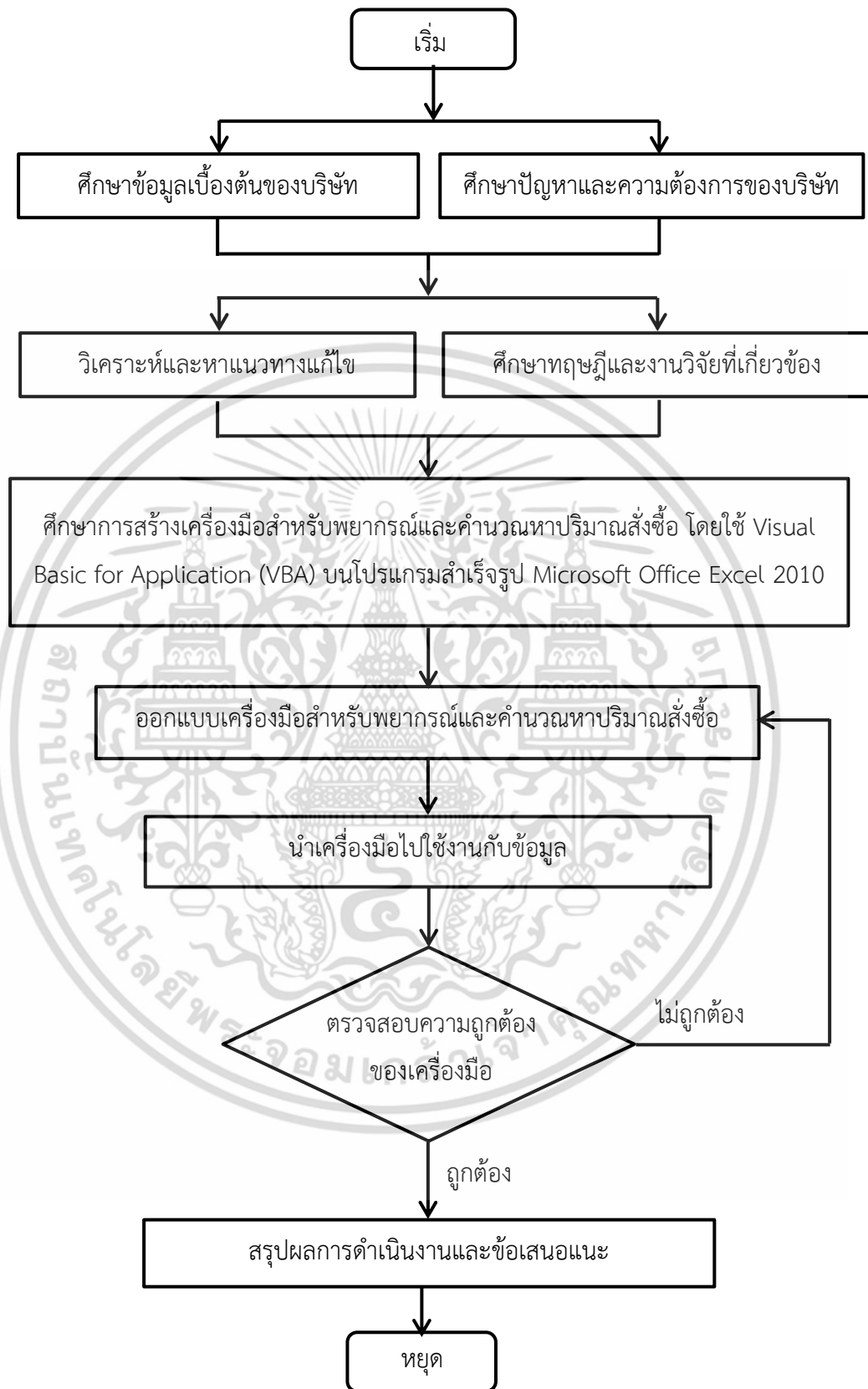
จากการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัทกรณีศึกษา ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางที่สามารถแก้ปัญหาได้ โดยการนำความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์หอนุกรมเวลาและการจัดการสินค้าคงคลังเข้ามาประยุกต์ใช้ในการสร้างเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือ

การพยากรณ์ปริมาณความต้องการบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ล่วงหน้า ผู้วิจัยเลือกวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) ที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรง แนวโน้มแบบ Quadratic และแนวโน้มแบบ Exponential เป็นวิธีการพยากรณ์ จากนั้นนำค่าพยากรณ์ที่ระบบคำนวณได้ไปคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ เพื่อให้มีปริมาณบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน โดยบริษัทกรณีศึกษามีการกำหนดไว้ว่าทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ให้สั่งซื้อบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากครั้งก่อนหน้าตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ตามเป้าหมายของบริษัท เพื่อให้สอดคล้องกับยอดขายที่บริษัทกำหนดเอาไว้ว่าต้องมียอดขายที่เพิ่มขึ้นในทุกไตรมาส ดังนั้นปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน ผู้วิจัยคำนวณจากการรวมค่าพยากรณ์รายเดือน 3 เดือน ให้เป็นไตรมาสและคูณด้วยเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ตามเป้าหมายของบริษัท โดยเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ในทุกๆ ไตรมาสบริษัทกรณีศึกษาจะเป็นผู้กำหนดให้กับฝ่ายขาย จากนั้นผู้ใช้งานจะต้องระบุเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) นี้ลงไปในการรับข้อมูลของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากผู้ใช้งานระบุเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) เรียบร้อยแล้วระบบจะนำเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) นี้ไปคูณกับค่าพยากรณ์รายเดือน 3 เดือน เพื่อให้มีปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าและสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ของบริษัทกรณีศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

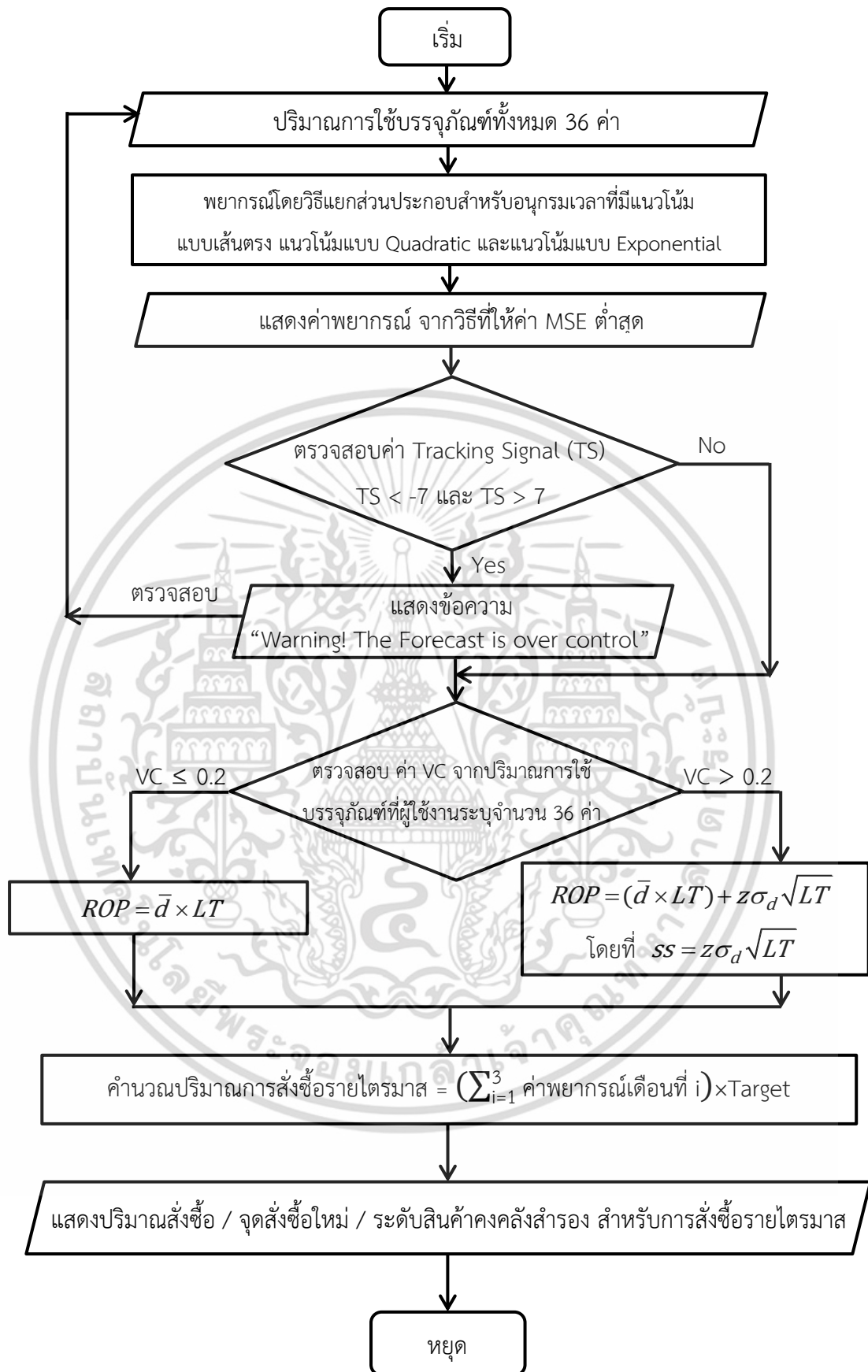
เพื่อให้ผลการพยากรณ์ที่ได้อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ผู้วิจัยกำหนด ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบของเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นให้มีการควบคุมการพยากรณ์ (Controlling the Forecast) เพื่อเป็นการตรวจสอบว่าวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ให้ความแม่นยำของค่าพยากรณ์เพียงใด โดยอาศัยการคำนวณค่า Tracking Signal ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของค่า Tracking Signal ให้มีค่าระหว่าง  $\pm 7$  (ภาคผนวก ง) ถ้าค่าพยากรณ์ที่ได้ให้ค่า Tracking Signal มากกว่า 7 หรือน้อยกว่า -7 เครื่องมือจะแสดงหน้าต่างที่มีข้อความ “Warning! The Forecasting is over control” เพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้งานให้ย้อนกลับไปตรวจสอบข้อมูลที่น่ามาพยากรณ์ว่ามีความถูกต้องหรือไม่

นอกจากนี้เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาความต้องการของลูกค้าที่อาจมีความไม่แน่นอน จึงมีการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) เพื่อรองรับความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้นได้ และกำหนดระดับการให้บริการ (Service Level) ที่ 99 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ถ้ามีลูกค้าต้องการสั่งซื้อไปต่างประเทศกับบริษัทกรณีศึกษา 100 คน จะมีลูกค้าเพียง 1 คนเท่านั้นที่ไม่ได้ส่งสินค้าเนื่องจากบริษัทไม่มีบรรจุภัณฑ์สำหรับลูกค้าคนนี้ ดังนั้นค่าที่ได้จากตารางแจกแจงปกติ (ภาคผนวก ฉ) ที่ความเสี่ยง 1 เปอร์เซ็นต์ จะได้ค่า  $Z=2.3267$  เพื่อให้เห็นภาพชัดเจนขึ้นผู้วิจัยได้แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังรูปที่ 3.3 และขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเรื่องเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.1 การวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้ม

จากการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ระยะเวลา 36 เดือน โดยใช้โปรแกรม Minitab Version 17 ที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรง แนวโน้มแบบ Quadratic และแนวโน้มแบบ Exponential พบว่ารูปแบบแนวโน้มแบบ Quadratic มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error : MSE) ต่ำที่สุด ดังนั้นอนุกรมเวลาปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B มีแนวโน้มแบบ Quadratic (ภาคผนวก ข)

#### 3.4.2 การทดสอบอติพิลฤดูกาล

จากการทดสอบอติพิลฤดูกาล โดยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 พบว่าปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ไม่มีอติพิลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง (ภาคผนวก ข)

#### 3.3.3 การแก้สมการ Quadratic โดยวิธีกำลังน้อยที่สุด

หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ทำให้ทราบว่าอนุกรมเวลาข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B มีแนวโน้มแบบ Quadratic และมีสมการแนวโน้ม คือ  $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$  การประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการทำได้โดยการแก้สมการที่ (2.5) - (2.7) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

#### 3.3.4 การพิจารณาค่าการควบคุมพยากรณ์ (Tracking Signal)

หลังจากได้สมการ Quadratic โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและค่าพยากรณ์แล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าการควบคุมพยากรณ์ (Tracking Signal) เพื่อให้ผลการพยากรณ์ที่ได้อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ผู้วิจัยกำหนด โดยผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของค่า Tracking Signal ให้มีค่าระหว่าง  $\pm 7$  (ภาคผนวก ง)

### 3.3.5 การพิจารณาความคงที่ของความต้องการบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด

การคำนวณหาจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) จะต้องมีการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) จากการคำนวณสมการ (2.14) โดยใช้ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน แสดงดังตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) ของข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ที่เก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

บรรจุภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC)
A	0.0269
B	0.1550

จากตารางที่ 3.1 จะพบว่าข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B มีค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (VC) น้อยกว่า 0.2 แสดงว่าระดับความต้องการบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B มีลักษณะแน่นอน ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ไม่จำเป็นต้องมีระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) หรือระดับสินค้าคงคลังสำรองที่ระบบคำนวณได้เท่ากับศูนย์

### 3.5 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

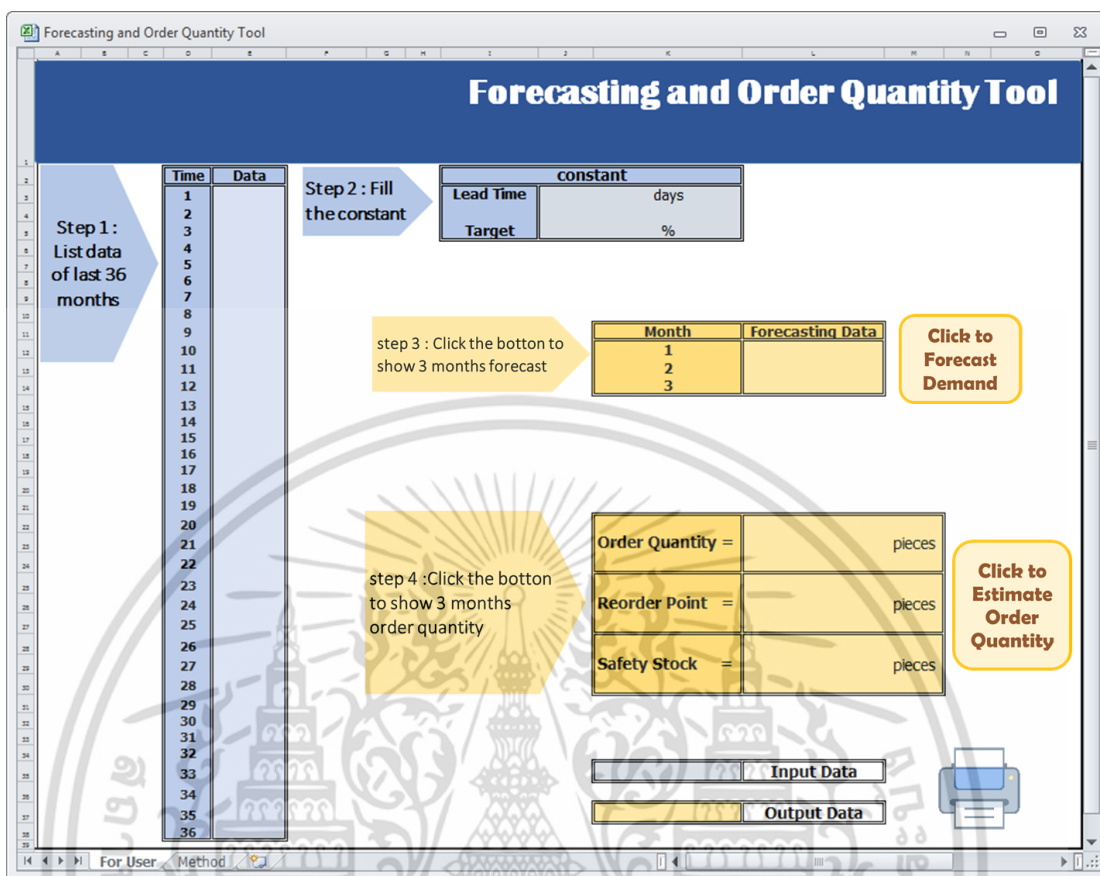
เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาฯ ยังไม่มีเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง ผู้วิจัยจึงพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือ ผู้วิจัยได้แบ่งการทำงานของเครื่องมือเป็น 2 ส่วนคือ

**ส่วนที่ 1** : การทำงานของระบบพยากรณ์

**ส่วนที่ 2** : การทำงานของระบบการกำหนดสินค้าคงคลัง คือ การคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ คำนวนหาระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) และจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) ของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยส่วนที่ 2 จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อได้รับการค่าพยากรณ์จากส่วนที่ 1 แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าตาแรกที่ผู้ใช้งานเปิดใช้เครื่องมือ ผู้วิจัยทำการออกแบบแสดงดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 หน้าตาเมื่อผู้ใช้งานเปิดใช้งานเครื่องมือ

หน้าตาอื่นๆของเครื่องมือที่ผู้วิจัยออกแบบมีดังนี้

1. หน้าตา “รับค่าข้อมูลปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ในอดีต”

คือ หน้าตาสำหรับรับค่าข้อมูลปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งที่ผ่านมทั้งหมด 36 ค่า หน้าตาที่ผู้วิจัยออกแบบ แสดงดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 1 :  
List data  
of last 36  
months

Time	Data
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	

รูปที่ 3.6 หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ

2. หน้าต่าง “รับค่าข้อมูลที่เป็นค่าคงที่”

คือ หน้าต่างสำหรับรับค่าระยะเวลารอคอยสินค้า (Lead Time) ที่มีหน่วยเป็นวัน และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ตามเป้าหมายของบริษัท แสดงดังรูปที่

3.7

Step 2 : Fill  
the constant

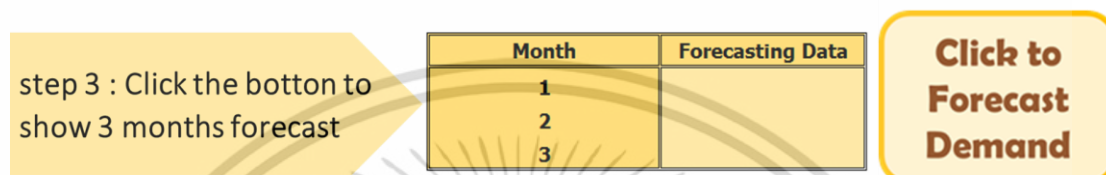
constant	
Lead Time	days
Target	%

รูปที่ 3.7 หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลารอคอยสินค้าและเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบ

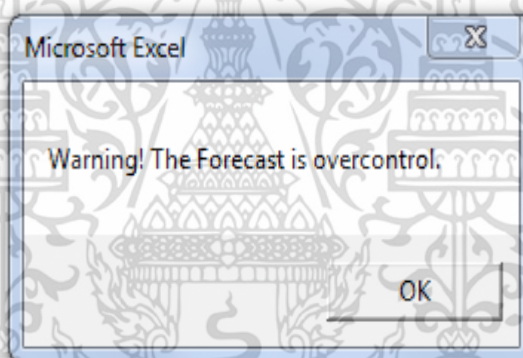
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. หน้าต่าง “แสดงผลการพยากรณ์”

คือ หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุดจากวิธีการพยากรณ์ที่มีค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error : MSE) ต่ำที่สุด หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 3.8 แต่ถ้าผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์มีค่า Tracking Signal อยู่นอกเส้นควบคุมหรือมีค่าเกิน  $\pm 7$  ระบบจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานว่า “Warning! The Forecast is over control” หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.8 หน้าต่างสำหรับแสดงค่าพยากรณ์ที่ระบบคำนวณ



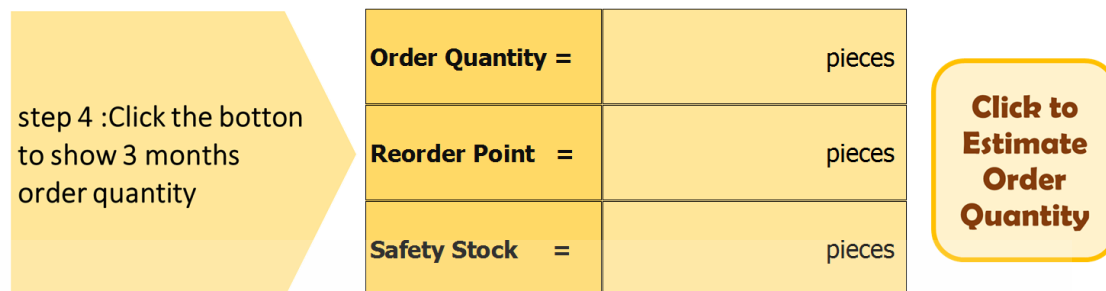
รูปที่ 3.9 หน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อค่าพยากรณ์เกินขอบเขตที่กำหนด

4. หน้าต่าง “แสดงผลปริมาณสั่งซื้อสินค้า ระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) และจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point)”

คือ หน้าต่างที่แสดงผลการคำนวณปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่เพียงพอต่อการใช้ในระยะเวลา 3 เดือน และจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point) นอกจากนี้ถ้าหากระดับความต้องการของลูกค้ามีลักษณะไม่แน่นอน นั่นคือค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient : VC) จากปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ในอดีตที่ผู้ใช้งานระบุเข้าสู่ระบบจำนวน 36 ค่า ถ้าสมการที่ (2.14) มีค่ามากกว่า 0.2 ระบบคำนวณจะแสดงระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) แต่ถ้าระดับความต้องการของลูกค้ามีลักษณะแน่นอน ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (Variability Coefficient :

VC) จากสมการที่ (2.14) มีค่าน้อยกว่าเท่ากับ 0.2 ระบบจะแสดงค่าระดับสินค้าคงคลังสำรอง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Safety Stock) เท่ากับศูนย์ หรือไม่จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรอง หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดง ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 หน้าต่างสำหรับแสดงผลปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม จุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ และระดับสินค้าคงคลังสำรอง

### 3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือ

การศึกษาวิจัยเรื่อง เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้าง โดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณของระบบ โดยมีวิธีการตรวจสอบความถูกต้อง 3 วิธี คือ

1. ตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบในเครื่องมือที่สร้างขึ้น โดยการตรวจสอบคำสั่ง หรือเงื่อนไขต่างๆ ของ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ว่าเกิดความผิดพลาดจากการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำงานหรือสูตรคำนวณผิดหรือไม่ ถ้าพบว่ามีผิดพลาดเกิดขึ้น จะทำการตรวจสอบความผิดพลาดโดยให้ระบบแสดงผลลัพธ์ที่คำนวณได้ที่ละขั้นตอน และเมื่อพบข้อผิดพลาดจากขั้นตอนใดก็ทำการแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

2. ในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ปริมาณบรรจุภัณฑ์โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 มีการตรวจสอบความถูกต้องของผลการพยากรณ์ โดยการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือและจากระบบการพยากรณ์ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 และจากการตรวจสอบพบว่าผลการพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือมีค่าใกล้เคียงกับระบบการพยากรณ์ที่คำนวณโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 (ภาคผนวก ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบความแม่นยำของวิธีการพยากรณ์ที่ใช้ว่าสามารถคำนวณค่าพยากรณ์ได้ถูกต้องเพียงใด โดยอาศัยการควบคุมการพยากรณ์ที่พิจารณาได้จากค่า Tracking Signal มีสูตรดังสมการที่ (2.10) และ (2.11) จากนั้นนำค่า Tracking Signal ไปเปรียบเทียบกับขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยค่า Tracking Signal จะมีค่าระหว่าง  $\pm 7$  (ภาคผนวก ง) ค่า Tracking Signal ที่อยู่ในขอบเขตนี้จะถือว่าการพยากรณ์ค่อนข้างมีความแม่นยำ ถ้าค่า Tracking Signal เกิน  $\pm 7$  ระบบจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งาน แสดงดังรูปที่ 3.9 เพื่อให้ผู้ใช้งานย้อนกลับไปตรวจสอบข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หรือจำเป็นต้องมีการแก้ไขวิธีการพยากรณ์

### 3.7 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาผู้วิจัยจึงดำเนินการแก้ไขปัญหา ด้วยการสร้างเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ ซึ่งการอภิปรายผล สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะนำเสนอในบทที่ 4 และ 5

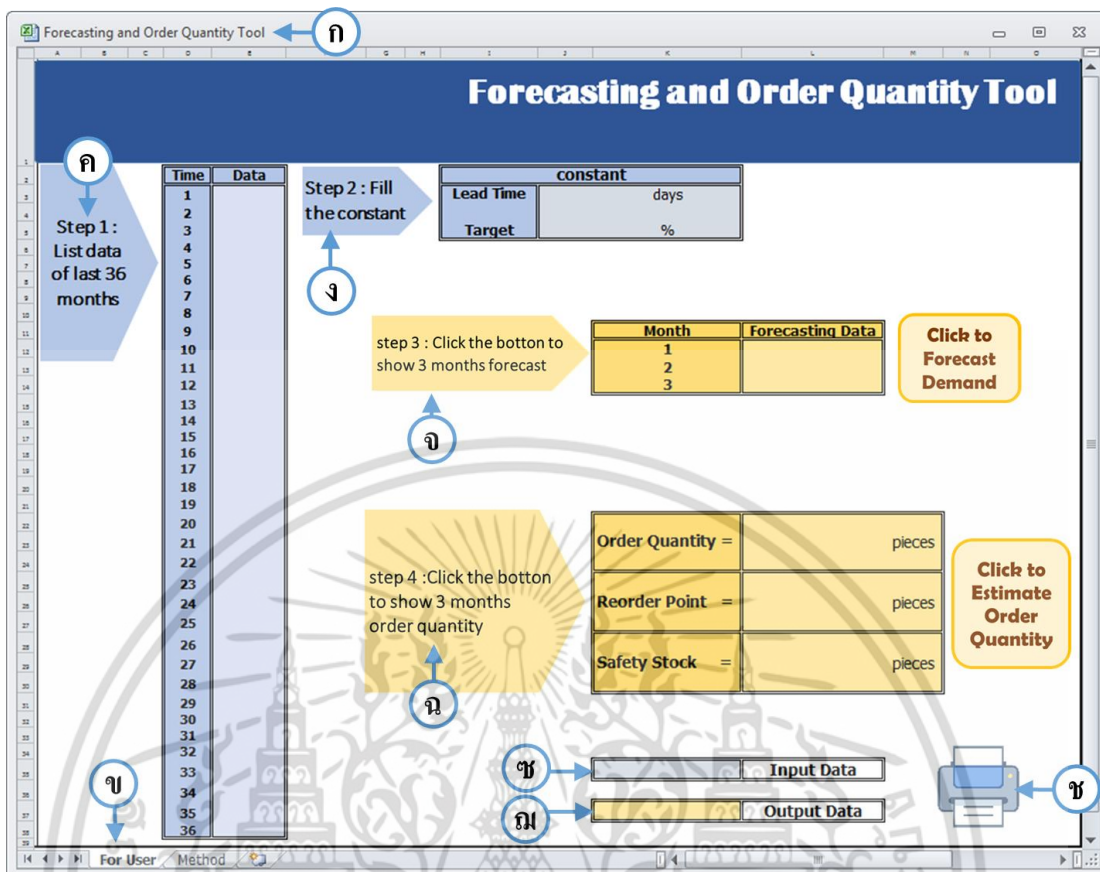
## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ ผู้วิจัยได้ออกแบบโดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ ซึ่งเป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในบริษัททำให้การบริหารจัดการภายในบริษัทสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น รวมถึงช่วยให้การปฏิบัติงานของผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์เป็นระบบมากขึ้น โดยผู้วิจัยทำการออกแบบหน้าจอที่ใช้ในการติดต่อระหว่างระบบและผู้ใช้งาน (User Interface) การออกแบบหน้าจอเป็นการออกแบบข้อมูลนำเข้า (Input Design) และออกแบบส่วนนำเสนอข้อมูล (Output Design) ตามขอบเขตของข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้งาน

การเริ่มต้นใช้งานระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ให้ผู้ใช้งานเปิดใช้งานแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsm และแผ่นงานที่มีชื่อว่า For User ส่วนประกอบของระบบจะมีหน้าต่าง แสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ส่วนประกอบของหน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานเปิดใช้งานระบบ

ส่วนประกอบแต่ละส่วนของหน้าต่างเมื่อผู้ใช้งานเปิดใช้งาน สามารถอธิบายได้ดังนี้

- ก. แฟ้มข้อมูลบนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel ที่มีชื่อ Forecasting and Order Quantity Tool.xlsxm คือ ชื่อแฟ้มข้อมูลของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณปริมาณสั่งซื้อ
- ข. แผ่นงานที่มีชื่อว่า For User คือ แผ่นงานที่ใช้ในการติดต่อระหว่างระบบและผู้ใช้งาน
- ค. ลำดับการทำงานที่ 1 คือ การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อทำการพยากรณ์และคำนวณปริมาณสั่งซื้อ
- ง. ลำดับการทำงานที่ 2 คือ การรับข้อมูลที่เป็นค่าคงที่เข้าสู่ระบบ
- จ. ลำดับการทำงานที่ 3 คือ แสดงผลการพยากรณ์ที่ระบบคำนวณได้
- ฉ. ลำดับการทำงานที่ 4 คือ ขั้นตอนแสดงผลปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)
- ช. ปุ่มสัญลักษณ์เครื่องพิมพ์ ใช้เพื่อรับคำสั่งจากผู้ใช้งานที่ต้องการพิมพ์ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง ตามปริมาณการสั่งซื้อที่ระบบสามารถคำนวณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ซ. แจ้งผู้ใช้งานให้ทราบว่า ช่องเก็บข้อมูลที่มีสีฟ้า คือ ช่องเก็บข้อมูลที่เครื่องมือใช้รับข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Input Data) หรือคือช่องเก็บข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องป้อนข้อมูลลงไปเพื่อนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ
- ฅ. แจ้งผู้ใช้งานให้ทราบว่า ช่องเก็บข้อมูลที่มีสีเหลือง คือ ช่องเก็บข้อมูลที่เครื่องมือใช้แสดงค่าที่คำนวณได้ (Output Data)

สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานทั้ง 4 ขั้นตอนอย่างละเอียดได้ดังนี้

**ขั้นตอนการทำงานที่ 1 :** การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อทำการพยากรณ์และคำนวณปริมาณสั่งซื้อหน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 4.2

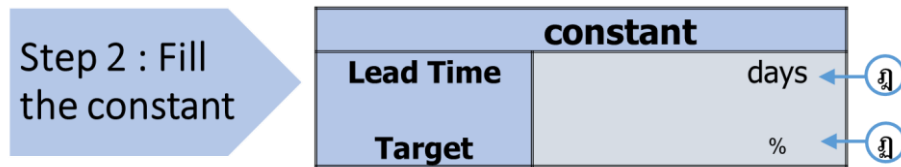
Time	Data
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	

รูปที่ 4.2 หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์เข้าสู่ระบบ

ญ. ส่วนรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานต้องระบุข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ลงในช่องเก็บข้อมูลที่มีสีฟ้าทั้งหมด 36 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

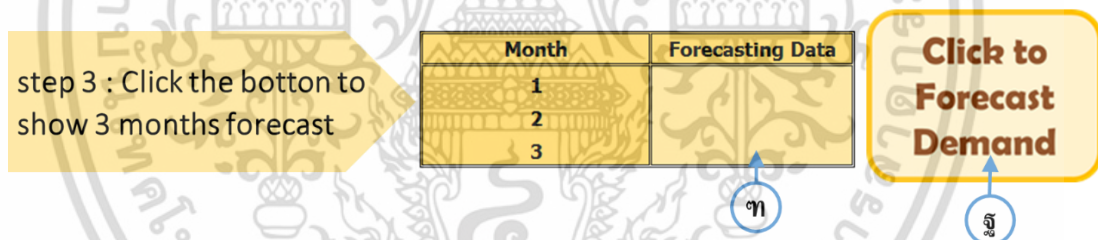
## ขั้นตอนการทำงานที่ 2 : การรับข้อมูลค่าคงที่เข้าสู่ระบบ หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลาารอคอยสินค้า และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบ

- ฎ. ส่วนรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานต้องระบุระยะเวลาารอคอยสินค้า (Lead Time) ที่มีหน่วยเป็นวันลงไปช่องเก็บข้อมูลที่มีสีฟ้า
- ฎ. ส่วนรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานต้องระบุเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ของข้อมูลที่น่ามาพยากรณ์ตามเป้าหมายของบริษัทลงไปช่องเก็บข้อมูลที่มีสีฟ้า

## ขั้นตอนการทำงานที่ 3 : แสดงผลการพยากรณ์ หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 4.4

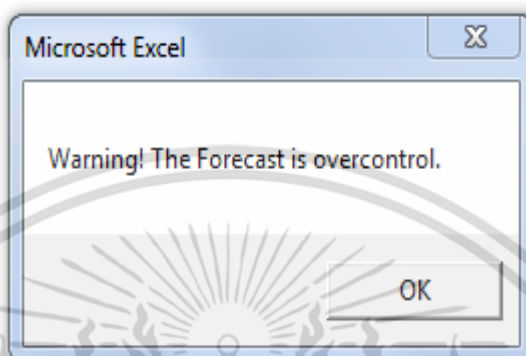


รูปที่ 4.4 หน้าต่างสำหรับแสดงค่าพยากรณ์

- ฎ. ปุ่ม Click to Forecast Demand ใช้เพื่อรับคำสั่งให้ระบบทำการพยากรณ์ โดยให้ผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม “Click to Forecast Demand” จากนั้นระบบจะนำข้อมูลที่ผู้ใช้งานระบุเข้ามาไปพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)
- จ. ส่วนแสดงข้อมูล คือ ส่วนที่เครื่องมือจะแสดงผลการพยากรณ์ออกมาในช่องเก็บข้อมูลเหลือง โดยค่าพยากรณ์ที่ระบบแสดงออกมาเป็นค่าพยากรณ์ที่ได้จากวิธีพยากรณ์ที่มีค่าค่าเฉลี่ยผลบวกกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Mean Square Error : MSE) น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากระบบที่ผู้วิจัยออกแบบมีการควบคุมการพยากรณ์ โดยถ้าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ที่ระบบคำนวณได้มีค่า Tracking Signal เกินขอบเขตที่กำหนดไว้ ระบบจะแสดงหน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานดังรูปที่ 4.5 เพื่อให้ผู้ใช้งานย้อนกลับไปตรวจสอบข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ หรือจำเป็นต้องมีการแก้ไขวิธีการพยากรณ์



รูปที่ 4.5 หน้าต่างแจ้งเตือนผู้ใช้งานเมื่อค่าพยากรณ์เกินขอบเขตที่กำหนด

ขั้นตอนการทำงานที่ 4 : แสดงผลปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 4.6

step 4 : Click the button to show 3 months order quantity

<b>Order Quantity</b> =	← <span style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">ณ</span>	pieces
<b>Reorder Point</b> =	← <span style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">ด</span>	pieces
<b>Safety Stock</b> =	← <span style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">ต</span>	pieces

๓

Click to Estimate Order Quantity

รูปที่ 4.6 หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และสินค้าคงคลังสำรอง

๓. ปุ่ม Click to Estimate Order Quantity ใช้เพื่อรับคำสั่งให้ระบบคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) โดยให้ผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม “Click to Estimate Order Quantity” จากนั้นระบบจะนำค่าพยากรณ์มาคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ณ. ส่วนแสดงข้อมูล คือ ส่วนที่ระบบจะแสดงปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) ในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยม

ค. ส่วนแสดงข้อมูล คือ ส่วนที่ระบบจะแสดงจุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) ในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยม

ด. ส่วนแสดงข้อมูล คือ ส่วนที่ระบบจะแสดงระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยม

## 4.2 ตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างการใช้งานเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยผู้วิจัยเลือกพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B

### 4.2.1 การพยากรณ์บรรจุภัณฑ์ A

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน เพื่อใช้ในการพยากรณ์ เนื่องจากต้องการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A เพียงอย่างเดียวไม่มีการคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ดังนั้นผู้ใช้งานระบุข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A เท่านั้น ไม่ต้องระบุระยะเวลารอคอยสินค้า (Lead Time) และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้น (Target) ของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ในขั้นตอนการทำงานที่ 2 และไม่ต้องกรังให้ระบบแสดงผลปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ในขั้นตอนการทำงานที่ 4

ดังนั้นขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A เริ่มต้นจากผู้ใช้งานเปิดแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx และแผ่นงานที่มีชื่อว่า For User ขั้นตอนต่อไปสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนการใช้งานที่ 1 :** ผู้ใช้งานระบุข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ลงในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยมจำนวน 36 ค่า โดยในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ได้เก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า DATA.xlsx ดังนั้นผู้ใช้งานต้องเปิดแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า DATA.xlsx เพื่อทำการคัดลอก (Copy) ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A แสดงดังภาพที่ 4.7 และนำข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A เข้าสู่ระบบการพยากรณ์โดยการวาง (Paste) ข้อมูลลงในช่องรับข้อมูลสี่เหลี่ยมแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แสดงรูปที่ 4.8 และ 4.9

	A	B	C
1		Package A	Package B
2	ม.ค.-57	2,797	2,179
3	ก.พ.-57	2,343	2,411
4	มี.ค.-57	2,600	2,939
5	เม.ย.-57	2,366	2,812
6	พ.ค.-57	2,544	2,840
7	มิ.ย.-57	2,433	2,761
8	ก.ค.-57	2,619	2,995
9	ส.ค.-57	2,501	2,811
10	ก.ย.-57	2,580	3,036
11	ต.ค.-57	1,697	3,060
12	พ.ย.-57	2,558	3,136
13	ธ.ค.-57	2,594	3,304
14	ม.ค.-58	2,487	1,176
15	ก.พ.-58	2,403	1,134
16	มี.ค.-58		
17	เม.ย.-58	3,531	1,252
18	พ.ค.-58		
19	มิ.ย.-58		
20	ก.ค.-58		
21	ส.ค.-58		
22	ก.ย.-58		
23	ต.ค.-58		
24	พ.ย.-58		
25	ธ.ค.-58		
26	ม.ค.-59		
27	ก.พ.-59		
28	มี.ค.-59		
29	เม.ย.-59		
30	พ.ค.-59		
31	มิ.ย.-59		
32	ก.ค.-59		
33	ส.ค.-59		
34	ก.ย.-59		
35	ต.ค.-59	3,195	3,425
36	พ.ย.-59	3,576	3,532
37	ธ.ค.-59	3,380	3,804

รูปที่ 4.7 การคัดลอกข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A จากแฟ้มข้อมูล DATA.xlsm

**Forecasting and Order Quantity Tool**

Step 1 : List data of last 36 months

Step 4 : Click the button to show 3 months order quantity

Click to Forecast Demand

Click to Estimate Order Quantity

Input Data

Output Data

รูปที่ 4.8 การวางข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A

ลงในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsm เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 1 :  
List data  
of last 36  
months

Time	Data
1	2,797.00
2	2,343.00
3	2,600.00
4	2,366.00
5	2,544.00
6	2,433.00
7	2,619.00
8	2,501.00
9	2,580.00
10	1,697.00
11	2,558.00
12	2,594.00
13	2,487.00
14	2,403.00
15	3,021.00
16	3,215.00
17	3,531.00
18	3,400.00
19	3,324.00
20	3,166.00
21	3,231.00
22	3,390.00
23	3,463.00
24	3,403.00
25	3,453.00
26	3,355.00
27	4,077.00
28	3,366.00
29	3,550.00
30	3,376.00
31	3,073.00
32	3,373.00
33	3,323.00
34	3,195.00
35	3,576.00
36	3,380.00

รูปที่ 4.9 หน้าต่างรับข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A

ขั้นตอนการทำงานที่ 2 : แสดงผลการพยากรณ์ หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบ แสดงดังรูปที่ 4.10

Month	Forecasting Data
1	3,508.11
2	3,513.79
3	3,517.83

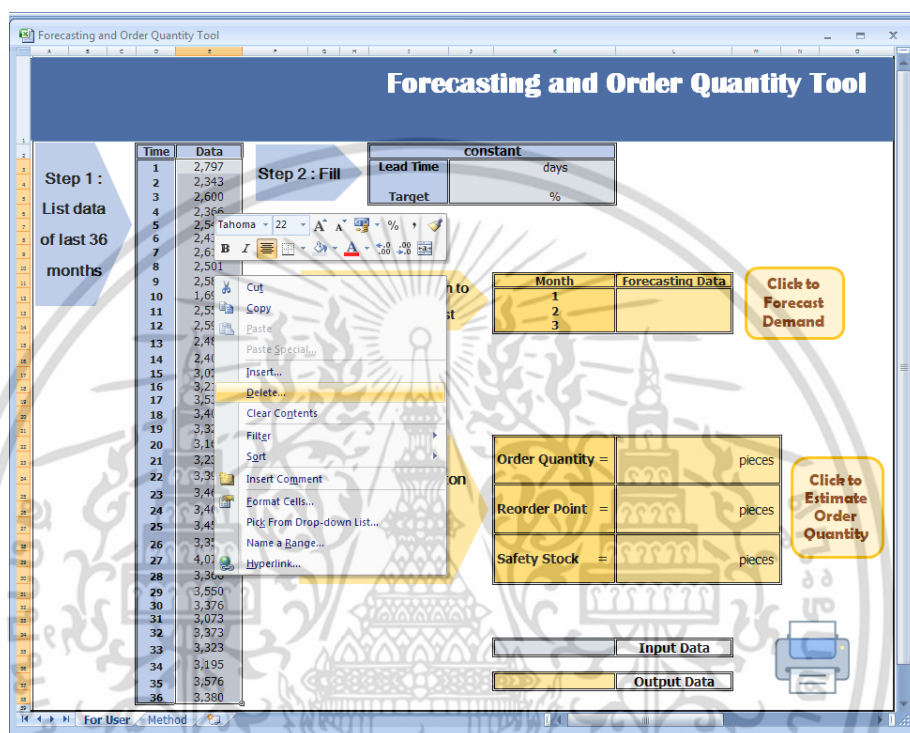
รูปที่ 4.10 หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A

จากรูปที่ 4.10 หลังจากผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม “Click to Forecast Demand” ระบบแสดงผลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยม พบว่าค่าพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสามารถคำนวณได้ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 คือ 3,508 ชิ้น เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 คือ 3,513 ชิ้น และเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 คือ 3,517 ชิ้น

เพื่อให้การใช้งานเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ในครั้งถัดไปสามารถใช้งานได้อย่างง่าย หรือเพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานคนใหม่ที่เข้ามาใช้งานเครื่องมือเกิดความสับสน ผู้ใช้งานควรลบ (Delete) ข้อมูลที่นำเข้ามาก่อนนอกจากการใช้งานระบบ แสดงดังรูปที่ 4.11



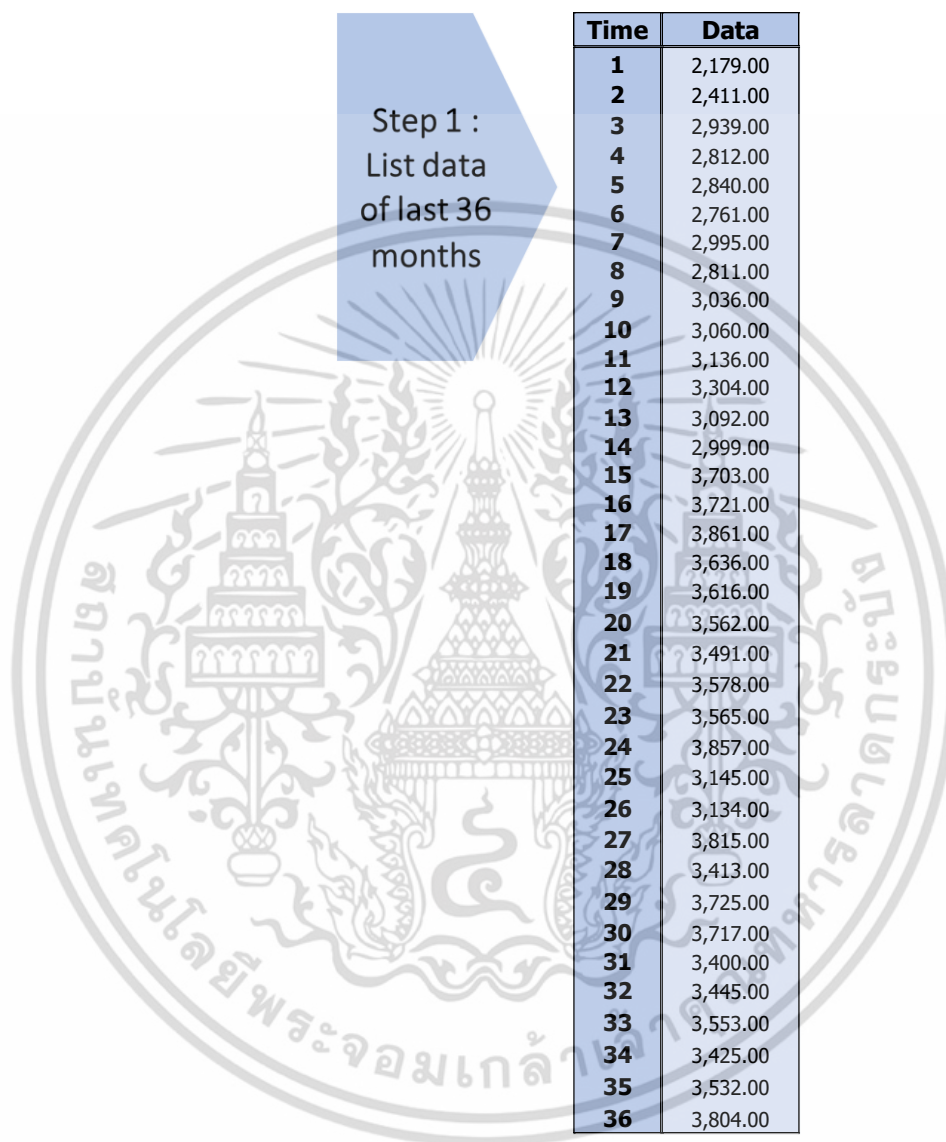
รูปที่ 4.11 การลบข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ออกจากเครื่องมือ  
ในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx

#### 4.2.2 การพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน เพื่อใช้ในการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ขั้นตอนการทำงานของระบบหลังจากผู้ใช้งานเปิดแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อว่า Forecasting and Order Quantity Tool.xlsx และแผ่นงานที่มีชื่อว่า For User ขั้นตอนต่อไปสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขั้นตอนการใช้งานที่ 1 :** ผู้ใช้งานระบุข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ลงในช่องเก็บข้อมูลสีฟ้าจำนวน 36 ค่า แสดงดังภาพที่ 4.12 ขั้นตอนการนำข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B เข้าสู่ระบบการพยากรณ์ สามารถทำได้เช่นเดียวกันกับการนำข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A เข้าสู่ระบบที่ผู้วิจัยได้แสดงในตัวอย่างก่อนหน้า



Step 1 :  
List data  
of last 36  
months

Time	Data
1	2,179.00
2	2,411.00
3	2,939.00
4	2,812.00
5	2,840.00
6	2,761.00
7	2,995.00
8	2,811.00
9	3,036.00
10	3,060.00
11	3,136.00
12	3,304.00
13	3,092.00
14	2,999.00
15	3,703.00
16	3,721.00
17	3,861.00
18	3,636.00
19	3,616.00
20	3,562.00
21	3,491.00
22	3,578.00
23	3,565.00
24	3,857.00
25	3,145.00
26	3,134.00
27	3,815.00
28	3,413.00
29	3,725.00
30	3,717.00
31	3,400.00
32	3,445.00
33	3,553.00
34	3,425.00
35	3,532.00
36	3,804.00

**รูปที่ 4.12** หน้าต่างรับข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขั้นตอนการทำงานที่ 2 :** ผู้ใช้งานระบุระยะเวลารอคอยสินค้า (Lead Time) ลงในช่องเก็บข้อมูลสีฟ้า ในตัวอย่างนี้กำหนดให้ระยะเวลารอคอยบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 15 วัน หมายถึง ตั้งแต่ผู้รับผิดชอบออกคำสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B จนได้รับบรรจุภัณฑ์ B จากซัพพลายเออร์ ใช้เวลารอคอยทั้งหมด 15 วัน บริษัทกรณีศึกษาถึงได้รับบรรจุภัณฑ์ B และกำหนดให้ไตรมาสแรกของปี พ.ศ.2560 บริษัทต้องมีปริมาณบรรจุภัณฑ์ B เพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ตามนโยบายของบริษัท แสดงดังภาพที่ 4.13

constant		
Lead Time	15	days
Target	10	%

**รูปที่ 4.13** หน้าต่างสำหรับรับข้อมูลระยะเวลารอคอยสินค้า และเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นเข้าสู่ระบบของบรรจุภัณฑ์ B

**ขั้นตอนการทำงานที่ 3 :** แสดงผลการพยากรณ์ หน้าต่างที่ผู้วิจัยออกแบบแสดงดังรูปที่ 4.14

Month	Forecasting Data
1	3,416.52
2	3,375.73
3	3,331.28

**รูปที่ 4.14** หน้าต่างแสดงผลการพยากรณ์ของบรรจุภัณฑ์ B

จากรูปที่ 4.14 หลังจากผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม “Click to Forecast Demand” ระบบแสดงผลการพยากรณ์ที่คำนวณได้ในช่องเก็บข้อมูลสีเหลือง พบว่าค่าพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ที่ระบบสามารถคำนวณได้ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 คือ 3,416 ชิ้น เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 คือ 3,375 ชิ้น และเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 คือ 3,331 ชิ้น

**ขั้นตอนการทำงานที่ 4 :** แสดงผลปริมาณการสั่งซื้อ (Order Quantity) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) แสดงดังรูปที่ 4.15

Order Quantity =	11,135.87 pieces
Reorder Point =	1,687.25 pieces
Safety Stock =	0.00 pieces

**รูปที่ 4.15** หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และระดับสินค้าคงคลังสำรอง

ของบรรจุภัณฑ์ B เมื่อระยะเวลารอคอยสินค้าเท่ากับ 15 วัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.15 หลังจากผู้ใช้งานกดที่ปุ่ม “Click to Estimate Order Quantity” ระบบแสดงผลการคำนวณที่ได้ในช่องเก็บข้อมูลสี่เหลี่ยม พบว่าปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B สำหรับศูนย์กระจายสินค้าทั้ง 5 ศูนย์ของบริษัท เมื่อต้องสั่งซื้อเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์จากผลลัพธ์ที่พยากรณ์ได้ คือ 11,135 ชิ้น สำหรับปริมาณความต้องการของลูกค้า 3 เดือน เมื่อระยะเวลารอคอยบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 15 วัน จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) คือ 1,687 ชิ้น หมายถึงเมื่อบริษัทมีบรรจุภัณฑ์ B เหลืออยู่ 1,687 ชิ้น ผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อต้องทำการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขาดแคลนบรรจุภัณฑ์ B และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ที่ระบบคำนวณได้เท่ากับศูนย์ หมายความว่าปริมาณความต้องการบรรจุภัณฑ์ B จากลูกค้ามีความแน่นอนไม่จำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock)

เมื่อเปลี่ยนระยะเวลารอคอยบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 20 วัน จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) คือ 2,249 ชิ้น หมายถึงเมื่อบริษัทมีบรรจุภัณฑ์ B เหลืออยู่ 2,249 ชิ้น ผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อต้องทำการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาขาดแคลนบรรจุภัณฑ์ B และระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ที่ระบบคำนวณได้เท่ากับศูนย์เช่นกัน แสดงดังรูปที่ 4.16

Order Quantity =	11,135.87 pieces
Reorder Point =	2,249.67 pieces
Safety Stock =	0.00 pieces

**รูปที่ 4.16** หน้าต่างแสดงผลปริมาณสั่งซื้อ จุดสั่งซื้อใหม่ และระดับสินค้าคงคลังสำรองของบรรจุภัณฑ์ B เมื่อระยะเวลารอคอยสินค้าเท่ากับ 20 วัน

**ขั้นตอนการทำงานที่ 5 :** ขั้นตอนการสั่งพิมพ์ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B โดยผู้ใช้งานสามารถกดที่ปุ่มสัญลักษณ์เครื่องพิมพ์ แสดงดังรูปที่ 4.17 เพื่อพิมพ์ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ตามปริมาณสั่งซื้อที่ระบบสามารถคำนวณ คือ 11,135 ชิ้น แสดงดังรูปที่ 4.18



**รูปที่ 4.17** สัญลักษณ์เครื่องพิมพ์รับคำสั่งพิมพ์ใบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สหกิจศึกษาเล่มนี้เป็นการศึกษาเรื่อง เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาระบบการดำเนินงานในฝ่ายขายของบริษัทให้บริการขนส่งสินค้าทางอากาศแห่งหนึ่ง ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2560 ถึงวันที่ 28 เมษายน พ.ศ.2560 โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน แล้วนำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไขด้วยการสร้างเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง โดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ ซึ่งสามารถช่วยลดปัญหาปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งที่ไม่เพียงพอ เนื่องจากระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อมีการคาดการณ์ปริมาณความต้องการใช้บรรจุภัณฑ์ของลูกค้าล่วงหน้า และมีระบบที่ใช้คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ทำให้ผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อมีระบบการสั่งซื้อที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งได้ในปริมาณที่เหมาะสมและเพียงพอต่อปริมาณความต้องการของลูกค้าในระยะเวลา 3 เดือน นอกจากนี้ระบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีการคำนวณหาจุดสั่งซื้อสินค้าใหม่ (Reorder Point) เพื่อให้ผู้รับผิดชอบทำการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์เพิ่มเมื่อปริมาณบรรจุภัณฑ์ลดลงถึงจุดที่ต้องมีการสั่งซื้อสินค้า และระบบมีการคำนวณระดับสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) ที่บริษัทควรมีไว้เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งขาดแคลนหรือไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า เมื่อระดับความต้องการสินค้าของลูกค้ามีความไม่แน่นอน โดยระบบการพยากรณ์และ

คำนวณหาปริมาณสั่งซื้อของเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนานี้ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบให้มีความง่ายต่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งาน และมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่ซับซ้อน ผลลัพธ์การดำเนินงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง สำหรับปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B แสดงผลดังนี้

### 5.1.1 ผลลัพธ์การดำเนินงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ A

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน เพื่อใช้ในการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 แสดงผลดังตารางที่ 5.1

**ตารางที่ 5.1** การเปรียบเทียบปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ใช้จริงกับผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบสามารถคำนวณได้ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

เดือน	พ.ศ.	ปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ที่ใช้จริง	ปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบพยากรณ์ได้
มกราคม	2560	2,910 ชิ้น	3,508 ชิ้น
กุมภาพันธ์	2560	2,772 ชิ้น	3,513 ชิ้น
มีนาคม	2560	3,626 ชิ้น	3,517 ชิ้น
<b>รวม</b>		<b>9,308 ชิ้น</b>	<b>10,538 ชิ้น</b>

ผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 5.1 จะเห็นว่าปริมาณความต้องการใช้บรรจุภัณฑ์ A ของเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ที่ระบบสามารถคำนวณได้เท่ากับ 10,538 ชิ้น นั้นหมายความว่าถ้าผู้รับผิดชอบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ A ในปริมาณ 10,538 ชิ้น สำหรับความต้องการของลูกค้าในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 บริษัทกรณีศึกษาจะมีปริมาณบรรจุภัณฑ์ A เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า

แต่จากตารางที่ 5.1 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2560 มีค่ามากกว่าค่าจริงของปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ค่อนข้างมาก สาเหตุเกิดจากการลดราคาค่าขนส่งสินค้าของบริษัทคู่แข่ง ทำให้บริษัทกรณีศึกษาปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ลดลงอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นในเดือนมีนาคมบริษัทกรณีศึกษาได้ลดราคาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าขนส่งเช่นกัน จึงส่งผลให้ในเดือนมีนาคมบริษัทกรณีศึกษามีปริมาณขนส่งบรรจุภัณฑ์ A ที่เพิ่มขึ้น และปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ที่ใช้จริงแตกต่างจากปริมาณบรรจุภัณฑ์ A ที่ระบบพยากรณ์ได้ไม่มาก

การลดราคาค่าขนส่งจากบริษัทคู่แข่งถือเป็นปัจจัยที่เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อไม่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้นอาจส่งผลให้บริษัทกรณีศึกษามีปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่สั่งซื้อมากเกินไปเกินความต้องการใช้บรรจุภัณฑ์จากลูกค้า ทำให้บริษัทกรณีศึกษามีบรรจุภัณฑ์เหลืออยู่ที่ศูนย์กระจายสินค้า ดังนั้นในการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ครั้งต่อไปผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อควรตรวจนับปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่เหลืออยู่ในศูนย์กระจายสินค้าก่อนทำการสั่งซื้อ

### 5.1.2 ผลลัพธ์การดำเนินงานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เป็นระยะเวลา 36 เดือน เพื่อใช้ในการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 แสดงผลดังตารางที่ 5.2

**ตารางที่ 5.2** การเปรียบเทียบปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ที่ใช้จริงกับผลการพยากรณ์ปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ที่ระบบสามารถคำนวณได้ของเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

เดือน	พ.ศ.	ปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ที่ใช้จริง	ปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ที่ระบบพยากรณ์ได้
มกราคม	2560	3,517 ชิ้น	3,417 ชิ้น
กุมภาพันธ์	2560	3,263 ชิ้น	3,376 ชิ้น
มีนาคม	2560	4,147 ชิ้น	3,331 ชิ้น
<b>รวม</b>		<b>10,927 ชิ้น</b>	<b>10,124 ชิ้น</b>

ผลการพยากรณ์ปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ที่ระบบสามารถคำนวณได้จากตารางที่ 5.1 จะเห็นว่าปริมาณความต้องการใช้บรรจุภัณฑ์ B ที่ระบบสามารถคำนวณได้เท่ากับ 10,124 ชิ้น นั้นหมายความว่าถ้าผู้รับผิดชอบสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ในปริมาณ 10,124 ชิ้น สำหรับความต้องการของลูกค้าในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 บริษัทกรณีศึกษาจะมีปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีสาเหตุมาจากเป้าหมายที่บริษัทตั้งเอาไว้ (Target) ว่าจะต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มียอดขายที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้ใช้งานหรือผู้รับผิดชอบด้านการสั่งซื้อของบริษัทการศึกษาจะต้องระบุเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นของบรรจุภัณฑ์ B ที่บริษัทกำหนดเอาไว้ แสดงผลดังตารางที่ 5.3

**ตารางที่ 5.3** ปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B สำหรับความต้องการในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

เปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นของปริมาณบรรจุภัณฑ์ B	ปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B
5 เปอร์เซ็นต์	10,630 ชิ้น
10 เปอร์เซ็นต์	11,135 ชิ้น
15 เปอร์เซ็นต์	11,643 ชิ้น

จากตารางที่ 5.3 แสดงปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B ที่บวกเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นว่าบริษัทศึกษามีเปอร์เซ็นต์ที่ต้องเพิ่มขึ้นของบรรจุภัณฑ์ B ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ B เท่ากับ 11,135 ชิ้น ซึ่งจะทำให้บริษัทศึกษามีปริมาณบรรจุภัณฑ์ B เพียงพอต่อความต้องการในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 ที่มีปริมาณบรรจุภัณฑ์ B ที่ขนส่งจริง เท่ากับ 10,927 ชิ้น

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่ง กรณีศึกษา : บริษัทให้บริการขนส่งระหว่างประเทศทางอากาศ เป็นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อใช้ในการพยากรณ์และคำนวณการปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งโดยใช้ Visual Basic for Application (VBA) บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 เป็นโปรแกรมดำเนินการสร้างเครื่องมือในการคำนวณ

1. การใช้งานระบบควรปฏิบัติให้ถูกต้องตามวิธีการใช้งานตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ซึ่งจะช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเต็มประสิทธิภาพ
2. การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบ ผู้ใช้งานควรระบุข้อมูลให้ถูกต้องครบถ้วนตามขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องเต็มประสิทธิภาพ
3. ควรบันทึกข้อมูลการรับและจ่ายบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุสินค้าสำหรับการขนส่งทั้งบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ทุกครั้ง เพื่อให้ทราบปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่แท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ควรบันทึกข้อมูลปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์แยกแต่ละขนาดให้ชัดเจน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพยากรณ์หาปริมาณการสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ครั้งต่อไป

5. ควรนำเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์นี้ไปใช้กับศูนย์กระจายสินค้าของบริษัทแต่ละศูนย์ เพื่อให้ศูนย์กระจายสินค้าแต่ละศูนย์ทราบปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ของตนเอง

6. สามารถนำเครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อนี้ไปใช้ในงานอื่นๆ เช่น ฝ่ายวางแผนเที่ยวบินของบริษัทการศึกษา เพื่อการคาดการณ์ปริมาณสินค้าหรือปริมาณน้ำหนักสินค้าที่จะขนส่งล่วงหน้า ทำให้สามารถจัดเตรียมเที่ยวบินหรือพื้นที่สำหรับบรรทุกสินค้าได้อย่างเพียงพอ

7. ระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้ออาจมีข้อบกพร่องหรือขาดฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย บริษัทอาจนำระบบนี้ไปต่อยอดโดยการเพิ่มฟังก์ชันต่างๆ ให้มากขึ้นและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

### 5.3 ข้อจำกัดของงานวิจัย

1. เนื่องจากการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้มีระยะเวลาที่จำกัดในการเก็บรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการทดสอบระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ ดังนั้นในอนาคตบริษัทอาจมอบหมายให้ผู้ที่รับผิดชอบดำเนินการจัดเก็บข้อมูลในระยะเวลาที่มากขึ้นเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบซึ่งจะทำให้เกิดความแม่นยำมากขึ้น

2. เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีการใช้งานที่จำกัด คือ สามารถใช้ได้กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มียุติพลของฤดูกาลเท่านั้น ผู้ที่สนใจอาจนำระบบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปพัฒนาต่อไป

3. เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้กับข้อมูลของปริมาณบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B ทั้งหมด 36 ค่าเท่านั้น หากมีการเพิ่มเติมข้อมูลในปีถัดไปจะต้องทำการตัดข้อมูลของปีแรกทิ้ง

4. เครื่องมือสำหรับพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อบรรจุภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นนี้ไม่สามารถคาดการณ์ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อยอดขาย หรือปริมาณสินค้าที่ขนส่งของบริษัทการศึกษาได้ เช่น การลดราคาค่าขนส่งสินค้าจากบริษัทคู่แข่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กฤตพา แสนชัยธร. 2558. **การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน**. ขอนแก่น : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คำนาย อภิปรัชญากุล. 2556. **การจัดการคลังสินค้าและการกระจายสินค้า (Warehouse and Distribution Management)**. กรุงเทพฯ : โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง.
- จีราวุธ วารินทร์. 2558. **สร้างระบบงานเพื่อจัดการข้อมูลด้วย Excel VBA ฉบับสมบูรณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รีไวว่า.
- ดวงพร เกียรติคำ. 2551. **คู่มือ Excel 2007 ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.
- ธัญญา วสุศรี และวลัยลักษณ์ อัครธีรวงศ์. 2553. “ความสำคัญของการบริหารสินค้าคงคลัง.” ใน **หลักสูตรการพัฒนาผู้บริหารระดับกลาง โครงการพัฒนาหลักสูตรและการฝึกอบรมโลจิสติกส์และซัพพลายเชน**. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และเครือข่ายนักวิจัยด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานในประเทศไทย.
- นิภา นิลุตติกุล. 2550. **การพยากรณ์การขาย**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปองภพ ศรีสวัสดิ์สกุล. 2554. **การพยากรณ์ยอดขายของธุรกิจค้าส่งเสื้อผ้าสำเร็จรูปนำเข้าขนาดเล็ก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการด้านโลจิสติกส์ (สหสาขาวิชา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พงศกร อ่อนศรี และคณะ. 2557. **การจัดการสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา อะไหล่สำหรับการบำรุงรักษาเครื่องบินของบริษัทสายการบินแห่งหนึ่ง**. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. 2552. **การบริหารพัสดุคงคลัง**. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. 2559. **การจัดการวัสดุคงคลังในโซ่อุปทาน (Inventory Management in Supply Chains)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มารีสา เทพนิมิต และศิวพร แซ่เอี้ยบ. 2556. **โปรแกรมรายงานสถานะของวัตถุดิบคงคลัง กรณีศึกษา: บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนยานยนต์**. สหกิจศึกษา, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราตรี บัวประเสริฐ. 2559. **โปรแกรมรายงานสถานะพาเลท ของบริษัท บางกอกสปริง อินดัสเตรียล จำกัด**. สหกิจศึกษา, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

รุจิเรศน์ สุกกลิ่น. 2559. **โปรแกรมสำหรับการตัดสินใจสั่งซื้อวัสดุสิ้นเปลือง (กระดาษสำหรับแพ็คงาน) ของบริษัท บางกอกสปริง อินดัสเตรียล จำกัด**. สหกิจศึกษา, ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วัลย์ลักษณ์ อัครีวงศ์. 2551. **การวิจัยและดำเนินงาน 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : หจก.สุนทรฟิล์ม.

สมศรี บัณฑิต. 2551. **เอกสารประกอบการสอนวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนี**. โครงการตำราภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2560. **มูลค่าการส่งออกของไทย**.

[Online]. Available : [www.oae.go.th/oae\\_report/export\\_import/export.php](http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php).

สุริยะ เปียอยู่. 2558. **การออกแบบระบบการวางแผนการผลิตโยเกิร์ต**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพิน ประวัตติบริสุทธิ์. 2558. **คู่มือ Excel 2013**. กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น.

Resource Systems Consulting. 2553. **ตารางสถิติ**.

[Online]. Available : [www.resourcesystemsconsulting.com/z-table](http://www.resourcesystemsconsulting.com/z-table).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The sunburst has rays extending outwards. On either side of the umbrella are two smaller, three-tiered umbrellas. The entire emblem is surrounded by a decorative border. The Thai text 'กรมหอสมุดแห่งชาติ' is written along the top inner edge of the circle, and 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' is written along the bottom inner edge.

ภาคผนวก ก

ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B  
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลรายเดือนปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A (หน่วย : ชิ้น) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เดือน \ พ.ศ.	2557	2558	2559
มกราคม	2,797	2,487	3,453
กุมภาพันธ์	2,343	2,403	3,355
มีนาคม	2,600	3,021	4,077
เมษายน	2,366	3,215	3,366
พฤษภาคม	2,544	3,531	3,550
มิถุนายน	2,433	3,400	3,376
กรกฎาคม	2,619	3,324	3,073
สิงหาคม	2,501	3,166	3,373
กันยายน	2,580	3,231	3,323
ตุลาคม	1,697	3,390	3,195
พฤศจิกายน	2,558	3,463	3,576
ธันวาคม	2,594	3,403	3,380

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลรายเดือนปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B (หน่วย : ชิ้น) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เดือน \ พ.ศ.	2557	2558	2559
มกราคม	2,179	3,092	3,145
กุมภาพันธ์	2,411	2,999	3,134
มีนาคม	2,939	3,703	3,815
เมษายน	2,812	3,721	3,413
พฤษภาคม	2,840	3,861	3,725
มิถุนายน	2,761	3,636	3,717
กรกฎาคม	2,995	3,616	3,400
สิงหาคม	2,811	3,562	3,445
กันยายน	3,036	3,491	3,553
ตุลาคม	3,060	3,578	3,425
พฤศจิกายน	3,136	3,565	3,532
ธันวาคม	3,304	3,857	3,804

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์รูปแบบอนุกรมเวลา

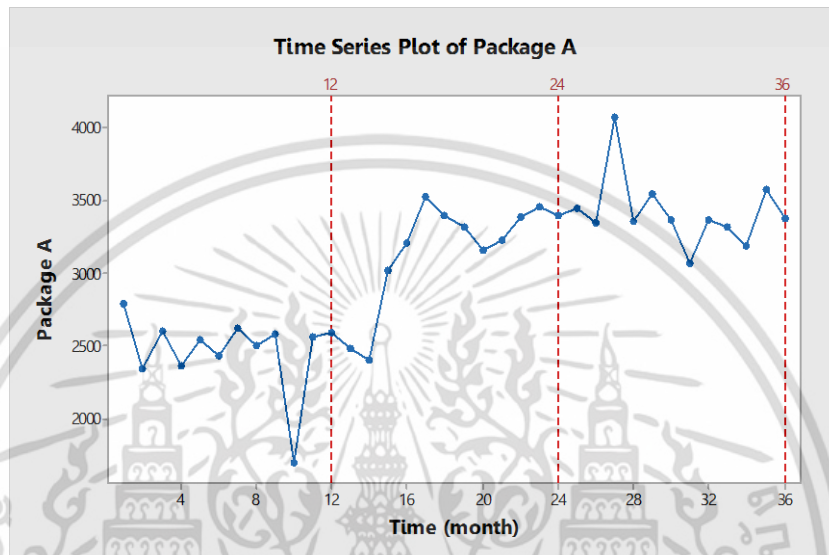
ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B

ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

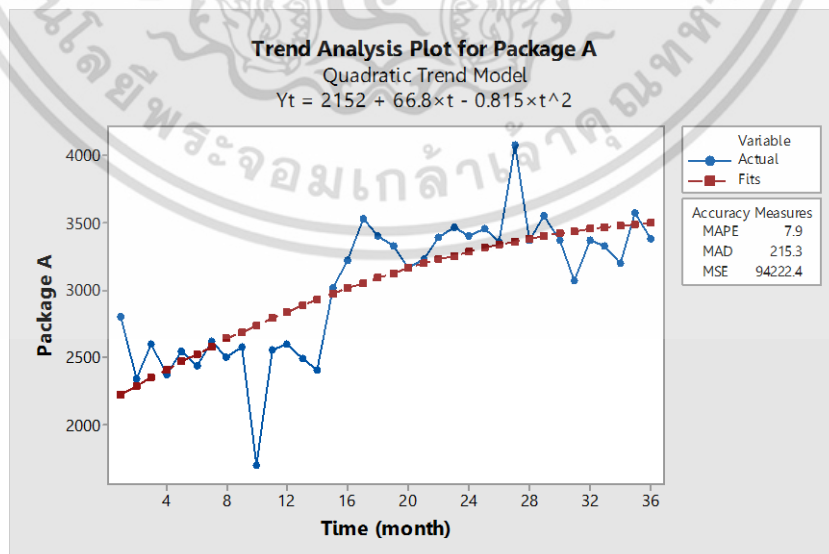
### ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

อนุกรมเวลารายเดือนแสดงข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ขนาด 36 เดือน การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจากโปรแกรม Minitab Version 17 แสดงดังรูปที่ ข.1 จากรูปจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ ข.1 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

จากรูปที่ ข.1 พบว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แนวโน้มก็พบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มแบบ Quadratic แสดงดังรูปที่ ข.2



รูปที่ ข.2 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข.2 การวิเคราะห์อทธิพลฤดูกาลข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

พิจารณาอทธิพลฤดูกาลจากรูปที่ ข.1 พบว่าอทธิพลฤดูกาลมีลักษณะที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นต้องทำการขจัดแนวโน้มออกก่อน ด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ centered 12 month เพื่อหาค่า  $r_{12}$  และใช้การทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองในการทดสอบอทธิพลของฤดูกาลโดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \rho_{12} = 0$$

$$H_1 : \rho_{12} > 0$$

ตารางที่ ข.1 : การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและการทดสอบสมมติฐานของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

Autocorrelation Function: Package A							
Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	0.518038	2.54	7.28	13	-0.23612	-0.77	23.89
2	0.346089	1.37	10.68	14	-0.081908	-0.26	24.31
3	-0.057785	-0.21	10.78	15	0.004801	0.02	24.31
4	-0.132238	-0.49	11.32	16	0.065009	0.21	24.64
5	-0.228972	-0.83	13.04	17	-0.004666	-0.01	24.64
6	-0.102809	-0.36	13.41	18	0.026156	0.08	24.71
7	-0.042637	-0.15	13.48	19	-0.006098	-0.02	24.72
8	0.030371	0.11	13.51	20	0.006955	0.02	24.73
9	0.024065	0.08	13.54	21	-0.004436	-0.01	24.73
10	-0.128602	-0.45	14.28	22	0.001491	0	24.73
11	-0.202168	-0.7	16.24	23	-0.000626	0	24.73
12	-0.293909	-1	20.73				

Autocorrelation for Package A

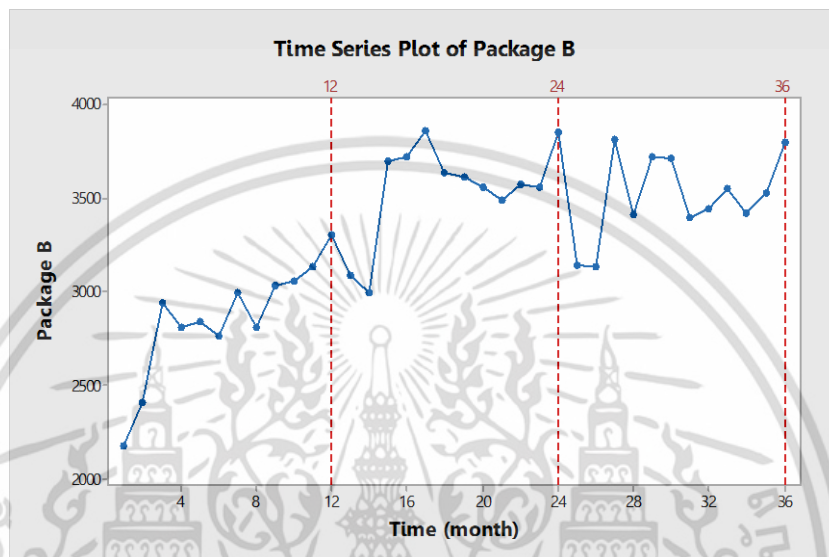
จากตารางที่ ข.1 จะได้  $r_{12} = -0.293909 < \frac{Z_{0.01}}{\sqrt{24}} = 0.4756$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  ที่

ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขจัดแนวโน้มทำให้ข้อมูลหายไป 12 เดือน จากเดิมมีข้อมูล 36 เดือน จึงเหลือข้อมูลทั้งหมด 24 เดือน ดังนั้นข้อมูลไม่มีสหสัมพันธ์ในตนเองระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่ค่าอยู่ห่างกัน 12 ค่า นั่นคืออนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

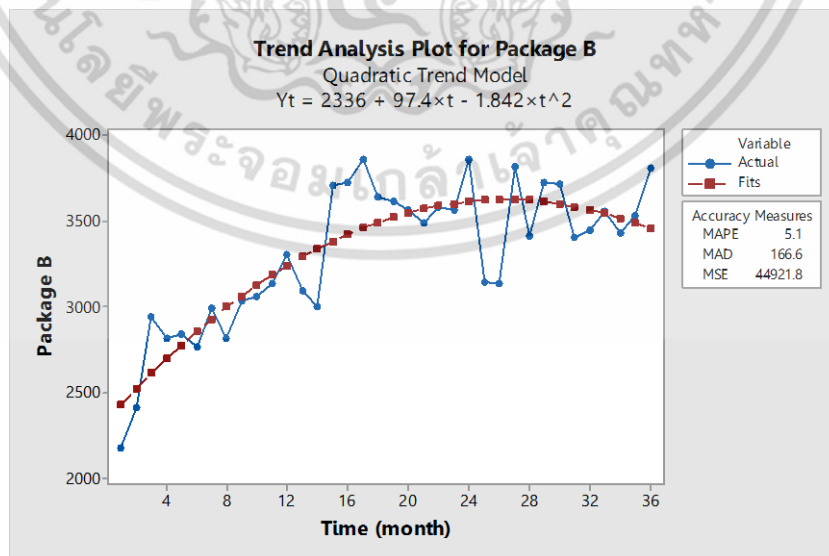
### ข.3 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

อนุกรมเวลารายเดือนแสดงข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ขนาด 36 เดือน การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาจากโปรแกรม Minitab Version 17 แสดงดังรูปที่ ข.3 จากรูปจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง



รูปที่ ข.3 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

จากรูปที่ ข.3 พบว่าอนุกรมเวลามีอิทธิพลของแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้อง และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แนวโน้มก็พบว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มแบบ Quadratic แสดงดังรูป ข.4



รูปที่ ข.4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มกำลังสองของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### ข.4 การวิเคราะห์อทธิพลฤดูกาลข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

พิจารณาอทธิพลฤดูกาลจากรูปที่ ข.3 พบว่าอทธิพลฤดูกาลมีลักษณะที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นต้องทำการขจัดแนวโน้มออกก่อน ด้วยวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ centered 12 month เพื่อหาค่า  $r_{12}$  และใช้การทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองในการทดสอบอทธิพลฤดูกาลโดยการตั้งสมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \rho_{12} = 0$$

$$H_1 : \rho_{12} > 0$$

ตารางที่ ข.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองและการทดสอบสมมติฐานของอนุกรมเวลาปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

Autocorrelation Function: Package B							
Lag	ACF	T	LBQ	Lag	ACF	T	LBQ
1	0.037822	0.19	0.04	13	-0.027286	-0.11	11.95
2	-0.100886	-0.49	0.33	14	0.00167	0.01	11.95
3	-0.076968	-0.37	0.5	15	-0.00623	-0.02	11.96
4	-0.174776	-0.84	1.46	16	-0.099042	-0.39	12.72
5	0.105873	0.5	1.82	17	0.070736	0.28	13.17
6	-0.01867	-0.09	1.84	18	-0.010915	-0.04	13.18
7	0.02586	0.12	1.86	19	-0.047965	-0.19	13.47
8	-0.069246	-0.32	2.05	20	0.063014	0.25	14.09
9	-0.20231	-0.93	3.75	21	-0.075976	-0.3	15.29
10	-0.217266	-0.97	5.85	22	0.020452	0.08	15.42
11	-0.014367	-0.06	5.86	23	-0.024489	-0.09	15.79
12	0.340966	1.46	11.91				

Autocorrelation for Package B

จากตารางที่ ข.2 จะได้  $r_{12} = 0.340966 < \frac{Z_{0.01}}{\sqrt{24}} = 0.4756$  ดังนั้นจึงยอมรับ  $H_0$  ที่

ระดับนัยสำคัญ 0.01 เมื่อขจัดแนวโน้มทำให้ข้อมูลหายไป 12 เดือน จากเดิมมีข้อมูล 36 เดือน จึงเหลือข้อมูลทั้งหมด 24 เดือน ดังนั้นข้อมูลไม่มีสหสัมพันธ์ในตนเองระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่

ค่าอยู่ห่างกัน 12 ค่า นั่นคืออนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central sunburst with rays emanating from a central point. Below the sunburst are two traditional Thai stupas (chedis) flanking a central, more ornate structure. The entire emblem is surrounded by a circular border containing Thai text. The text at the top of the border reads 'กรมหอสมุดแห่งชาติ' (National Library Bureau) and the text at the bottom reads 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' (King Chulalongkornrajavidyalaya University, Rajabhat Bangkok).

## ภาคผนวก ค

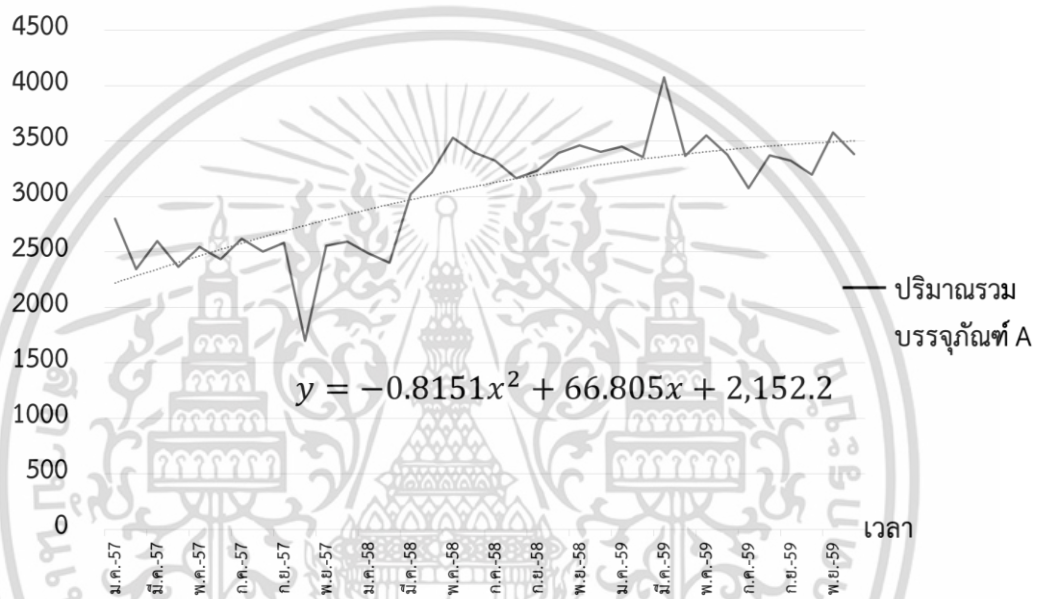
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A และบรรจุภัณฑ์ B  
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559  
โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ค.1** ขั้นตอนในการคำนวณของวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A โดยระบบการพยากรณ์

ระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ เมื่อนำข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 มาหาสมการแนวโน้มแบบ Quadratic โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ได้สมการแนวโน้มแบบ Quadratic และกราฟการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา แสดงดังรูปที่ ค.1

ปริมาณบรรจุภัณฑ์ A



**รูปที่ ค.1** แสดงสมการแนวโน้มแบบ Quadratic และกราฟการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A จากการวิเคราะห์โดยใช้

โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A เมื่อแทนพารามิเตอร์ในสมการพยากรณ์ จะได้สมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_t = -0.8151t^2 + 66.805t + 2,152.2$$

(Origin ที่เดือนมกราคม พ.ศ.2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.2 ขั้นตอนในการคำนวณของวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุกัณฑ์ A โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลารายเดือนข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุกัณฑ์ A ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับแนวโน้ม Quadratic โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

พ.ศ.	เดือน	$t$	$t^2$	$t^4$	$Y_t$	$tY_t$	$t^2Y_t$
2557	ม.ค.	-18	324	104,976	2,797	-50,346	906,228
	ก.พ.	-17	289	83,521	2,343	-39,831	677,127
	มี.ค.	-16	256	65,536	2,600	-41,600	665,600
	เม.ย.	-15	225	50,625	2,366	-35,490	532,350
	พ.ค.	-14	196	38,416	2,544	-35,616	498,624
	มิ.ย.	-13	169	28,561	2,433	-31,629	411,177
	ก.ค.	-12	144	20,736	2,619	-31,428	377,136
	ส.ค.	-11	121	14,641	2,501	-27,511	302,621
	ก.ย.	-10	100	10,000	2,580	-25,800	258,000
	ต.ค.	-9	81	6,561	1,697	-15,273	137,457
	พ.ย.	-8	64	4,096	2,558	-20,464	163,712
	ธ.ค.	-7	49	2,401	2,594	-18,158	127,106
2558	ม.ค.	-6	36	1,296	2,487	-14,922	89,532
	ก.พ.	-5	25	625	2,403	-12,015	60,075
	มี.ค.	-4	16	256	3,021	-12,084	48,336
	เม.ย.	-3	9	81	3,215	-9,645	28,935
	พ.ค.	-2	4	16	3,531	-7,062	14,124
	มิ.ย.	-1	1	1	3,400	-3,400	3,400
	ก.ค.	1	1	1	3,324	3,324	3,324
	ส.ค.	2	4	16	3,166	6,332	12,664
	ก.ย.	3	9	81	3,231	9,693	29,079
	ต.ค.	4	16	256	3,390	13,560	54,240
	พ.ย.	5	25	625	3,463	17,315	86,575
	ธ.ค.	6	36	1,296	3,403	20,418	122,508
2559	ม.ค.	7	49	2,401	3,453	24,171	169,197
	ก.พ.	8	64	4,096	3,355	26,840	214,720
	มี.ค.	9	81	6,561	4,077	36,693	330,237
	เม.ย.	10	100	10,000	3,366	33,660	336,600
	พ.ค.	11	121	14,641	3,550	39,050	429,550
	มิ.ย.	12	144	20,736	3,376	40,512	486,144
	ก.ค.	13	169	28,561	3,073	39,949	519,337
	ส.ค.	14	196	38,416	3,373	47,222	661,108
	ก.ย.	15	225	50,625	3,323	49,845	747,675

**ตารางที่ ค.1 (ต่อ)** การวิเคราะห์หอนุกรมเวลารายเดือนข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับแนวโน้มแบบ Quadratic โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

พ.ศ.	เดือน	$t$	$t^2$	$t^4$	$Y_t$	$tY_t$	$t^2Y_t$
2559	ต.ค.	16	256	65,536	3,195	51,120	817,920
	พ.ย.	17	289	83,521	3,576	60,792	1,033,464
	ธ.ค.	18	324	104,976	3,380	60,840	1,095,120
<b>รวม</b>		<b>0</b>	<b>4,218</b>	<b>864,690</b>	<b>108,763</b>	<b>149,062</b>	<b>12,451,002</b>

จากตาราง ค.1 ทำให้ได้ค่า  $\sum t = \sum t^3 = 0$   $\sum t^2 = 4,218$   $\sum t^4 = 864,690$   
 $\sum Y_t = 108,765$   $\sum tY_t = 149,062$   $\sum t^2Y_t = 12,451,002$

ได้สมการดังนี้

$$36b_0 + 4,218b_2 = 108,765$$

$$4,218b_1 = 149,062$$

$$4,218b_0 + 864,690b_2 = 12,451,002$$

จากการแก้สมการได้  $b_0 = 3,113.67$   $b_1 = 35.34$  และ  $b_2 = -0.79$

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบ Quadratic คือ

$$\hat{Y}_t = 3,113.67 + 35.34t - 0.79t^2$$

(origin วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ.2558)

**ตารางที่ ค.2** เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือและการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ของปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A

เดือน	พ.ศ.	ค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือ	ค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วย Microsoft Office Excel 2010
มกราคม	2560	3,500 ขึ้น	3,508 ขึ้น
กุมภาพันธ์	2560	3,505 ขึ้น	3,513 ขึ้น
มีนาคม	2560	3,508 ขึ้น	3,517 ขึ้น

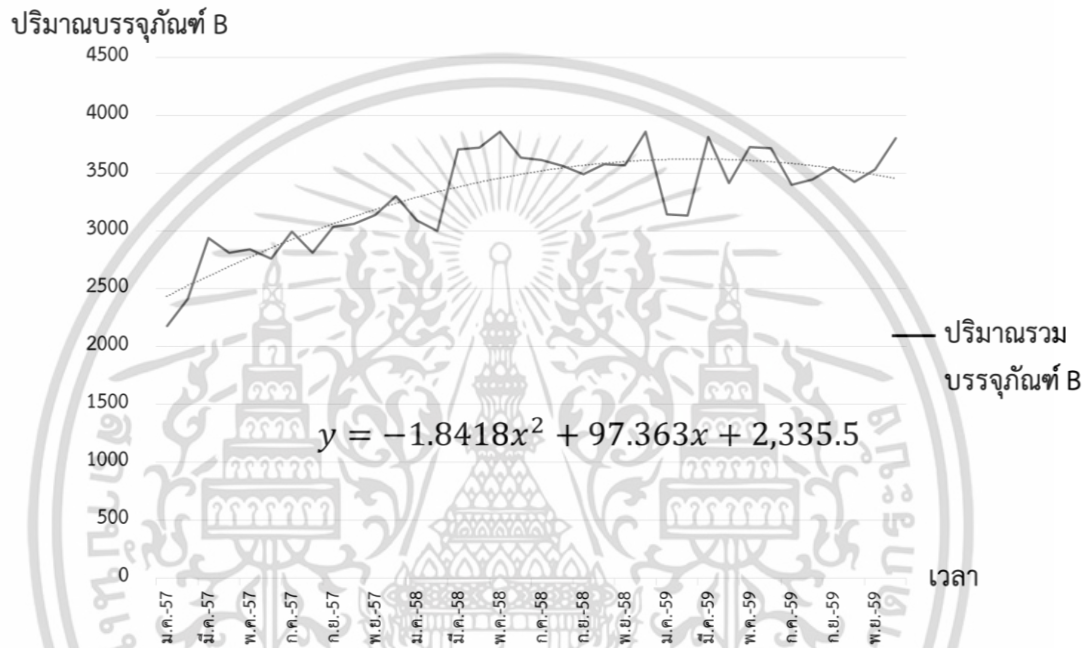
จากตารางที่ ค.2 ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือและจากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ของบรรจุภัณฑ์ A มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่แตกต่างกันเกิดจาก Microsoft Office Excel 2010 คำนวณโดยใช้ทศนิยมทุกตำแหน่ง แต่การ

คำนวณด้วยมือใช้ทศนิยมเพียง 2 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ค.3 ขั้นตอนในการคำนวณของวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B โดยระบบการพยากรณ์**

ระบบการพยากรณ์และคำนวณหาปริมาณสั่งซื้อ เมื่อนำข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 มาหาสมการแนวโน้มแบบ Quadratic โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ได้สมการแนวโน้มแบบ Quadratic และกราฟการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา แสดงดังรูปที่ ค.2



รูปที่ ค.2 แสดงสมการแนวโน้มแบบ Quadratic และกราฟการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B จากการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B เมื่อแทนพารามิเตอร์ในสมการพยากรณ์ จะได้สมการพยากรณ์ ดังนี้

$$\hat{Y}_t = -1.8418t^2 + 97.363t + 2,335.5$$

(Origin ที่เดือนมกราคม พ.ศ.2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.4 ขั้นตอนในการคำนวณของวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดของข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุกณ์ท์ B โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลารายเดือนข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุกณ์ท์ B ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับแนวโน้ม Quadratic โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

พ.ศ.	เดือน	$t$	$t^2$	$t^4$	$Y_t$	$tY_t$	$t^2Y_t$
2557	ม.ค.	-18	324	104,976	2,179	-39,222	705,996
	ก.พ.	-17	289	83,521	2,411	-40,987	696,779
	มี.ค.	-16	256	65,536	2,939	-47,024	752,384
	เม.ย.	-15	225	50,625	2,812	-42,180	632,700
	พ.ค.	-14	196	38,416	2,840	-39,760	556,640
	มิ.ย.	-13	169	28,561	2,761	-35,893	466,609
	ก.ค.	-12	144	20,736	2,995	-35,940	431,280
	ส.ค.	-11	121	14,641	2,811	-30,921	340,131
	ก.ย.	-10	100	10,000	3,036	-30,360	303,600
	ต.ค.	-9	81	6,561	3,060	-27,540	247,860
	พ.ย.	-8	64	4,096	3,136	-25,088	200,704
	ธ.ค.	-7	49	2,401	3,304	-23,128	161,896
2558	ม.ค.	-6	36	1,296	3,092	-18,552	111,312
	ก.พ.	-5	25	625	2,999	-14,995	74,975
	มี.ค.	-4	16	256	3,703	-14,812	59,248
	เม.ย.	-3	9	81	3,721	-11,163	33,489
	พ.ค.	-2	4	16	3,861	-7,722	15,444
	มิ.ย.	-1	1	1	3,636	-3,636	3,636
	ก.ค.	1	1	1	3,616	3,616	3,616
	ส.ค.	2	4	16	3,562	7,124	14,248
	ก.ย.	3	9	81	3,491	10,473	31,419
	ต.ค.	4	16	256	3,578	14,312	57,248
	พ.ย.	5	25	625	3,565	17,825	89,125
	ธ.ค.	6	36	1,296	3,857	23,142	138,852
2559	ม.ค.	7	49	2,401	3,145	22,015	154,105
	ก.พ.	8	64	4,096	3,134	25,072	200,576
	มี.ค.	9	81	6,561	3,815	34,335	309,015
	เม.ย.	10	100	10,000	3,413	34,130	341,300
	พ.ค.	11	121	14,641	3,725	40,975	450,725
	มิ.ย.	12	144	20,736	3,717	44,604	535,248
	ก.ค.	13	169	28,561	3,400	44,200	574,600
	ส.ค.	14	196	38,416	3,445	48,230	675,220
ก.ย.	15	225	50,625	3,553	53,295	799,425	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ ค.3 (ต่อ)** การวิเคราะห์หอนุกรมเวลารายเดือนข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับแนวโน้มแบบ Quadratic โดยการคำนวณด้วยคิดมือ

พ.ศ.	เดือน	$t$	$t^2$	$t^4$	$Y_t$	$tY_t$	$t^2Y_t$
2559	ต.ค.	16	256	65,536	3,425	54,800	876,800
	พ.ย.	17	289	83,521	3,532	60,044	1,020,748
	ธ.ค.	18	324	104,976	3,804	68,472	1,232,496
<b>รวม</b>		<b>0</b>	<b>4,218</b>	<b>864,690</b>	<b>119,073</b>	<b>117,741</b>	<b>13,299,449</b>

จากตาราง ค.3 ทำให้ได้ค่า  $\sum t = \sum t^3 = 0$   $\sum t^2 = 4,218$   $\sum t^4 = 864,690$   
 $\sum Y_t = 119,073$   $\sum tY_t = 117,741$   $\sum t^2Y_t = 13,299,449$

ได้สมการดังนี้

$$36b_0 + 4,218b_2 = 119,073$$

$$4,218b_1 = 117,741$$

$$4,218b_0 + 864,690b_2 = 13,299,449$$

จากการแก้สมการได้  $b_0 = 3,513.76$   $b_1 = 27.91$  และ  $b_2 = -1.79$

ดังนั้นสมการแนวโน้มแบบ Quadratic คือ

$$\hat{Y}_t = 3,513.76 + 27.91t - 1.79t^2$$

(origin วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ.2558)

**ตารางที่ ค.4** เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือและการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ของปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B

เดือน	พ.ศ.	ค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือ	ค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วย Microsoft Office Excel 2010
มกราคม	2560	3,409 ชิ้น	3,417 ชิ้น
กุมภาพันธ์	2560	3,368 ชิ้น	3,376 ชิ้น
มีนาคม	2560	3,324 ชิ้น	3,331 ชิ้น

จากตารางที่ ค.4 ค่าพยากรณ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือและจากการคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010 ของบรรจุภัณฑ์ B มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่แตกต่างกันเกิดจาก Microsoft Office Excel 2010 คำนวณโดยใช้ทศนิยมทุกตำแหน่ง แต่การ

คำนวณด้วยมือใช้ทศนิยมเพียง 2 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of the National Library of Thailand is a circular emblem. It features a central sunburst with rays emanating from a central point. Below the sunburst are three tiered stupas or pagodas, each with a flame-like top. The entire emblem is surrounded by a decorative border with Thai script. The text within the seal includes "กรมหอสมุดแห่งชาติ" (National Library) at the top and "พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" (King Chulalongkornrajavidyalaya University) at the bottom.

## ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ค่าการควบคุมพยากรณ์ (Tracking Signal)  
ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุกัณฑ์ A และบรรจุกัณฑ์ B  
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง.1 การคำนวณค่าการควบคุมพยากรณ์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ A

จากสมการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = -0.8151t^2 + 66.805t + 2,152.2$$

(Origin ที่เดือนมกราคม พ.ศ.2557)

นำค่า  $t$  แทนลงในสมการพยากรณ์ที่ได้ แสดงผลดังตารางที่ ง.1

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A โดยวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

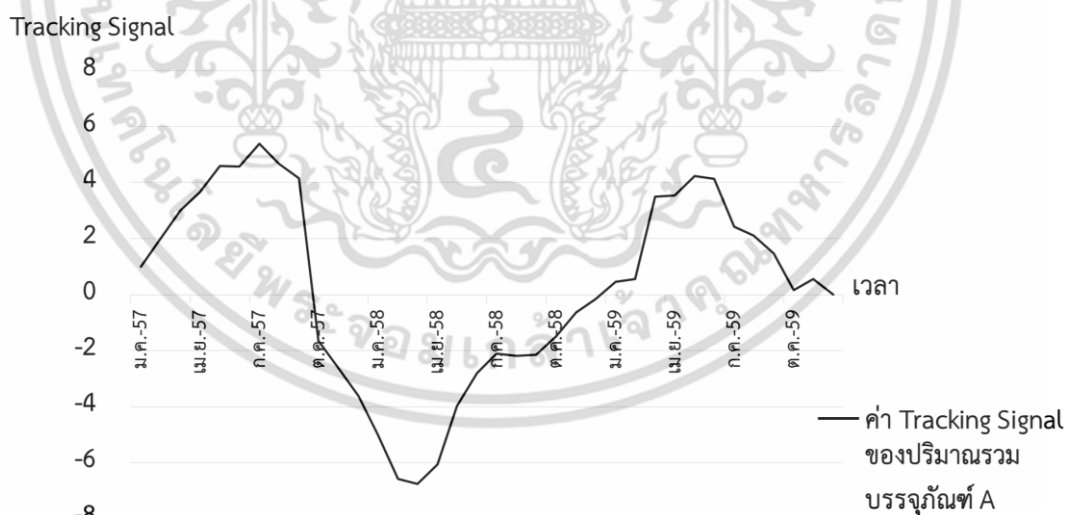
พ.ศ.	เดือน	$t$	$Y_t$	$\hat{Y}_t$	$e_t$	$\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)$	$ e_t $	$MAD_t$	$TS_t$
2557	ม.ค.	1	2797	2,218.19	578.81	578.81	578.81	578.81	1.0000
	ก.พ.	2	2343	2,282.55	60.45	639.26	60.45	319.63	2.0000
	มี.ค.	3	2600	2,345.28	254.72	893.98	254.72	297.99	3.0000
	เม.ย.	4	2366	2,406.38	-40.38	853.60	40.38	233.59	3.6543
	พ.ค.	5	2544	2,465.85	78.15	931.75	78.15	202.50	4.6012
	มิ.ย.	6	2433	2,523.69	-90.69	841.06	90.69	183.87	4.5743
	ก.ค.	7	2619	2,579.90	39.10	880.16	39.10	163.19	5.3936
	ส.ค.	8	2501	2,634.48	-133.48	746.68	133.48	159.47	4.6822
	ก.ย.	9	2580	2,687.43	-107.43	639.25	107.43	153.69	4.1593
	ต.ค.	10	1697	2,738.75	-1,041.75	-402.50	1,041.75	242.50	-1.6598
	พ.ย.	11	2558	2,788.44	-230.44	-632.94	230.44	241.40	-2.6220
	ธ.ค.	12	2594	2,836.50	-242.50	-875.44	242.50	241.49	-3.6251
2558	ม.ค.	13	2487	2,882.93	-395.93	-1,271.37	395.93	253.37	-5.0178
	ก.พ.	14	2403	2,927.73	-524.73	-1,796.10	524.73	272.75	-6.5850
	มี.ค.	15	3021	2,970.90	50.10	-1,746.00	50.10	257.91	-6.7698
	เม.ย.	16	3215	3,012.44	202.56	-1,543.44	202.56	254.45	-6.0658
	พ.ค.	17	3531	3,052.35	478.65	-1,064.79	478.65	267.64	-3.9784
	มิ.ย.	18	3400	3,090.63	309.37	-755.42	309.37	269.96	-2.7983
	ก.ค.	19	3324	3,127.28	196.72	-558.70	196.72	266.10	-2.0996
	ส.ค.	20	3166	3,162.30	3.70	-555.00	3.70	252.98	-2.1938
	ก.ย.	21	3231	3,195.69	35.31	-519.69	35.31	242.62	-2.1420
	ต.ค.	22	3390	3,227.45	162.55	-357.14	162.55	238.98	-1.4944
	พ.ย.	23	3463	3,257.58	205.42	-151.72	205.42	237.52	-0.6388
	ธ.ค.	24	3403	3,286.08	116.92	-34.80	116.92	232.49	-0.1497

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A โดยวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับ  
อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

พ.ศ.	เดือน	$t$	$Y_t$	$\hat{Y}_t$	$e_t$	$\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)$	$ e_t $	$MAD_t$	$TS_t$
2559	ม.ค.	25	3453	3,312.95	140.05	105.25	140.05	228.80	0.4600
	ก.พ.	26	3355	3,338.19	16.81	122.06	16.81	220.64	0.5532
	มี.ค.	27	4077	3,361.80	715.20	837.26	715.20	238.96	3.5038
	เม.ย.	28	3366	3,383.78	-17.78	819.48	17.78	231.06	3.5466
	พ.ค.	29	3550	3,404.13	145.87	965.35	145.87	228.12	4.2317
	มิ.ย.	30	3376	3,422.85	-46.85	918.50	46.85	222.08	4.1359
	ก.ค.	31	3073	3,439.94	-366.94	551.56	366.94	226.75	2.4324
	ส.ค.	32	3373	3,455.40	-82.40	469.16	82.40	222.24	2.1110
	ก.ย.	33	3323	3,469.23	-146.23	322.93	146.23	219.94	1.4683
	ต.ค.	34	3195	3,481.43	-286.43	36.50	286.43	221.89	0.1645
	พ.ย.	35	3576	3,492.00	84.00	120.50	84.00	217.95	0.5529
	ธ.ค.	36	3380	3,500.94	-120.94	-0.44	120.94	215.26	-0.0020

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal) ของข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 แสดงดังรูปที่ ง.1



รูปที่ ง.1 การเคลื่อนไหวของค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal) ของข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ A

จากรูปที่ ง.1 จะพบว่าค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal) ของข้อมูลปริมาณรวม

บรรจุภัณฑ์ A มีค่าอยู่ในช่วง  $\pm 7$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง.2 การคำนวณค่าการควบคุมพยากรณ์ข้อมูลปริมาณโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ B

จากสมการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด แสดงดังนี้

$$\hat{Y}_t = -1.8418t^2 + 97.363t + 2,335.5$$

(Origin ที่เดือนมกราคม พ.ศ.2557)

นำค่า  $t$  แทนลงในสมการพยากรณ์ที่ได้ แสดงผลดังตารางที่ ง.2

ตารางที่ ง.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B โดยวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

พ.ศ.	เดือน	$t$	$Y_t$	$\hat{Y}_t$	$e_t$	$\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)$	$ e_t $	$MAD_t$	$TS_t$
2557	ม.ค.	1	2179	2,431.02	-252.02	-252.02	252.02	252.02	-1.0000
	ก.พ.	2	2411	2,522.86	-111.86	-363.88	111.86	181.94	-2.0000
	มี.ค.	3	2939	2,611.01	327.99	-35.89	327.99	230.62	-0.1556
	เม.ย.	4	2812	2,695.48	116.52	80.62	116.52	202.10	0.3989
	พ.ค.	5	2840	2,776.27	63.73	144.35	63.73	174.42	0.8276
	มิ.ย.	6	2761	2,853.37	-92.37	51.98	92.37	160.75	0.3234
	ก.ค.	7	2995	2,926.79	68.21	120.19	68.21	147.53	0.8147
	ส.ค.	8	2811	2,996.53	-185.53	-65.34	185.53	152.28	-0.4291
	ก.ย.	9	3036	3,062.58	-26.58	-91.92	26.58	138.31	-0.6646
	ต.ค.	10	3060	3,124.95	-64.95	-156.87	64.95	130.98	-1.1977
	พ.ย.	11	3136	3,183.64	-47.64	-204.51	47.64	123.40	-1.6573
	ธ.ค.	12	3304	3,238.64	65.36	-139.14	65.36	118.56	-1.1736
2558	ม.ค.	13	3092	3,289.95	-197.95	-337.10	197.95	124.67	-2.7039
	ก.พ.	14	2999	3,337.59	-338.59	-675.69	338.59	139.95	-4.8281
	มี.ค.	15	3703	3,381.54	321.46	-354.23	321.46	152.05	-2.3297
	เม.ย.	16	3721	3,421.81	299.19	-55.04	299.19	161.25	-0.3413
	พ.ค.	17	3861	3,458.39	402.61	347.57	402.61	175.44	1.9811
	มิ.ย.	18	3636	3,491.29	144.71	492.28	144.71	173.74	2.8335
	ก.ค.	19	3616	3,520.51	95.49	587.78	95.49	169.62	3.4653
	ส.ค.	20	3562	3,546.04	15.96	603.74	15.96	161.94	3.7282
	ก.ย.	21	3491	3,567.89	-76.89	526.85	76.89	157.89	3.3369
	ต.ค.	22	3578	3,586.05	-8.05	518.79	8.05	151.08	3.4340
	พ.ย.	23	3565	3,600.54	-35.54	483.26	35.54	146.05	3.3088
	ธ.ค.	24	3857	3,611.34	245.66	728.92	245.66	150.20	4.8529

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดำเนินงานของสถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อประเทศไทย

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B โดยวิธีแยกส่วนประกอบสำหรับ  
อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบ Quadratic ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

พ.ศ.	เดือน	$t$	$Y_t$	$\hat{Y}_t$	$e_t$	$\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)$	$ e_t $	$MAD_t$	$TS_t$
2559	ม.ค.	25	3145	3,618.45	-473.45	255.47	473.45	163.13	1.5660
	ก.พ.	26	3134	3,621.88	-487.88	-232.41	487.88	175.62	-1.3234
	มี.ค.	27	3815	3,621.63	193.37	-39.04	193.37	176.28	-0.2215
	เม.ย.	28	3413	3,617.69	-204.69	-243.73	204.69	177.30	-1.3747
	พ.ค.	29	3725	3,610.07	114.93	-128.81	114.93	175.14	-0.7354
	มิ.ย.	30	3717	3,598.77	118.23	-10.58	118.23	173.25	-0.0610
	ก.ค.	31	3400	3,583.78	-183.78	-194.36	183.78	173.59	-1.1197
	ส.ค.	32	3445	3,565.11	-120.11	-314.47	120.11	171.92	-1.8292
	ก.ย.	33	3553	3,542.76	10.24	-304.23	10.24	167.02	-1.8216
	ต.ค.	34	3425	3,516.72	-91.72	-395.95	91.72	164.80	-2.4026
	พ.ย.	35	3532	3,487.00	45.00	-350.95	45.00	161.38	-2.1747
	ธ.ค.	36	3804	3,453.60	350.40	-0.55	350.40	166.63	-0.0033

กราฟแสดงการเคลื่อนไหวของค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal) ของข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2557 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 แสดงดังรูปที่ ง.2



รูปที่ ง.2 การเคลื่อนไหวของค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal)  
ของข้อมูลปริมาณรวมบรรจุภัณฑ์ B

จากรูปที่ ง.2 จะพบว่าค่าควบคุมการพยากรณ์ (Tracking Signal) ของข้อมูลปริมาณรวม

บรรจุภัณฑ์ B มีค่าอยู่ในช่วง  $\pm 5$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก จ

Visual Basic for Application (VBA)

บนโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Office Excel 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sub ForecastForUser()

Dim RunRowTS As Integer

'Copy data from User to method worksheets

Worksheets("Method").Range("RawData").Value = Worksheets("For  
User").Range("inputRawData").Value

### 'Find Quadratic Equ

With Worksheets("Method")

#### '(1) Choose RawData B2:B37

.Activate  
.Range("RawData").Select

#### '(2) Add chart

.Shapes.AddChart.Select

#### '(3) Create trendlines

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines.Add

#### '(4) Select trendlines

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).Select

#### '(5) Setting polynomial, order and show equation

With Selection

.Type = xlPolynomial

.Order = 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.DisplayEquation = True

### '(6) Copy equation to cells

Application.Wait Now() + TimeValue("0:00:01")

MyEquation = .DataLabel.Text

Worksheets("Method").Range("C46") = MyEquation

End With

### '(7) Delete chart

ActiveChart.Parent.Delete

### '(8) Split & Trim text

Application.DisplayAlerts = False

.Range("C46").Select

Selection.TextToColumns Destination:=.Range("C47")

Application.DisplayAlerts = True

End With

### 'Display Forecast to User

Worksheets("For User").Activate

Worksheets("For User").Range("L12").Value = Worksheets("Method").Range("Q9").Value

Worksheets("For User").Range("L13").Value = Worksheets("Method").Range("Q10").Value

Worksheets("For User").Range("L14").Value = Worksheets("Method").Range("Q11").Value

With Worksheets("Method")

### 'Find Tracking Signal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

If .Range("D42") < .Range("G42") Then
    .Range("S2:S37").Value = .Range("D2:D37").Value
Elseif .Range("D42") < .Range("K42") Then
    .Range("S2:S37").Value = .Range("D2:D37").Value
Elseif .Range("G42") < .Rangr("K42") Then
    .Range("S2:37").Value = .Range("G2:G37").Value
Else
    .Range("S2:37").Value = .Range("K2:K37").Value
End If
End With

With Worksheets("Method")
'Display alert Tracking Signal over +7,-7
For RunRowTS = 2 To 37
    If .Cells(RunRowTS, 23) > 7 Then
        .Cells(RunRowTS, 24).Value = 1
    Elseif .Cells(RunRowTS, 23) < -7 Then
        .Cells(RunRowTS, 24).Value = 1
    Else
        .Cells(RunRowTS, 24).Value = 0
    End If
Next RunRowTS

If .Range("X39") > 1 Then
    MsgBox "The Forecast is overcontrol.", vbOKOnly
End If
End With
End Sub

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Sub OrderQuantity()
```

```
'Display Order Quantity
```

```
Worksheets("For User").Range("L23").Value = Worksheets("Method").Range("Q13").Value
```

### 'Calculate ROP and SS

```
Worksheets("Method").Range("lt") = Worksheets("For User").Range("J3")
```

```
Worksheets("Method").Range("tg") = Worksheets("For User").Range("J5")
```

```
With Worksheets("Method")
  If .Range("vc") <= 0.2 Then
    .Range("rop") = .Range("O16") * (.Range("lt") / 30)
    .Range("ss") = 0
  Elseif .Range("vc") > 0.2 Then
    .Range("rop") = (.Range("O16") * (.Range("lt") / 30)) + (3.49 * .Range("O18") *
.Range("Q20"))
    .Range("ss") = (3.49 * .Range("O18") * .Range("Q20"))
  End If
End With
```

### 'Display ROP

```
Worksheets("For User").Range("L26").Value = Worksheets("Method").Range("rop").Value
```

### 'Display SS

```
Worksheets("For User").Range("L29").Value = Worksheets("Method").Range("ss").Value
```

```
End Sub
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฉ

ตารางสถิติ

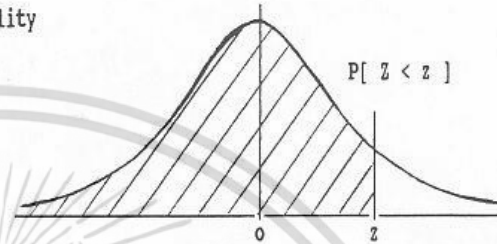
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**STANDARD STATISTICAL TABLES**

**1. Areas under the Normal Distribution**

The table gives the cumulative probability up to the standardised normal value  $z$  i.e.

$$P[ Z < z ] = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{1}{2}Z^2) dz$$



$z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5159	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7854
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8804	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9773	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9865	0.9868	0.9871	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9924	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9980	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
$z$	3.00	3.10	3.20	3.30	3.40	3.50	3.60	3.70	3.80	3.90
$P$	0.9986	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

