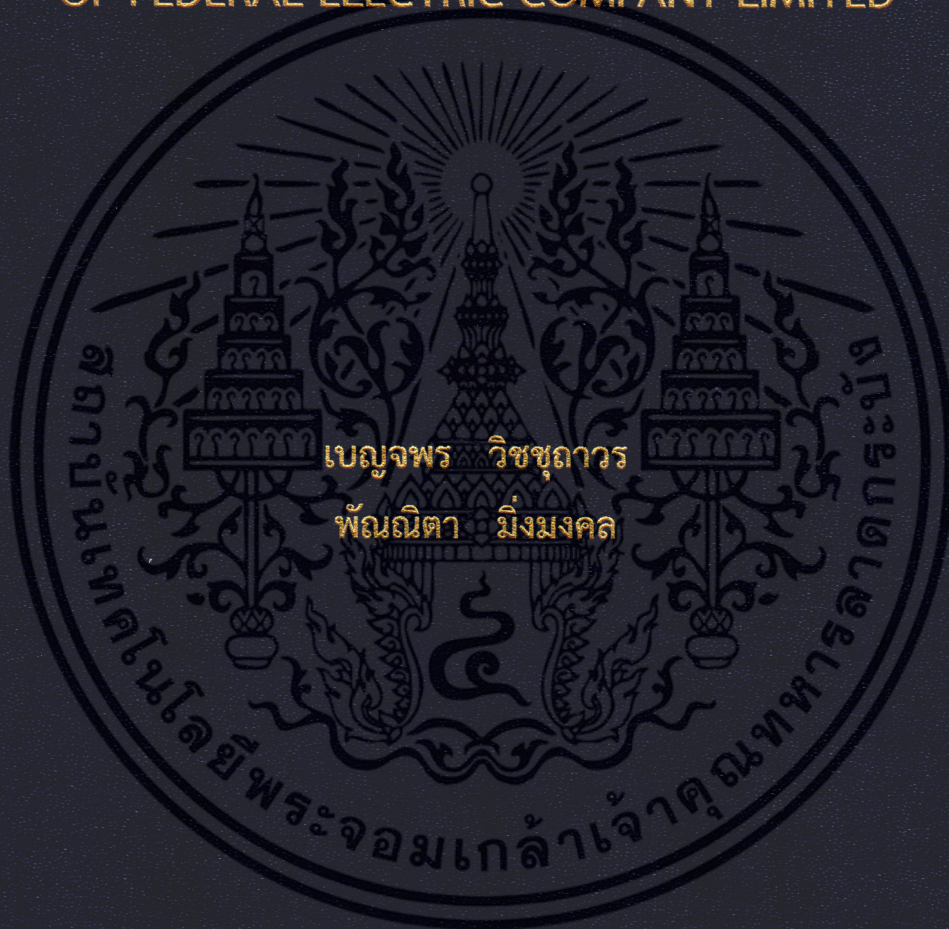


เครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
ของบริษัท เฟดเดอรัล อีเลคทริก จำกัด

TOOLS FOR APPLIANCES FORECASTING
OF FEDERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED



สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
ของบริษัท เฟดเดอรัล อีเลคทริก จำกัด

TOOLS FOR APPLIANCES FORECASTING
OF FEDERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED



สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TOOLS FOR APPLIANCES FORECASTING
OF FEDERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา

เครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
ของบริษัท เฟดเดอรัล อีเลคตริก จำกัด
Tools for Appliances Forecasting
of Federal Electric Company Limited

ชื่อนักศึกษา

นางสาวเบญจพร วิชชุดาวรร รหัสนักศึกษา 56051340
นางสาวพัฒนิตา มิ่งมงคล รหัสนักศึกษา 56051360

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา

สถิติ

ปีการศึกษา

2559

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติ
ให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์ ประธานกรรมการ	
ดร.กนกวรรณ ลีโรจนาประภา กรรมการ	
คุณกมลასน์ สิทธิสาร กรรมการร่วม	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	เครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ของบริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเบญจพร วิชชุดาวร รหัสนักศึกษา 56051340 นางสาวพัฒนิตา มิ่งมงคล รหัสนักศึกษา 56051360
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์

บทคัดย่อ

บริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด เป็นบริษัทที่ดำเนินการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายใต้เครื่องหมายการค้า “SHARP” โดยลูกค้าจะให้ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าพยากรณ์และค่าปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงที่รับจากลูกค้ามีความแตกต่างกันมากทำให้วัตถุดิบที่ทำการสั่งซื้อมาไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นบริษัทฯ จึงมีความต้องการแก้ไขปัญหาค่าพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำเพื่อให้การวางแผนจัดซื้อวัตถุดิบให้เพียงพอและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากการปฏิบัติสหกิจศึกษากับบริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด คณะผู้จัดทำได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยเครื่องมือนี้พัฒนาจาก Microsoft Excel 2010 เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้พยากรณ์ปริมาณความต้องการเครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งเครื่องมือที่ได้ออกแบบจะประกอบไปด้วย 2 แผ่นงาน คือ แผ่นงาน Data และแผ่นงาน Output โดยได้ทำการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากกลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ หม้อหุงข้าวรุ่น Z หม้อหุงข้าวรุ่น V และกระติกน้ำร้อนรุ่น T มาทดสอบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) เพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

ผลการทดสอบพบว่าค่าพยากรณ์ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE เท่ากับ 45,981,271 ซิ่ง^2 32,025,789 ซิ่ง^2 และ 1,593,615 ซิ่ง^2 และค่า MAPE เท่ากับ เท่ากับ 17% 15% และ 7% ตามลำดับ และค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้ามีค่า MSE เท่ากับ 63,285,968 ซิ่ง^2 76,125,717 ซิ่ง^2 และ 35,353,152 ซิ่ง^2 และค่า MAPE เท่ากับ 20% 32% และ 34% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า กล่าวคือค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการที่แท้จริงมากกว่าค่าปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากลูกค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Tools for Appliances Forecasting of Federal Electric Company Limited
Students	Miss Benjaporn Witchutawon Student ID 56051340 Miss Pannita Mingmongkol Student ID 56051360
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2016
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Walailak Atthirawong

Abstract

Federal Electric Company Limited is a company that operated on produced Electrical appliances under the trademark "SHARP". Customers will forecast the demand quantities for each product from which forecast values and real demand quantities values given are different. As a result, raw materials are not enough to demand quantities. So, company has the requirement to correct the problem for forecast is not precise. In order to do that planning to purchase raw materials needs more sufficient and more effective.

From practicing in cooperative education with Federal Electrical Company Limited, the teams has developed the tools for appliances forecasting that operated on product for Electrical appliances. This tools was created by using Microsoft Excel 2010. Therefore, the staffs can accurately predict the consumption of appliances. The Tools is designed with two worksheets: Data and Output Worksheet. For Inventory by the ABC Analysis method, the team selected three products from Group A products which are Z Rice Cooker, V Rice Cooker and T Kettle to test tools for forecasting electrical appliances. The data were collected from January 2012 to

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

December 2016 and compared to Mean Square Error (MSE) and Mean Absolute Percent Error (MAPE) to compare the error of forecasted obtained from the tools developed and customer.

The results of the tests show that the three products derived from the Tools there are MSE values of 45,981,271 pieces² 32,025,789 pieces² and 1,593,615 pieces² and MAPE values of 17% 15% and 7% respectively, then the forecast by customers had MSE values of 63,285,968 pieces² 76,125,717 pieces² and 35,353,152 pieces² and MAPE values of 20% 32% and 34% respectively. It can be seen that forecasted obtained from the tool gives the error less than that forecasted by customers. That is, the predicted value from the developed tool is closer to the actual demand than the demand quantities products received from customers.

กิตติกรรมประกาศ

สหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีวงศ์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา กรุณาให้คำปรึกษา ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งเอื้อเพื่อเอกสาร ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้ เป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ดร.กนกวรรณ ลีโรจนประภา ที่เป็นกรรมการในการสอบสหกิจศึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณวรรณภา พันธุ์หิรัญ และคุณอัจฉรา แผ้วบาง เจ้าหน้าที่สาขาสถิติ ประยุกต์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจการนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก แจ้งข่าวสาร และติดต่อเอกสารในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณกมลลาสน์ สีทิสสาร ที่คอยให้คำปรึกษา แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ อีกทั้งให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ขอขอบพระคุณ พี่ๆในแผนกซัพพลายแพลนนิ่ง (Supply Planning Department) ทุกท่าน ที่ดูแล เกื้อหนุน อบรมสั่งสอนและช่วยเหลือการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบคุณบริษัท เพดเดอร์ล อิเล็กทริก จำกัด ที่ให้โอกาสได้เข้ามาฝึกงาน ทำให้ได้เรียนรู้ ได้รับประสบการณ์ในการทำงานและเอื้อเพื่อข้อมูลที่เกี่ยวข้องนำมาใช้ในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องที่ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ตลอดจนให้กำลังใจแก่ คณะผู้จัดทำพร้อมทั้งให้การสนับสนุนจนจบการปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและงานวิจัยทุกท่าน ที่ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าและนำมาอ้างอิงในการทำสหกิจศึกษาครั้งนี้ จนกระทั่งสหกิจศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เบญจพร วิชชุถาวร

พัฒนิตา มิ่งมงคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญรูป.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	4
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์.....	6
2.1.1 ประเภทการพยากรณ์.....	6
2.1.2 วิธีแยกส่วนประกอบ.....	7
2.1.3 การทดสอบอทิธิพลฤดูกาล.....	13
2.1.4 การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์.....	13
2.2 ทฤษฎีสินค้าคงคลัง.....	14
2.2.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง.....	14
2.2.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง.....	14
2.2.3 ความสำคัญของสินค้าคงคลังแต่ละประเภท.....	15
2.2.4 การแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC.....	15
2.3 โปรแกรม Microsoft Excel.....	18
2.3.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Microsoft Excel.....	18
2.3.2 การเปิดโปรแกรม Microsoft Excel 2010.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 ส่วนประกอบของเมนูใน Microsoft Excel	20
2.3.4 ส่วนประกอบของ Worksheet	21
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	25
3.1 การศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทและปัญหาที่เกิดขึ้น	26
3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา	26
3.1.2 ผลกระทบของทางบริษัทฯ.....	26
3.1.3 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น.....	30
3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
3.3.1 การวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้ม.....	30
3.3.2 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล	30
3.3.3 การแก้สมการแนวโน้มกำลังสอง.....	31
3.3.4 การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์	31
3.3.5 การแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC.....	31
3.4 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า.....	32
3.5 ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า.....	34
3.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน.....	35
4.1 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	35
4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	35
4.2 การทดสอบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	37
4.2.1 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น Z	37
4.2.2 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V	38
4.2.3 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อนรุ่น T.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.4 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์	39
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล	42
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
5.3 ข้อจำกัด	44
บรรณานุกรม	45
ภาคผนวก	47
ภาคผนวก ก รายละเอียดเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	48
ภาคผนวก ข ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559	53
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	57
ภาคผนวก ง ผลการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล	67
ภาคผนวก จ การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC	81
ภาคผนวก ฉ ผลการคำนวณด้วยมือเปรียบเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010	97
ภาคผนวก ช ตารางสถิติ	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ด้วยการวิเคราะห์แบบ ABC.....	17
ตารางที่ 3.1 ผลการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC.....	32
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น Z ปี พ.ศ.2560 (หน่วย: ชิ้น)	39
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V ปี พ.ศ.2560 (หน่วย: ชิ้น)	40
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อนรุ่น T ปี พ.ศ. 2560 (หน่วย: ชิ้น)	40
ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์.....	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 2.1 อนุกรมเวลาแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวสัญชาติฝรั่งเศสที่เข้ามาในประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะแนวโน้มเพิ่มขึ้น.....	8
ภาพที่ 2.2 อนุกรมเวลาแสดงยอดขายเสื้อกันหนาวซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวของฤดูกาล	8
ภาพที่ 2.3 อนุกรมเวลาแสดงยอดขายซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวตามวัฏจักร.....	9
ภาพที่ 2.4 อนุกรมเวลาแสดงอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างยูโรและบาทไทยซึ่งมีลักษณะ การเคลื่อนไหวค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ.....	9
ภาพที่ 2.5 แนวโน้มเส้นตรง.....	11
ภาพที่ 2.6 แนวโน้มแบบกำลังสองมีลักษณะแบบเป็นพาราโบลา.....	11
ภาพที่ 2.7 แนวโน้มแบบกำลังสองมีลักษณะแบบเพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง.....	11
ภาพที่ 2.8 แนวโน้มแบบ Exponential.....	12
ภาพที่ 2.9 สินค้าคงคลัง	16
ภาพที่ 2.10 การเปิด Microsoft Excel 2010	19
ภาพที่ 2.11 การเปิด Microsoft Excel 2010	19
ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบของ Microsoft Excel	20
ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบของ Worksheet	21
ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	25
ภาพที่ 3.2 ที่ตั้งบริษัท เพดเดอร์ลี อีเลคตริก จำกัด	26
ภาพที่ 3.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าว.....	27
ภาพที่ 3.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อน	27
ภาพที่ 3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์เตารีด.....	27
ภาพที่ 3.6 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องปั่น.....	28
ภาพที่ 3.7 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น	28
ภาพที่ 3.8 กลุ่มผลิตภัณฑ์พัดลม.....	29
ภาพที่ 3.9 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำอุ่น.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	33
ภาพที่ 4.1 การคัดลอกข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เตารีด	36
ภาพที่ 4.2 แผ่นงาน Data_เตารีด	36
ภาพที่ 4.3 แผ่นงาน Output.....	37
ภาพที่ 4.4 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น Z	38
ภาพที่ 4.5 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น V.....	38
ภาพที่ 4.6 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระทิกน้ำร้อนรุ่น T	39



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ต้องอาศัยความรวดเร็วในการแข่งกับเวลา ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงมีการขยายตัวมากขึ้น ทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ประกอบการด้วยกัน ซึ่งผู้ประกอบการจำเป็นต้องหาวิธีการสร้างความได้เปรียบทางการค้าให้เหนือกว่าคู่แข่งให้ได้มากที่สุดโดยใช้กลยุทธ์ด้านการขายและต้องมีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ดังนั้นปัจจัยที่สำคัญในการสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจนั้นคือการวางแผนความต้องการสินค้าและการควบคุมสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพ

สินค้าคงคลังเป็นปัจจัยที่สำคัญของระบบการจัดการโซ่อุปทานของแต่ละองค์กรเพื่อให้มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการสินค้าคงคลังนั้นอยู่ได้หลายสถานะตั้งแต่วัตถุดิบ งานที่อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สินค้าคงคลังเป็นทรัพย์สินที่หมุนเวียนในองค์กร การที่มีปริมาณสินค้าคงคลังมากอาจทำให้เกิดปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ หรือสูญหาย ทำให้สูญเสียเงินโดยเปล่าประโยชน์ แต่ถ้าปริมาณสินค้าคงคลังน้อยเกินไป อาจทำให้เกิดปัญหาสินค้าขาดแคลน สูญเสียโอกาสในการขายสินค้า ซึ่งการขาดแคลนวัตถุดิบเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากทำให้การกระบวนการผลิตต้องหยุดชะงัก ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของบริษัททำให้บริษัทเกิดความเสียหายได้

ในปี พ.ศ.2515 บริษัทชาร์ป ประเทศญี่ปุ่น (SHARP CORPORATION, JAPAN) มีความต้องการที่จะขยายกิจการในประเทศไทย จึงได้มอบหมายให้คุณเชิดชัย สุทธิพงษ์ชัย ซึ่งเคยติดต่อกิจการกันมาเป็นเวลานานแล้วให้เป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านประเภทเครื่องใช้ในครัวเรือน (HOME APPLIANCE) ภายใต้เครื่องหมายการค้า “ชาร์ป” (SHARP) โดยได้ก่อตั้งบริษัทขึ้นเมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ.2515 ภายใต้ชื่อ “บริษัท กรุงไทยการไฟฟ้า จำกัด” สำนักงานตั้งอยู่เลขที่ 69-71 ถนนเจริญกรุง กทม. ด้วยเงินทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 2 ล้านบาท

หลังจากที่ได้สั่งสินค้าจากบริษัทชาร์ปญี่ปุ่นเข้ามาจำหน่ายระยะหนึ่งบริษัท กรุงไทยการไฟฟ้า จำกัด ได้เล็งเห็นว่าหม้อหุงข้าวและพัดลมเป็นสิ่งจำเป็นและตลาดในเมืองไทยมีความต้องการสูง จึงได้

มีการผลิตสินค้าเหล่านี้ขึ้นเองภายในประเทศ ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมไทยและยังเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การช่วยเพิ่มงานภายในประเทศอีกด้วย เมื่อได้รับการยินยอมจากบริษัทชาร์ปญี่ปุ่นแล้วได้มีการปรึกษาหารือกันถึงรายละเอียดในเรื่องมาตรฐานคุณภาพสินค้าและอื่นๆ และได้เริ่มก่อตั้งโรงงานผลิตสินค้าภายใต้ชื่อ “ชาร์ป” ขึ้นในปี พ.ศ.2517 โดยใช้ชื่อว่า “บริษัท กรุงเทพการไฟฟ้า จำกัด” ตั้งอยู่เลขที่ 537/1 ถนนสาธุประดิษฐ์ ยานนาวา ต่อมาในปี พ.ศ.2524 บริษัทฯ ได้ย้ายโรงงานจากถนนสาธุประดิษฐ์ มาสร้างโรงงานใหม่ที่ได้มาตรฐานขึ้น ตั้งอยู่เลขที่ 64/1 หมู่ 4 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และใช้ชื่อโรงงานแห่งใหม่นี้ว่า “บริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด” ดำเนินการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนภายใต้เครื่องหมายการค้า “SHARP” ตลอดจนรับจ้างผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยจัดจำหน่ายในต่างประเทศ อาทิเช่น หม้อหุงข้าว กระจกน้ำร้อน เตาไรต์ พัดลม เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องปั่น และเครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น เป็นต้น

การดำเนินงานของบริษัทฯ เป็นไปในรูปแบบของการผลิตโดยใช้วัสดุและชิ้นส่วนตามมาตรฐานสากลและมาตรฐานของระบบงาน ทั้งมาตรฐานระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001 และมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งวัสดุที่ใช้ในการผลิตส่วนใหญ่ผลิตภายในประเทศเกือบทั้งสิ้นมีวัสดุเพียงบางส่วนเท่านั้นที่บริษัทฯ ยังคงสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศก่อนการส่งมอบให้ลูกค้าผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ จะต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองคุณภาพมาตรฐานจากบริษัทชาร์ปญี่ปุ่นก่อนจึงนำออกจำหน่ายผ่าน “บริษัท กรุงเทพการไฟฟ้า จำกัด”

บริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด ได้มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้ในการวางแผนการผลิตและบริหารจัดการภายในบริษัทฯ ให้สามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น นั่นคือ ระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning; MRP) ซึ่งระบบ MRP เป็นวิธีการคำนวณเพื่อจัดหาวัสดุต่างๆ ให้เพียงพอกับช่วงเวลาที่มีความต้องการเกิดขึ้นในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการผลิตจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป โดยที่ระบบจะทำให้ทราบว่าต้องทำการสั่งวัสดุอะไร จำนวนเท่าไรและต้องสั่งซื้อหรือผลิตช่วงเวลาใด ระบบ MRP เป็นระบบที่เหมาะสมกับการควบคุมสินค้าคงคลังประเภทวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่สั่งซื้อจากภายนอกและสินค้าคงคลังที่เป็นงานระหว่างการผลิต

คณะผู้จัดทำได้ปฏิบัติงานกับบริษัท เพดเดอร์ล อีเลคตริก จำกัด โดยได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบในการพยากรณ์สินค้าคงคลัง แผนกซัพพลายแพลนนิ่ง (Supply Planning Department) โดยทำหน้าที่วางแผนให้กับฝ่ายผลิตในแต่ละวันและนำค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้าเข้าระบบ MRP โดยที่ระบบ MRP จะช่วยในการจัดหาวัตถุดิบให้เพียงพอและทันเวลากับความต้องการในทุกขั้นตอนการผลิตจนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและระบบ MRP สามารถเริ่มต้นโดยการกำหนดวันส่งผลิตภัณฑ์

สำเร็จรูปให้แก่ลูกค้าแล้วทำการย้อนกลับไปตามช่วงเวลานับจากวันกำหนดส่งผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแก่ลูกค้าไปยังวันที่ควรสั่งให้ผลิตหรือสั่งให้จัดซื้อวัตถุดิบแต่ละรายการ จากการศึกษาและปฏิบัติงานตลอดระยะเวลา 4 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2560 ปัญหาที่พบคือค่าพยากรณ์และค่าปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงที่ได้รับจากลูกค้ามีความแตกต่างกันมาก ทำให้วัตถุดิบที่ทำการสั่งซื้อมาไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงส่งผลให้การกระบวนการผลิตที่ต้องดำเนินการต่อต้องหยุดลงหรือบางครั้งก็เกินความต้องการจริงทำให้มีชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบที่เป็นส่วนเกินเกิดขึ้น ทำให้มีสินค้าคงคลังสูงเกินความจำเป็น

จากปัญหาที่กล่าวมานั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการเพื่อให้เกิดการวางแผนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดโดยเริ่มจากการพยากรณ์ปริมาณความต้องการ ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการวางแผนและควบคุมการผลิต เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าเพื่อให้ทราบสิ่งต่างๆ ที่จำเป็นต่อการวางแผน เช่น การวางแผนกำลังการผลิต การวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบ เพื่อที่จะสามารถวางแผนทางด้านสินค้าคงคลังให้เป็นระบบมากขึ้น

วิธีที่ใช้ในการพยากรณ์มีหลายวิธี เช่น วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นต้น โดยวิธีแยกส่วนประกอบจะแยกแต่ละส่วนประกอบของข้อมูลออกจากกัน ได้แก่ แนวโน้ม อิทธิพลของฤดูกาล อิทธิพลของวัฏจักร และค่าเหตุการณ์ผิดปกติ โดยส่วนประกอบแนวโน้มที่แยกออกมาจะมีรูปแบบแนวโน้มต่างๆ เช่น แนวโน้มเส้นตรง แนวโน้มกำลังสอง เป็นต้น จากนั้นนำรูปแบบแนวโน้มที่ได้ไปสร้างสมการพยากรณ์

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้จัดทำเล็งเห็นว่าวิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวกและไม่ซับซ้อน ทั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าระหว่างแนวโน้มเส้นตรงและแนวโน้มกำลังสอง โดยใช้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) น้อยที่สุด พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงได้ประยุกต์ใช้สมการแนวโน้มกำลังสองในการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยมีการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งจะสามารถช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้และผลของการศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้บริษัทฯ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการวางแผนการผลิตและประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อบริษัทมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010 และนำไปต่อยอดการควบคุมสินค้าคงคลังของบริษัทฯ
2. เพื่อพยากรณ์ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษารั้งนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและนำเสนอการแนวโน้มกำลังสองมาใช้ในการคำนวณค่าพยากรณ์ โดยใช้ Microsoft Excel 2010 ซึ่งข้อมูลที่น่ามาศึกษาเป็นข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2559

จำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC และคัดเลือกเฉพาะสินค้าคงคลังกลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ เพื่อนำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือและค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

ในการศึกษานี้จะดำเนินการศึกษากับบริษัท เพดเดอร์ล อิเล็กตริก จำกัด โดยมีระยะเวลาในการศึกษา 4 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ.2560

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อวัตถุดิบและการบริหารสินค้าคงคลัง
2. สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการวางแผนการผลิต
3. เพื่อนำไปเป็นต้นแบบในการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในบริษัทฯ เช่น เตารีด เครื่องปั่น พัดลม เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น และเครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บริษัทฯ คือ บริษัท เพดเดอร์ล อิเล็กตริก จำกัด
2. ลูกค้า คือ บริษัท กรุงเทพการไฟฟ้า จำกัด
3. การรับจ้างผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า (Original Equipment Manufacturer: OEM) คือ การรับจ้างผลิตสินค้าให้กับแบรนด์ต่างๆ ตามแบบที่ลูกค้ากำหนด โดยจัดจำหน่ายต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายใต้แบรนด์ SHARP เช่น ประเทศเวียดนามจะกำหนดรูปแบบ สี ลวดลาย มาให้ทางบริษัทฯ ผลิตแล้วนำไปจำหน่ายที่ประเทศเวียดนาม

4. ระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP) คือ การใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการทำงาน เพื่อช่วยในการวางแผนและคำนวณความต้องการส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ เพื่อจัดการสั่งซื้อหรือสั่งผลิต ความต้องใช้วัตถุดิบในช่วงใดบ้าง ปริมาณเท่าใด
5. การพยากรณ์ (Forecast) คือ การทำนายเหตุการณ์ในอนาคต โดยใช้ข้อมูลจากอดีต
6. สินค้าคงคลัง (Inventory) คือ วัตถุดิบ สินค้าที่อยู่ระหว่างการผลิต หรือสินค้าสำเร็จรูปชนิดต่างๆ ที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปหรือเพื่อรอจำหน่ายให้แก่ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้คณะผู้จัดทำได้ทำการศึกษา ค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์และสินค้าคงคลัง โดยคณะผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์

2.2 ทฤษฎีสินค้าคงคลัง

2.3 เครื่องมือที่สนับสนุนการตัดสินใจ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการพยากรณ์

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนหรือทำนายการเกิดเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ในอนาคตโดยการพยากรณ์จะทำการศึกษานโยบายและรูปแบบการเกิดเหตุการณ์จากข้อมูลในอดีตหรือใช้ความรู้ ความสามารถ หรือประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ (ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549)

2.1.1 ประเภทของการพยากรณ์

การพยากรณ์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Methods) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (บุษบา พุกษาพันธ์รัตน์. 2552)

1. การพยากรณ์โดยวิธีเชิงคุณภาพ (Qualitative Methods) เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยความชำนาญในการประมาณและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ หลังจากนั้นจึงใช้การวิเคราะห์จากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการดำเนินงานสามารถแยกเป็นวิธีต่างๆ ได้ดังนี้ (วิชัย แหวนเพชร. 2543)

- 1) วิธีเดลฟาย (Delphi Method) เป็นวิธีที่อาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- 2) วิธีวิจัยตลาด (Market Research) เป็นการสำรวจข้อมูลโดยตรงจากผู้ซื้อหรือกลุ่มเป้าหมายโดยการแจกแบบสอบถามหรือสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) **วิธีการอภิปราย (Panel Discussion)** เป็นวิธีที่นำผู้เชี่ยวชาญหลายๆ คน มาอภิปรายร่วมกัน
- 4) **วิธีสอบถามบุคคลใกล้ชิด (Grass Root)** เป็นการสอบถามจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าหรือผลิตภัณฑ์มากที่สุด
- 5) **วิธีการยึดอดีตเป็นหลัก (History Analogy)** เป็นการใช้ข้อมูลของเหตุการณ์หนึ่งมาพยากรณ์อีกเหตุการณ์หนึ่งที่คล้ายๆ กัน เช่น ใช้เหตุการณ์ของสินค้าที่มีอยู่ในปัจจุบันมาพยากรณ์การวางตลาดสินค้าใหม่ เป็นต้น

2. **การพยากรณ์โดยวิธีเชิงปริมาณ (Quantitative Methods)** เป็นการพยากรณ์โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการพยากรณ์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

- 1) **การพยากรณ์โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ (Causal Methods)** เป็นการพยากรณ์อนาคต โดยถูกกำหนดโดยข้อมูลอื่นที่มีความสัมพันธ์กันกับสิ่งที่เป็นตัวพยากรณ์
- 2) **การพยากรณ์โดยอนุกรมเวลา (Time Series Methods)** เป็นวิธีที่ยึดข้อมูลในอดีตมาพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต ซึ่งผู้ทำการพยากรณ์จะต้องตรวจสอบก่อนว่าข้อมูลมีลักษณะแบบใด จากนั้นจึงเลือกให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เช่น วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบ และวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

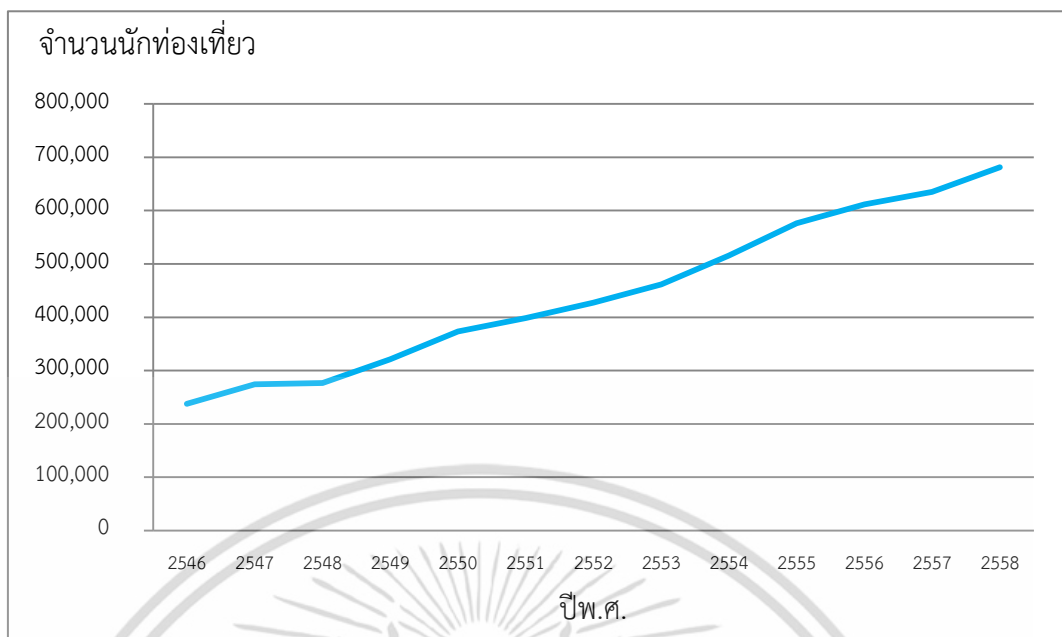
สำหรับงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการพยากรณ์โดยอนุกรมเวลา โดยวิธีแยกส่วนประกอบดังต่อไปนี้

2.1.2 วิธีแยกส่วนประกอบ

เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ในระยะปานกลาง และระยะยาว โดยจะแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกมาเป็น 4 ส่วน ส่วนประกอบของอนุกรมเวลาที่มีผลต่อการพยากรณ์คือ แนวโน้มและฤดูกาล สำหรับวัฏจักรและเหตุการณ์ที่ผิดปกติจะไม่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากการพิจารณาคาบของแต่ละวัฏจักรนั้นทำได้ยากและเหตุการณ์ที่ผิดปกติก็ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด ซึ่งแต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

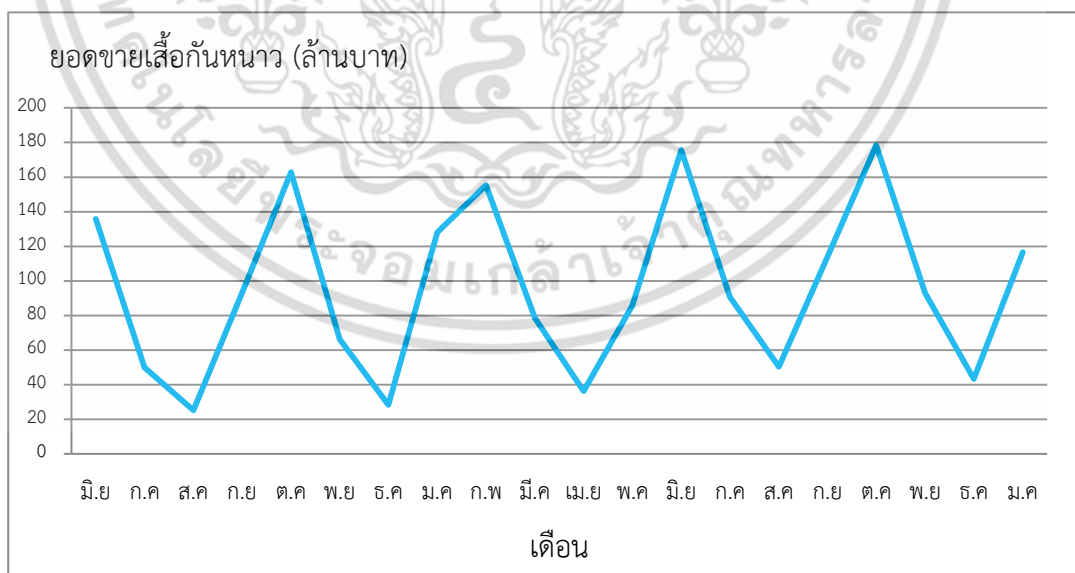
1. **แนวโน้ม (Secular Trend or Long-term Movement: T)** หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะเวลายาว บอกทิศทางของเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น มีลักษณะแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ที่แสดงแนวโน้มเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 อนุกรมเวลาแสดงจำนวนนักท่องเที่ยวสัญชาติฝรั่งเศสที่เข้ามาในประเทศไทยซึ่งมีลักษณะแนวโน้มเพิ่มขึ้น

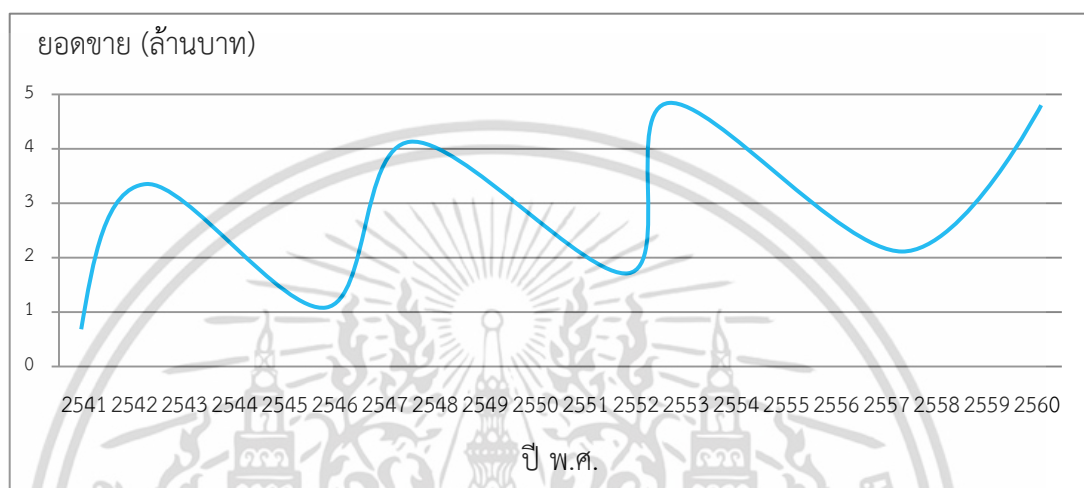
2. อิทธิพลของฤดูกาล (Seasonal Movement: S) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่จะไม่เกิน 1 ปี การเปลี่ยนแปลงในช่วงวัน รอบสัปดาห์หรือรายเดือน จะมีการเคลื่อนไหวขึ้นลงกันอย่างสม่ำเสมอ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 อนุกรมเวลาแสดงยอดขายเสื้อกันหนาวซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวของฤดูกาล

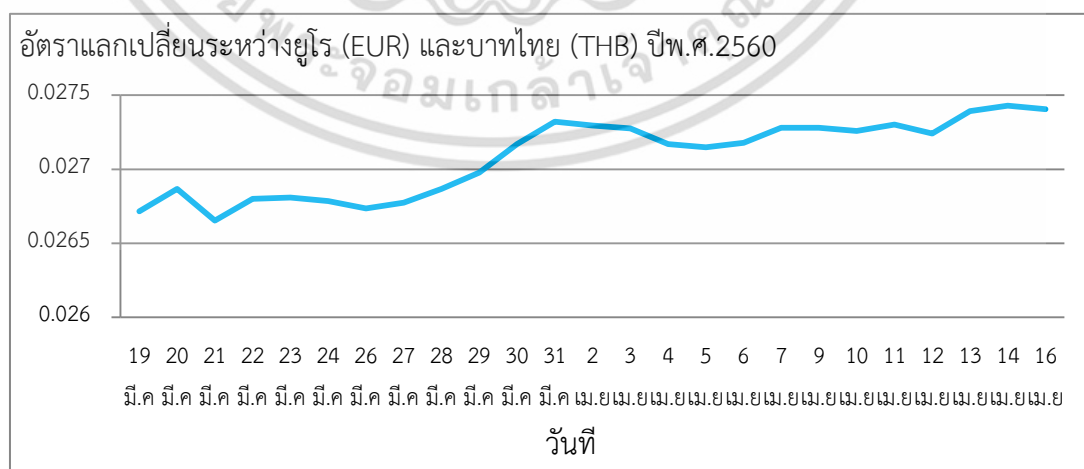
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **อิทธิพลของวัฏจักร (Cyclical Movement: C)** หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่ไม่นั่นอนมีลักษณะเวลาที่ยาวนาน คล้ายคลึงกับการเคลื่อนไหวของฤดูกาล การเคลื่อนไหวของข้อมูลอาจมีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร เรียกว่า วัฏจักรธุรกิจ (Business Cyclical) ประกอบไปด้วย ระยะเวลาเจริญรุ่งเรือง (Prosperity) ระยะเวลาฝืดเคือง (Recession) ระยะเวลาตกต่ำ (Depression) และระยะขยายตัว (Recovery) ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 อนุกรมเวลาแสดงยอดขายซึ่งมีลักษณะการเคลื่อนไหวตามวัฏจักร

4. **ค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (Irregular Movement: I)** หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้าเกิดขึ้นโดยบังเอิญที่ไม่คาดคิดมาก่อน เช่น การเกิดไฟไหม้ในโรงงาน สงคราม แผ่นดินไหว และการนัดหยุดงาน เป็นต้น ดังแสดงภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 อนุกรมเวลาแสดงอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างยูโรและบาทไทยซึ่งมีลักษณะ

การเคลื่อนไหวค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1 ตัวแบบอนุกรมเวลา

อนุกรมเวลาที่เก็บรวบรวมได้นั้นอาจจะเป็นอนุกรมรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส รายปี หรือละเอียดไปจนถึงรายชั่วโมง อนุกรมเวลาที่มีลักษณะแตกต่างกันนี้จะมีวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกันออกไป ตัวแบบพื้นฐานอยู่ 2 แบบ คือ

1. รูปแบบบวก (Additive Model)
$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (2.1)$$

2. รูปแบบคูณ (Multiplicative Model)
$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad (2.2)$$

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

อนุกรมเวลารายปี ค่าสังเกตรายปีทำให้องค์ประกอบของอิทธิพลของฤดูกาลหายไป จะได้รูปแบบอนุกรมเวลาเป็น

$$Y_t = \begin{cases} T_t + C_t + T_t & \text{รูปแบบบวก} \end{cases} \quad (2.3)$$

$$Y_t = \begin{cases} T_t \times C_t \times T_t & \text{รูปแบบคูณ} \end{cases} \quad (2.4)$$

อนุกรมเวลารายไตรมาสหรือรายเดือนจะกำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาเป็น

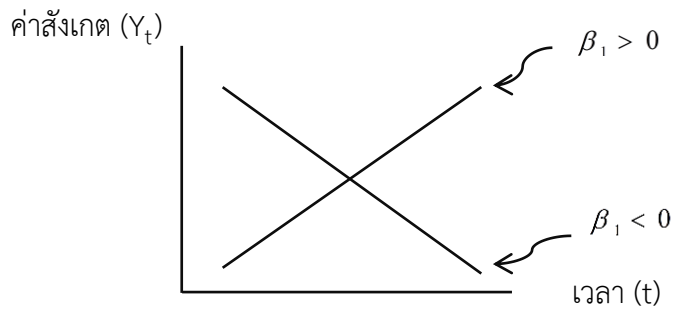
$$Y_t = \begin{cases} T_t + C_t + T_t + I_t & \text{รูปแบบบวก} \end{cases} \quad (2.5)$$

$$Y_t = \begin{cases} T_t \times C_t \times T_t \times I_t & \text{รูปแบบคูณ} \end{cases} \quad (2.6)$$

2.1.2.2 รูปแบบแนวโน้ม

รูปแบบแนวโน้มของอนุกรมเวลา เมื่อตัวแปร t แทนเวลา มีลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. แนวโน้มเส้นตรง มีรูปแบบเป็น $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t$ ลักษณะของแนวโน้มแบบเส้นตรง ดังแสดงในภาพที่ 2.5

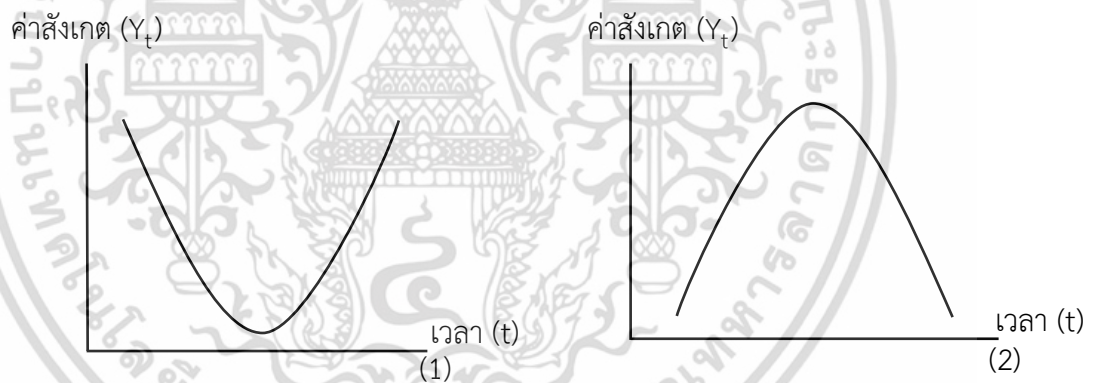


ภาพที่ 2.5 แนวโน้มเส้นตรง

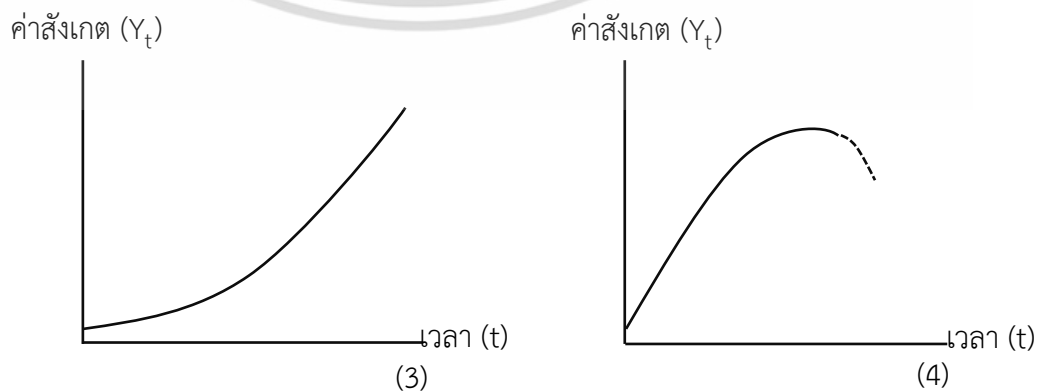
2. แนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic มีรูปแบบเป็น $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \epsilon_t$

ค่าสูงสุดหรือค่าต่ำสุดของแนวโน้มเกิดเมื่อ t มีค่าเท่ากับ $\frac{-\beta_1}{2\beta_2}$ การพยากรณ์โดยรูปแบบนี้

ในช่วงเวลาล่วงหน้ามากอาจคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากแนวโน้มทางขึ้นอาจเปลี่ยนเป็นทางลง หรือแนวโน้มทางลงอาจเปลี่ยนเป็นทางขึ้น ลักษณะของแนวโน้มแบบกำลังสองแบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.6 และภาพที่ 2.7



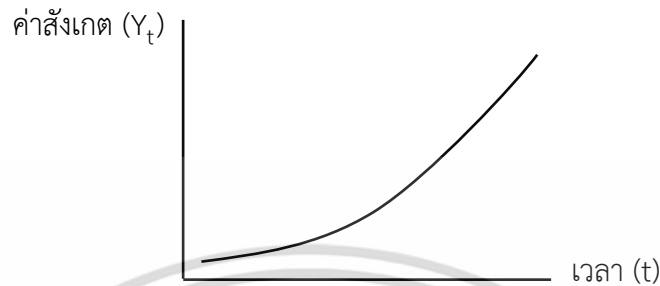
ภาพที่ 2.6 แนวโน้มแบบกำลังสองมีลักษณะแบบ (1) และ (2) เป็นพาราโบลา



ภาพที่ 2.7 แนวโน้มแบบกำลังสองมีลักษณะแบบ (3) เพิ่มขึ้นในอัตราที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการนำมาใช้ ไม่ว่าจะโดยใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอก (4) เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แนวโน้มแบบยกกำลังหรือ Exponential มีรูปแบบเป็น $Y_t = \beta_0 \beta_1^t \varepsilon_t$ มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง โดยมี β_0 เป็นค่าคงที่ และ $\beta_1 = 1 + \beta_2$ โดย β_2 เป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงต่อหน่วยของ t ลักษณะของแนวโน้มแบบ Exponential แบบต่างๆ ดังแสดงในภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 แนวโน้มแบบ Exponential

สำหรับงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงเฉพาะแนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic เนื่องจากได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบแนวโน้มเส้นตรงและแนวโน้มกำลังสอง ซึ่งดูจากรูปแบบแนวโน้มที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ที่มีค่าน้อยที่สุดและพบว่าข้อมูลผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีรูปแบบแนวโน้มกำลังสอง

2.1.2.3 สมการแนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic

สมการแนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic ค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบจะคำนวณโดยวิธีกำลังสองที่น้อยที่สุด โดยมีสมการแนวโน้มทั่วไป คือ $Y_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$ มีขั้นตอนการคำนวณดังต่อไปนี้

กำหนดค่าของ t ให้ $\sum t = \sum t^3 = 0$ จะได้สมการปกติ

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

$$\sum t^2 b_1 = \sum t Y \quad (2.8)$$

$$\sum t^2 b_0 + \sum t^4 b_2 = \sum t^2 Y \quad (2.9)$$

จากทั้ง 3 สมการข้างต้น คำนวณหาค่า b_0 , b_1 และ b_2 ได้เป็น

$$b_1 = \frac{\sum t Y}{\sum t^2} \quad (2.10)$$

$$b_2 = \frac{n \sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2} \quad (2.11)$$

$$b_0 = \frac{\sum Y - b_2 \sum t^2}{n} \quad (2.12)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่	n	แทน	จำนวนข้อมูล
	t	แทน	หน่วยเวลา
	Y	แทน	ปริมาณความต้องการ

2.1.3 การทดสอบอทธิพลฤดูกาล

การทดสอบอทธิพลใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ซึ่งเป็นการทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองในช่วง L หรือผลคูณของ L เมื่อ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี นั่นคือพิจารณาว่าค่าสังเกตที่ห่างกัน L ช่วงเวลา มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ การทดสอบมีขั้นตอนดังนี้

1. สมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ $\rho_L = 0$

H_1 : อนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูเข้ามาเกี่ยวข้อง

หรือ $\rho_L \neq 0$

2. ตัวสถิติ r_L

3. เกณฑ์ในการตัดสินใจ ที่ระดับนัยสำคัญ α จะมีบริเวณวิกฤตเป็น

$$CR: r_L \geq \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n-L}}$$

2.1.4 การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าที่พยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าจริงที่ใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์ที่สุดหรือทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ค่าสถิติที่ใช้ในการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ มีดังนี้

- ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดได้จากค่าความคลาดเคลื่อน ค่า MSE จะมีความไวกับความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้จากการนำค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ายกกำลังสอง

$$MSE = \frac{\sum e_t^2}{n} \quad (2.13)$$

- ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error: MAPE) เป็น

ค่าวัดความถูกต้องของพยากรณ์ที่วัดได้จากค่าความคลาดเคลื่อนโดยค่า MAPE ไม่มีหน่วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเหมาะกับการเปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้การพยากรณ์ในวิธีเดียวกันหรือการเปรียบเทียบการพยากรณ์ในหลายวิธีเมื่อใช้อนุกรมเวลาชุดเดียวกัน

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{e_t}{Y_t} \right|}{n} \times 100 \quad (2.14)$$

2.2 ทฤษฎีสินค้าคงคลัง

2.2.1 ความหมายของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลัง หมายถึง วัตถุดิบ สินค้าที่อยู่ระหว่างการผลิตหรือสินค้าสำเร็จรูปชนิดต่างๆ ที่เก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปหรือเพื่อรอจำหน่ายให้แก่ลูกค้า

2.2.2 ประเภทของสินค้าคงคลัง

สินค้าคงคลังในมุมมองของการผลิต แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ (พิภพ สถิตินาถ. 2552)

1. **วัตถุดิบและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ (Raw Materials and Purchased Components)** วัสดุคงคลังเหล่านี้เป็นวัสดุขั้นต้นที่นำไปใช้ในการทำชิ้นส่วนและประกอบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สำหรับชิ้นส่วนที่สั่งซื้อนั้นก็เปรียบเสมือนวัตถุดิบจะแตกต่างกันตรงที่บริษัทภายนอกนั้นเป็นผู้ดำเนินการผลิตชิ้นส่วนนั้นเองทั้งหมดหรืออาจผลิตแค่เพียงบางส่วน
2. **สินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต (In-process Inventory)** เมื่อกระบวนการผลิตได้เริ่มต้นขึ้นวัตถุดิบและชิ้นส่วนประกอบที่สั่งซื้อจากภายนอกจะเข้าสู่กระบวนการผลิต นับตั้งแต่ช่วงเวลาเริ่มการผลิตจนถึงก่อนที่กระบวนการผลิตจะเสร็จสิ้น สินค้าคงคลังที่อยู่ในช่วงเวลาเหล่านั้น จะเรียกว่า สินค้าคงคลังที่อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อรอคอยการผลิตขั้นต่อไปให้เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
3. **ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product)** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว เก็บอยู่ในโกดังหรือคลังสินค้าก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้า
4. **สินค้าคงคลังที่เป็นเครื่องมือและชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมบำรุงและการซ่อมแซม (Maintenance, Repair and Tooling Inventories)** ได้แก่ เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้กับเครื่องจักรในโรงงาน รวมไปถึงชิ้นส่วนที่จำเป็นเพื่อใช้ในการซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อเกิดความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ความสำคัญของสินค้าคงคลังแต่ละประเภท

สินค้าคงคลังที่กล่าวมาในข้างต้นนั้น มีส่วนสำคัญในการดำเนินการอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งพอจะสรุปให้เห็นถึงความสำคัญของสินค้าคงคลังแต่ละประเภทได้ดังต่อไปนี้

1. **สินค้าคงคลังที่เป็นวัตถุดิบและชิ้นส่วนที่สั่งซื้อ** มีไว้เพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบหรือชิ้นอันเนื่องมาจากการล่าช้าด้วยเหตุผลต่างๆ หลายประการ เช่น ผู้ขายขาดแคลนวัตถุดิบ ทำให้ไม่สามารถผลิตชิ้นส่วนที่สั่งได้ทัน กำหนดเวลาในการขนส่งของผู้ขายมีการเปลี่ยนแปลง หรือสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการขนส่ง เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีวัตถุดิบคงเหลือไว้ให้เพียงพอต่อการผลิต
2. **สินค้าคงคลังที่เป็นของคงคลังระหว่างกระบวนการผลิต** ช่วยให้การผลิตแต่ละหน่วยสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพิงกันมาก เช่น การผลิตหน่วยที่หนึ่งส่งต่อไปยังหน่วยผลิตที่สองแล้วส่งต่อไปยังหน่วยผลิตที่สาม หากการผลิตในหน่วยที่หนึ่งหยุดชะงักลงก็มีผลทำให้หน่วยผลิตที่สองและสามต้องหยุดชะงักลงไปด้วย แต่ถ้าให้หน่วยผลิตที่หนึ่งทำงานเกินไว้ส่วนหนึ่ง เรียกว่า สินค้าคงคลังสำรอง จะช่วยให้หน่วยผลิตที่สองและสามสามารถดำเนินต่อไปได้
3. **สินค้าคงคลังที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป** ช่วยป้องกันความผิดพลาดที่เกิดจากความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีมากกว่าที่พยากรณ์ไว้ ถ้าไม่มีสินค้าคงคลังที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเก็บไว้จะทำให้ธุรกิจต้องขาดกำไรและทำให้ความน่าเชื่อถือของลูกค้าที่มาติดต่อธุรกิจลดน้อยลง ซึ่งนอกจากนี้สินค้าคงคลังที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปยังช่วยให้การผลิตสามารถดำเนินการไปได้อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการผลิตและการดำเนินการ
4. **สินค้าคงคลังที่เป็นเครื่องมือและชิ้นส่วนเพื่อการซ่อมบำรุง** ช่วยให้เครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ไม่หยุดชะงักอันเนื่องมาจากสาเหตุเครื่องจักรชำรุด

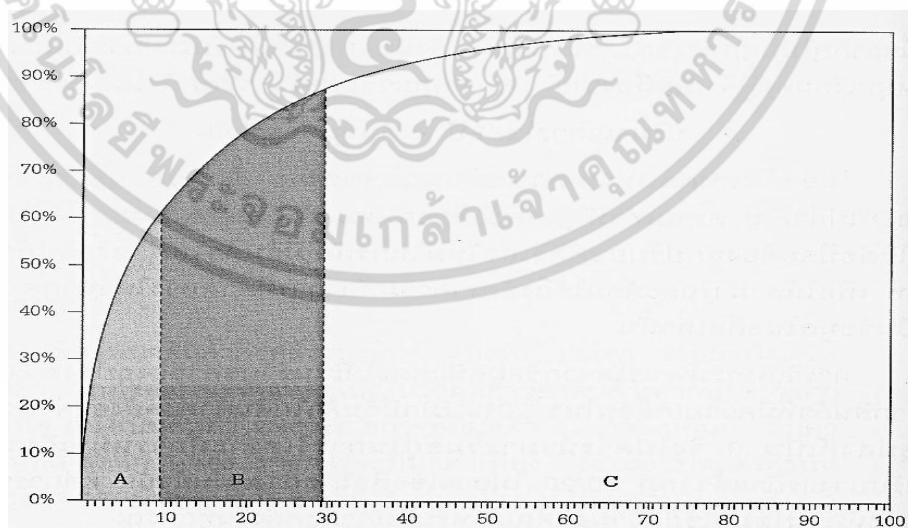
2.2.4 การแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC

การควบคุมสินค้าคงคลังเป็นขั้นตอนที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการทางอุตสาหกรรม การผลิต การควบคุมสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพจะสามารถลดค่าใช้จ่ายและต้นทุนของการผลิตได้ โดยทั่วไปภายในโรงงานอุตสาหกรรมมักมีสินค้าคงคลังหลายชนิด เช่น วัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หากต้องให้ความสนใจควบคุมสินค้าคงคลังเหล่านี้อย่างใกล้ชิดทุกรายการ จะส่งผลให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและเวลาเป็นอย่างมาก สินค้าคงคลังบางชนิดแม้ว่าจะมีปริมาณการใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากแต่ถ้ามีราคาที่ดี การให้ความสนใจควบคุมอย่างใกล้ชิดเกินไปจะไม่คุ้มกับส่วนที่ประหยัดได้ ในทางตรงกันข้ามสินค้าคงคลังบางอย่างถึงแม้จะมีจำนวนการใช้ที่น้อย แต่มีมูลค่ามากอาจมีความคุ้มค่าที่จะควบคุมอย่างใกล้ชิดและยังเสียเวลาไม่มากเนื่องจากมีจำนวนน้อย ดังนั้นการควบคุมสินค้าคงคลังควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของชนิดสินค้าคงคลังด้วย โดยวิธีที่ดีที่สุดควรจำแนกประเภทสินค้าคงคลังออกเป็นชนิดที่มีความสำคัญมากและมีความสำคัญรองลงไป ซึ่งการจำแนกสินค้าคงคลังที่รู้จักกันทั่วไปคือ วิธี ABC ซึ่งใช้มูลค่าของสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปีเป็นหลักในการจำแนก

ในการจำแนกสินค้าคงคลังตามวิธี ABC จะแบ่งสินค้าคงคลังออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่ม A เป็นจำนวนเงินที่หมุนเวียนในคลังในรอบปีมีมูลค่าสูงที่สุด กลุ่ม B มีมูลค่าสูงปานกลางและกลุ่ม C มีมูลค่าต่ำที่สุด ถ้านำสินค้ากลุ่ม A, B และ C มาเขียนเป็นพาเรโตไดอะแกรม (Pareto Diagram) ช่วงของความถี่สะสมเพิ่มขึ้นด้วยความชันสูง เป็นสินค้ากลุ่ม A ช่วงความชันปานกลางเป็นสินค้ากลุ่ม B และช่วงที่มีความชันน้อยเป็นสินค้ากลุ่ม C แสดงไว้ดังภาพที่ 2.9

- ประเภท A มีสินค้าคงคลังประมาณ 5% ถึง 10% ของสินค้าคงคลังทั้งหมดที่มีมูลค่าสูงสุด
- ประเภท B มีสินค้าคงคลังประมาณ 20% ถึง 30% ซึ่งมีมูลค่ารองลงมา
- ประเภท C คือปริมาณสินค้าคงคลังทั้งหมดที่เหลือซึ่งคิดเป็นต้นทุนเพียงเล็กน้อยของต้นทุนทั้งหมด



ภาพที่ 2.9 สินค้าคงคลัง

(ที่มา: วิทยา สุฤทธิดำรง. 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับงานวิจัยนี้จะเสนอช่วงของการแบ่งประเภทของของคคลังไว้ดังนี้

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์ด้วยการวิเคราะห์แบบ ABC

ประเภทหรือกลุ่ม	% ของของทุกชนิด	% ของมูลค่าตามเกณฑ์ที่ใช้ (ยอดขาย,กำไร ฯลฯ)
A	5-15	80
B	20-30	15
C	ที่เหลือ	5

เกณฑ์ที่แนะนำไว้นี้เป็นเพียงเกณฑ์ที่นิยม และได้รับการกล่าวถึงไว้ในหนังสือที่เกี่ยวข้องกับระบบการควบคุมของคคลังทั่วไป เช่น Russell และ Taylor III (2003) Bedworth และ Bailey (1987) และ Ballou (1999)

2.2.4.1 ขั้นตอนในการจำแนกของคคลังตามวิธี ABC เทคนิค มีดังนี้

1. จัดข้อมูลทางคคลัง โดยมีรายละเอียดเป็นจำนวนที่ต้องการต่อปี และราคาต่อหน่วยของสินค้าคคลังแต่ละชนิด
2. หามูลค่าของของคคลังแต่ละชนิดที่หมุนเวียนในรอบปี
3. จัดเรียงลำดับข้อมูลที่เก็บไว้ตามข้อ 1. ใหม่ ตามลำดับของมูลค่าของคคลังที่หมุนเวียนในรอบปี ตามคำนวณได้ในข้อ 2.
4. หาจำนวนหน่วยสะสม เปอร์เซ็นต์จำนวนหน่วยสะสม มูลค่าของคคลังและเปอร์เซ็นต์มูลค่าของคคลังสะสม
5. นำเอาเปอร์เซ็นต์สะสมของจำนวนหน่วยและมูลค่าในข้อ 4. แล้วทำการแบ่งชนิดของของคคลังเป็นกลุ่ม A, B และ C ตามความเหมาะสม

2.2.4.2 การประยุกต์ใช้วิธี ABC จำแนกสินค้าคคลัง

1. ระดับการควบคุม

สินค้าประเภท A ต้องมีการควบคุมปริมาณและการสั่งของอย่างใกล้ชิดเข้มงวด
การสั่งและการใช้ของต้องมีการจัดบันทึกให้ถูกต้องสมบูรณ์

สินค้าประเภท B มีการควบคุมปกติ มีการเอาใจใส่พอสมควร มีการตรวจสอบเป็น
ระยะๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าประเภท C ควบคุมอยู่ในระดับต่ำ ไม่จำเป็นต้องมีการจดบันทึก แต่หากจะต้องทำเป็นระบบ เพื่อให้สามารถดูได้ง่ายในการดูแล

2. ระดับการสั่งการ

สินค้าประเภท A ต้องมีการสั่งอย่างระมัดระวังในเรื่องกำหนดขนาดของการสั่งซื้อ และเวลาในการสั่งซื้อที่แน่นอน ต้องมีการตรวจสอบอยู่เสมอ

สินค้าประเภท B ต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อทุกครั้ง และควรมีการตรวจทุก 3-4 เดือน เพื่อที่จะได้ข้อมูลเพื่อสั่งการต่อไป

สินค้าประเภท C อาจกำหนดเป็นรอบในการสั่งซื้อ 3 เดือนครั้ง หรือ 6 เดือนครั้งหรือปีละครั้งเพื่อความเหมาะสม

2.3 โปรแกรม Microsoft Excel

Microsoft Excel เป็นโปรแกรมประเภท Spreadsheet หรือตารางคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบันทึกวิเคราะห์และแสดงข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ในรูปแบบของแผนภาพหรือรายงาน โปรแกรม Microsoft Excel สามารถช่วยคำนวณตัวเลขในตารางได้ตั้งแต่คณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานไปจนถึงสูตรที่ซับซ้อนและสามารถใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สร้างรายงานและสร้างแผนภูมิได้อีกด้วย (ปิยะ นากสงค์ และอัมรินทร์ เพ็ชรกุล. 2547)

2.3.1 คุณสมบัติของโปรแกรม Microsoft Excel

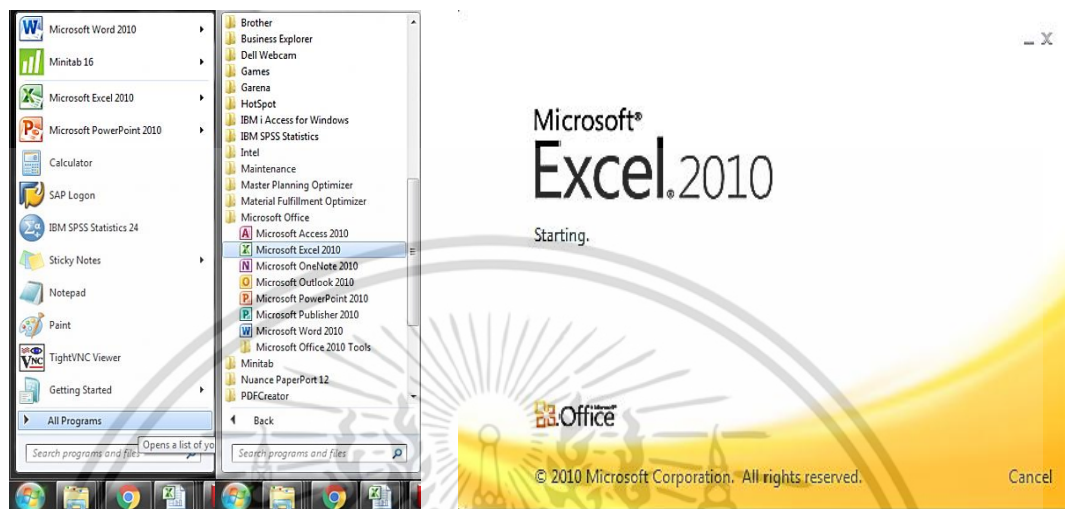
โปรแกรม Microsoft Excel มีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. การสร้างและแสดงรายงานของข้อมูล ตัวอักษร และตัวเลข มีการจัดรูปแบบให้สวยงาม เช่น การกำหนดสีพื้น การใส่แรเงา การกำหนดลักษณะและสีของเส้นตาราง เป็นต้น
2. ความสะดวกในด้านการคำนวณต่างๆ เช่น การบวก ลบ คูณ หารตัวเลข มีฟังก์ชันในการคำนวณอีกมากมาย เช่น การหาผลรวมของตัวเลขจำนวนมาก การหาค่าทางสถิติ เป็นต้น
3. สร้างแผนภูมิ ในรูปแบบต่างๆ เพื่อใช้ในการแสดงและการเปรียบเทียบข้อมูลได้หลายรูปแบบ เช่น แผนภูมิคอลัมน์ แผนภูมิเส้น แผนภูมิวงกลม เป็นต้น
4. มีระบบขอความช่วยเหลือ (Help) ที่จะคอยช่วยให้คำแนะนำสามารถทำงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว
5. ความสามารถในการค้นหาและแทนที่ข้อมูล โดยโปรแกรมมีความสามารถในการค้นหาและแทนที่

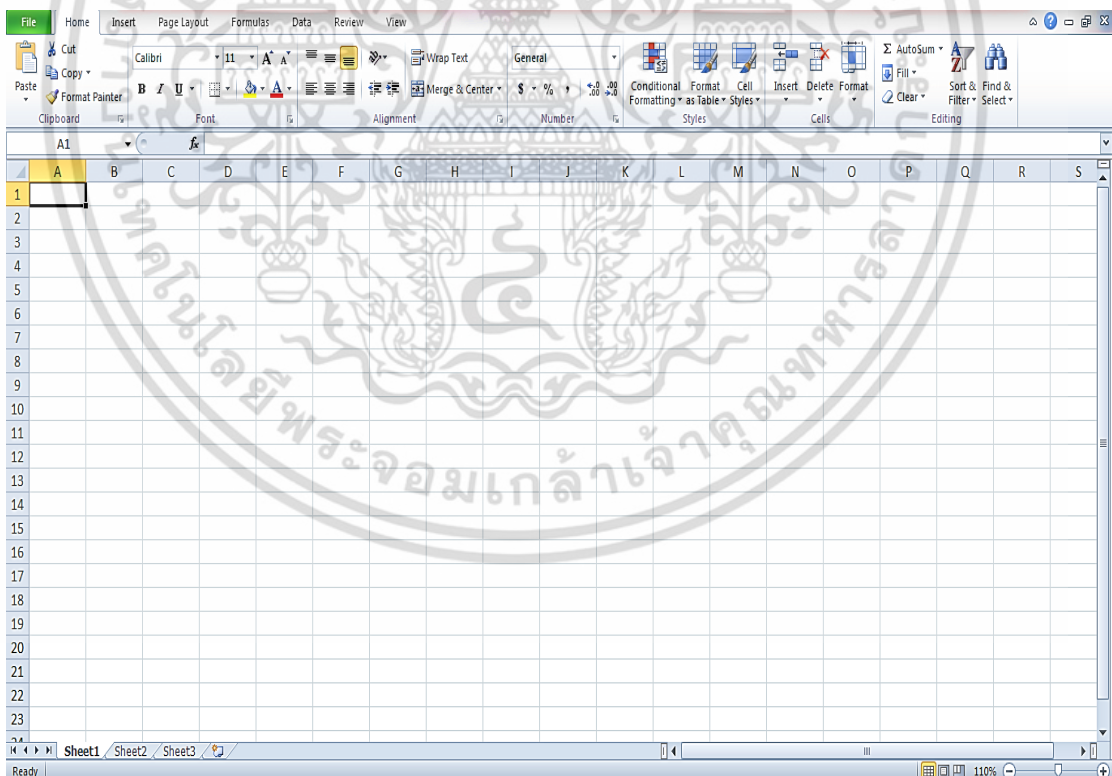
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การเปิดโปรแกรม Microsoft Excel 2010

คลิกปุ่ม Start → All Programs → Microsoft Office → Microsoft Excel 2010
แสดงดังภาพที่ 2.10 และภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.10 การเปิด Microsoft Excel 2010

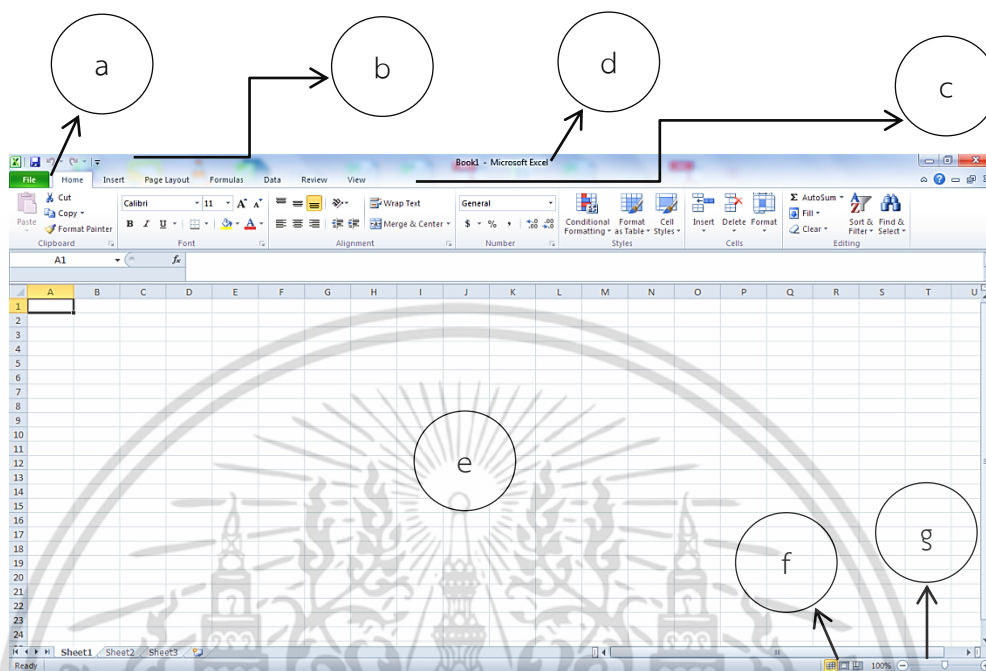


ภาพที่ 2.11 การเปิด Microsoft Excel 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ส่วนประกอบของเมนูใน Microsoft Excel

ส่วนประกอบของเมนูใน Microsoft Excel แสดงดังภาพที่ 2.12



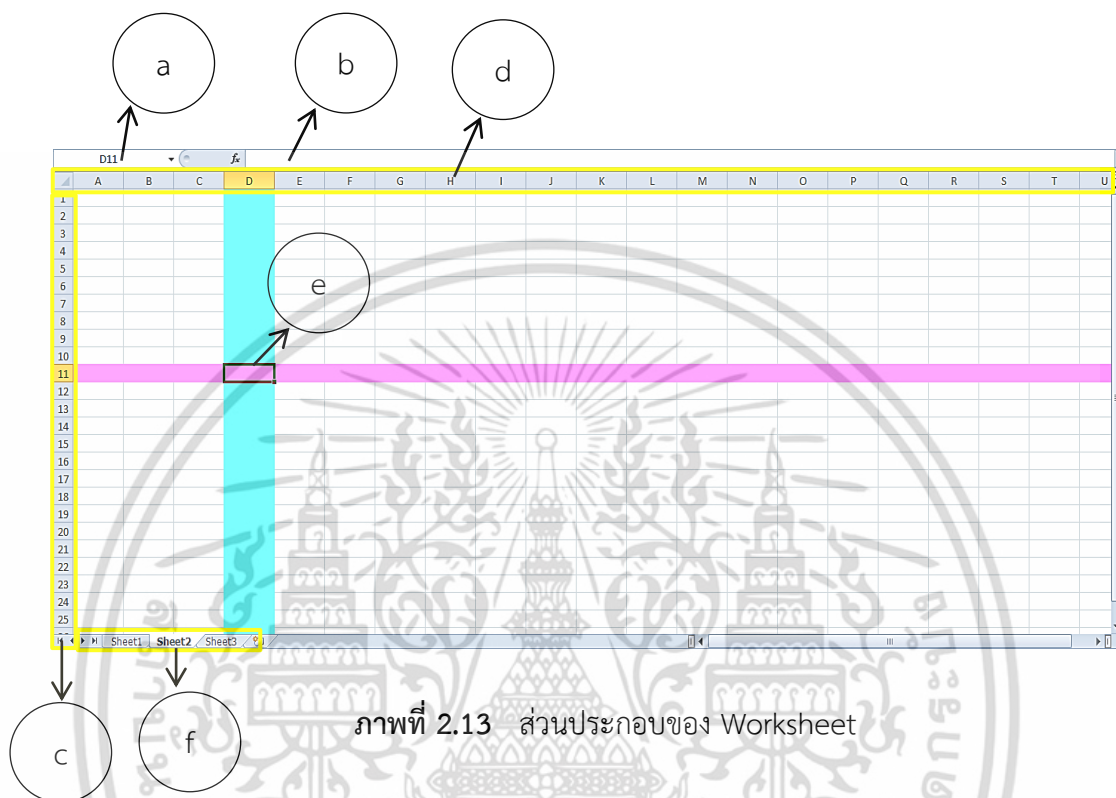
ภาพที่ 2.12 ส่วนประกอบของ Microsoft Excel

- a. ปุ่ม Office เรียกว่า “Office Button” แสดงเมนูที่ใช้จัดการไฟล์ทั่วไป เช่น New, Open, Save, Print และ Publish เป็นต้น
- b. แถบเครื่องมือด่วน (Tool bar) แสดงอยู่ในรูปของปุ่มรูปภาพหรือไอคอน โดยจะอยู่ในรูปแบบที่เล็กทำ หรือทำซ้ำ
- c. แถบเครื่องมือ (Ribbon) เป็นส่วนที่แสดงคำสั่งต่างๆ แบ่งออกเป็นหมวดหมู่ โดยแสดงเป็นแท็บ ในแต่ละแท็บจะมีชื่อกลุ่มและชุดคำสั่งอยู่ด้านล่าง
- d. แถบ Title bar แสดงชื่อไฟล์ที่ถูกใช้งานในขณะนั้น
- e. Worksheet เป็นแผ่นงานมีลักษณะเป็นตาราง สำหรับพิมพ์ข้อความหรือตัวเลข โดยข้อมูลจะถูกเก็บและแสดงอยู่ในช่องเล็กๆที่เรียกว่า “เซลล์”
- f. มุมมองเอกสาร (View Shortcuts) ใช้ดูมุมมองเอกสาร โดยจะแสดงมุมมองของเอกสารในลักษณะต่างๆ
- g. ย่อ - ขยายเอกสาร เป็นเครื่องมือย่อ-ขยายหน้าจอ โดยเลือกขนาดตามเปอร์เซ็นต์ที่ต้องการย่อขยาย หรือเลื่อนสไลเดอร์ที่เครื่องมือ Zoom Slider ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 ส่วนประกอบของ Worksheet

ส่วนประกอบของ Worksheet แสดงดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ส่วนประกอบของ Worksheet

- a. กล่องชื่อ (Name Box) คือ ช่องที่ใช้แสดงชื่อเซลล์ที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น
- b. แถบสูตร (Formula Bar) เป็นช่องที่ใช้ป้อนข้อมูลและสูตรคำนวณ หรือแก้ไขข้อมูล แสดงการใช้งานสูตรการคำนวณต่างๆ
- c. แถว (Row) คือ พื้นที่แถวแนวนอนจากบนลงล่าง 1,2,3,...
- d. คอลัมน์ (Column) คือพื้นที่คอลัมน์แนวตั้งจากซ้ายไปขวา A,B,C,...
- e. เซลล์ (Cell) เป็นหน่วยหนึ่งของแผ่นงานที่ใช้ในการเก็บข้อมูล โดยเกิดจากแถวและคอลัมน์ตัดกัน
- f. ป้ายชื่อชีต (Sheet Tab) เป็นแถบที่ใช้แสดงจำนวน Sheet และแสดงชื่อ Sheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ยศนันท์ ศุภพิบูลย์กุล และธัญญา วสุศรี (2552) ทำการศึกษาหาเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการที่เหมาะสมเพื่อพยากรณ์ความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2552 โดยคณะผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการพยากรณ์ 2 วิธี คือ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่ายและการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อน (MAPE) เป็นตัววัดประสิทธิภาพของเทคนิคการพยากรณ์ จากงานวิจัยดังกล่าวได้พบว่าวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีที่เหมาะสมกับชุดข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งให้ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์อยู่ที่ 26.39% และค่า α เท่ากับ 0.029175226 ผลการศึกษาพบว่าปริมาณความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศในช่วงเวลาของพยากรณ์มีค่าเท่ากับ 347.76 ตันต่อเดือน แต่เนื่องจากน้ำมันถั่วเหลืองเป็นสินค้าอุปโภคบริโภค ซึ่งความต้องการอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงค่าเบี่ยงเบนในการพยากรณ์เพื่อคาดการณ์ความไม่แน่นอนของความต้องการลูกค้าที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่าปริมาณความต้องการน้ำมันถั่วเหลืองส่งออกต่างประเทศสามารถเปลี่ยนแปลงจากค่าการพยากรณ์ที่ได้ 106.625 ตันต่อเดือน หลังจากนั้นนำเอาค่าการพยากรณ์ที่ได้ดังกล่าวไปวางแผนการผลิตรวมโดยใช้เครื่องมือ Solver ของโปรแกรม Spreadsheet เพื่อศึกษาหาปริมาณการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองแต่ละเดือนที่ให้ค่าต้นทุนการผลิตรวมต่ำที่สุดโดยแนวทางการศึกษาตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการธุรกิจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตอบสนองความต้องการลูกค้าต่อไป

จุฑามาศ ศุภนคร (2554) ทำการศึกษาค่าพยากรณ์อนุกรมเวลาเพื่อหาวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แบร์ริงชนิดโลหะผงชนิดสแตนเลสและชนิดพลาสติก ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลยอดขายรายเดือน จำนวน 54 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ.2549 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2553 โดยใช้ข้อมูล 48 เดือนแรกวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาสร้างสมการพยากรณ์และใช้ข้อมูล 6 เดือนสุดท้ายสำหรับการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ ยอดขายรายเดือนของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลฤดูกาล ในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการเปรียบเทียบทั้งหมด 3 วิธี คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิล วิธีการปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรงและวิธีการบอกซ์และเจนกินส์ ในการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ใช้เกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด (RMSE) จากผลการศึกษาพบว่าวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมกับยอดขายรายเดือนของชิ้นส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์บรรจุชนิดโลหะผง คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอกซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง ชนิดสแตนเลส คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอกซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิล ส่วนชนิดพลาสติก คือ วิธีการปรับเรียบด้วยเอกซ์โปเนนเชียลแบบเส้นตรง ซึ่งให้ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (หน่วย: 1,000 ชิ้น) เท่ากับ 1,440.39 632.09 และ 1,700.79 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์เดิมพบว่าขนาดของความคลาดเคลื่อนในการวางแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ในช่วงครึ่งปีแรกของปี พ.ศ.2553 ลดลง 32,734,270 ชิ้น 12,497,580 ชิ้น และ 2,431,700 ชิ้น ตามลำดับ

สิริลักษณ์ ปิยะไตรภูมิ และรุ่งรัตน์ ภิษัทธิ (2556) ทำการศึกษาเพื่อหาระดับวัตถุดิบคลังของธุรกิจการจัดจำหน่ายพืชผลทางการเกษตรแบบฤดูกาลโดยศึกษาวัตถุดิบ 3 ชนิด โดยพิจารณาจากข้อมูลปริมาณยอดขายต่อเดือนในอดีตย้อนหลังตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2550 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2555 เริ่มจากการพยากรณ์ความต้องการด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลแบบดับเบิลและวิธีปรับให้เรียบแบบไฮลท์วินเทอร์ โดยเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเบี่ยงเบนสมบูรณ์ที่มีค่าน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาหาปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อการจัดการวัตถุดิบคลังและแก้ปัญหาตามหลักการวิจัยของการดำเนินงานด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตรงที่มีข้อจำกัดในด้านความสามารถในการผลิตและปริมาณของส่วนผสม

พัชรี ช่วยประดิษฐ์ (2556) ทำการศึกษาพัฒนาการจัดการสินค้าคงคลังอย่างมีประสิทธิภาพของร้านค้าปลีกวัสดุก่อสร้างเพื่อควบคุมระดับสินค้าคงคลังให้มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยเริ่มจากศึกษาต้นทุนค่าใช้จ่ายของการสั่งซื้อแต่ละครั้ง จำนวนการสั่งซื้อ การจัดเก็บสินค้า การคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) และทำการจัดลำดับความสำคัญของสินค้าด้วยวิธี ABC Analysis ออกแบบแผนผังการจัดเก็บ ผลการศึกษาพบว่าสามารถทำให้มีการวางแผนการสั่งซื้อใหม่ได้เป็นระบบและประหยัดค่าใช้จ่ายมากยิ่งขึ้น โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมในแผนกไฟฟ้าได้ถึง 21% ต่อปีและแผนกประปา ลดลงได้ 15% ต่อปี เป็นต้น

นิพนธ์ โตอินทร์ (2556) ทำการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการและวางแผนสินค้าคงคลังสำหรับเครื่องตี โดยใช้เทคนิคการควบคุมสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC Analysis ซึ่งกลุ่ม A เป็นกลุ่มที่มียอดขายมากที่สุด อยู่ที่ 65.41% ของยอดขายทั้งหมดมาหาค่าพยากรณ์ ซึ่งเลือกวิธีการพยากรณ์โดยใช้วิธีปรับให้เรียบเอกซ์โปเนนเชียลแบบง่าย พบว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดแล้วนำผลที่ได้มาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม (EOQ) จุดสั่งซื้อใหม่ (Reorder Point) และสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) จากผลการศึกษาได้นำมาเปรียบเทียบกับการจัดการสินค้าคงคลังแบบเดิมของโรงแรมตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าสามารถลดต้นทุนโดยรวมลงได้ 31.69% และสามารถเพิ่มอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังได้ 51.73% โดยที่ยังมีปริมาณไว้ใช้อย่างเพียงพอต่อความต้องการ

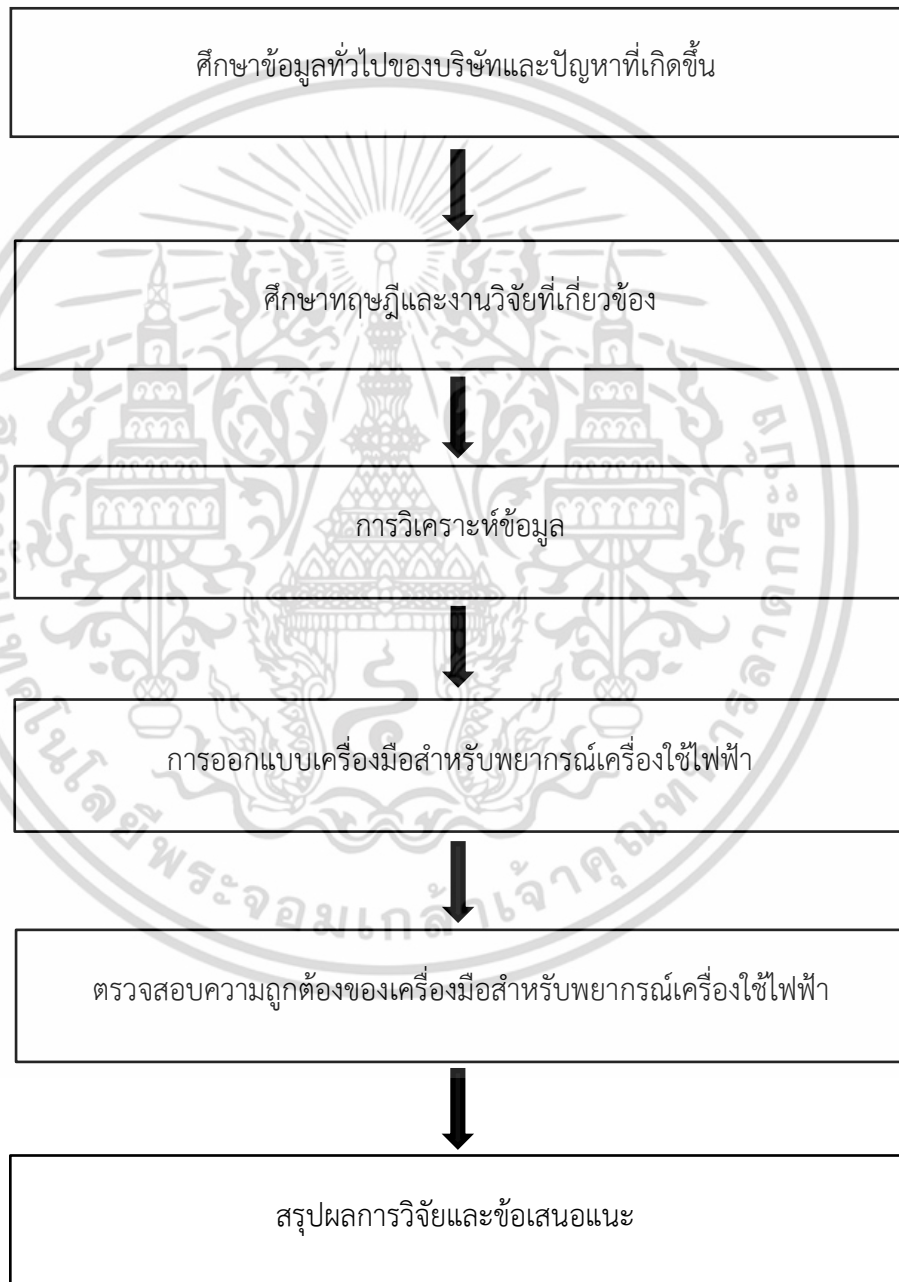
วัลลภ พิทักษาลี (2556) ทำการศึกษาการลดต้นทุนคลังสินค้า แบ่งกลุ่มอะไหล่ลูกปืน ศึกษาและแก้ปัญหา Min-Max และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารสินค้าคงคลัง โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากแผนกสโตร์ จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มโดยใช้ทฤษฎี ABC Analysis และใช้ทฤษฎี Min-Max เพื่อปรับจำนวนให้สอดคล้องกับการเบิกใช้งานจริงและเพื่อควบคุมการเบิกลูกปืนให้มีประสิทธิภาพ จากการศึกษาพบว่าการนำทฤษฎี ABC Analysis และทฤษฎี Min-Max มาใช้สามารถแยกกลุ่มอะไหล่ลูกปืนที่มีมูลค่าสูงสุดและสามารถลดต้นทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้นทุนเดิมจากเดิม 5,688,825 บาท และหลังปรับ Min-Max เท่ากับ 3,645,355 บาท ต้นทุนลดลง 2,034,470 บาท หรือลดลงร้อยละ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

จากวิเคราะห์ข้อมูลและปัญหาที่เกิดขึ้นของบริษัท เพดเดอร์ล อิเล็กทริก จำกัด ทำให้ทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงาน โดยมีขั้นตอนแสดงดังภาพที่ 3.1



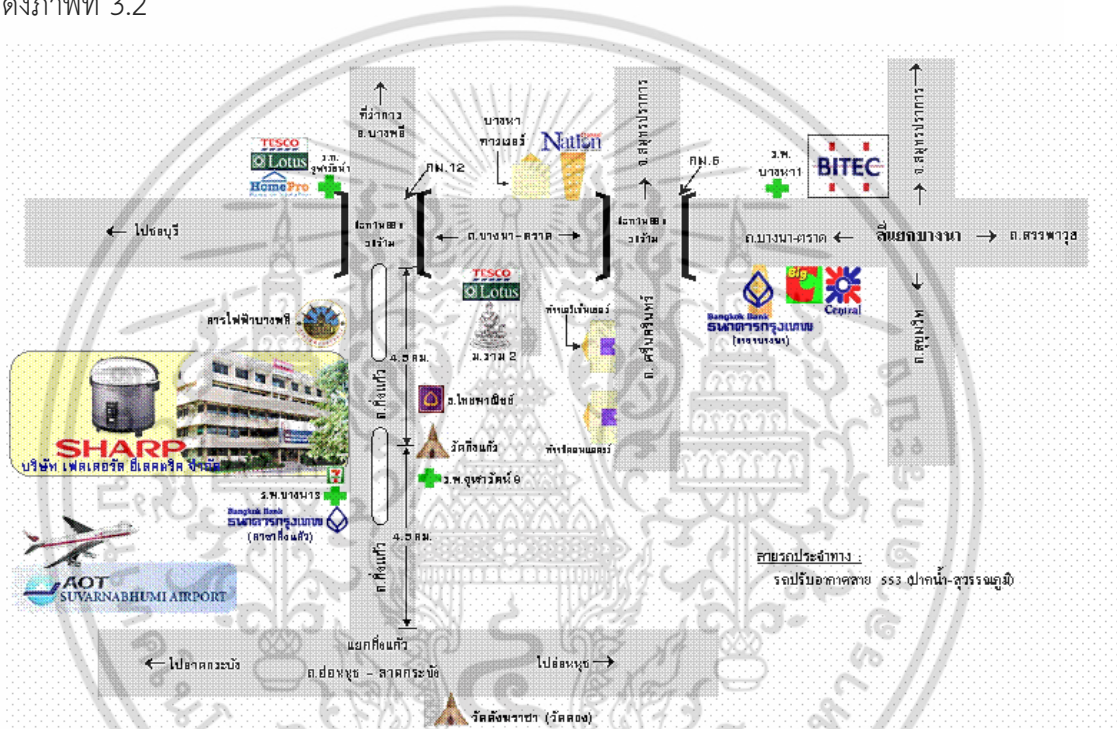
ภาพที่ 3.1 ลำดับขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปของบริษัทและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัทเพดเดอร์ล อิเล็กทริก จำกัด ตั้งอยู่ที่ 64/1 หมู่ 4 ถนนกิ่งแก้ว ตำบลราชาเทวะ อำเภอบางพลี สมุทรปราการ 10540 ซึ่งเป็นบริษัทที่ดำเนินการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า ในครัวเรือนภายใต้เครื่องหมายการค้า “SHARP” อาทิเช่น หม้อหุงข้าว กระจกน้ำร้อน เตารีด เครื่องปั่น เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น พัดลม และเครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น โดยที่ตั้งของบริษัทฯ จะแสดง ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ที่ตั้งบริษัท เพดเดอร์ล อิเล็กทริก จำกัด

3.1.2 ผลิตภัณฑ์ของทางบริษัทฯ

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทฯ จะมีหลายประเภท โดยที่แต่ละประเภทจะแบ่งออกเป็นขนาดต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานและตรงกับความต้องการของลูกค้าในทุกกลุ่มเป้าหมาย แบ่งเป็น ออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ หม้อหุงข้าว กระจกน้ำร้อน เตารีด เครื่องปั่น เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น พัดลม และเครื่องทำน้ำอุ่น แสดงดังภาพที่ 3.3 ถึง ภาพที่ 3.9 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

1. กลุ่มผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าว



ภาพที่ 3.3 กลุ่มผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าว

2. กลุ่มผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อน



ภาพที่ 3.4 กลุ่มผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อน

3. กลุ่มผลิตภัณฑ์เตารีด



ภาพที่ 3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์เตารีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องปั่น



ภาพที่ 3.6 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องปั่น

5. กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น



ภาพที่ 3.7 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กลุ่มผลิตภัณฑ์พัดลม



ภาพที่ 3.8 กลุ่มผลิตภัณฑ์พัดลม

7. กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำอุ่น



ภาพที่ 3.9 กลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องทำน้ำอุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น

เนื่องจากทางบริษัทฯ ดำเนินการผลิตแล้วนำไปเก็บที่คลังสินค้า เพื่อรอจำหน่ายให้แก่ลูกค้า ซึ่งลูกค้าจะให้ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการแต่ละผลิตภัณฑ์ จำนวน 12 เดือนกับทางบริษัทฯ และจะมีการยืนยันคำสั่งซื้อล่วงหน้า 2 เดือน แต่ในระหว่างนั้นค่าพยากรณ์ของลูกค้าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ซึ่งในส่วนของปริมาณความต้องการที่ไม่คงที่นี้ทำให้การวางแผนจัดซื้อวัตถุดิบเพื่อนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้นมีความยุ่งยาก เนื่องจากวัตถุดิบบางชนิดต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ นั้นเป็นเหตุให้ต้องมีวัตถุดิบจำนวนมากสำรองไว้ให้เพียงพอต่อความต้องการที่อาจมีการเปลี่ยนแปลง

3.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพยากรณ์ ทฤษฎีสินค้าคงคลัง และการใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 เพื่อนำมาช่วยพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณสำหรับทฤษฎีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและทำการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์มาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

3.3.1 การวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้ม

จากการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรม Minitab วิเคราะห์แนวโน้มเส้นตรงและแนวโน้มกำลังสอง ซึ่งดูจากรูปแบบแนวโน้มที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ที่มีค่าน้อยที่สุดและพบว่าข้อมูลผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) น้อยที่สุด คือ รูปแบบแนวโน้มกำลังสอง (ภาคผนวก ค)

3.3.2 การทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล

จากการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล โดยทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีอิทธิพลของฤดูกาล 22 ผลิตภัณฑ์ และ 193 ผลิตภัณฑ์ ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล จากทั้งหมด 215 ผลิตภัณฑ์ (ภาคผนวก ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การแก้สมการแนวโน้มกำลังสอง

หลังจากทราบว่าข้อมูลที่นำมาศึกษามีรูปแบบแนวโน้มกำลังสองและสมการแนวโน้มทั่วไปคือ $Y_t = b_0 + b_1t + b_2t^2$ ค่าพารามิเตอร์ในสมการจะคำนวณโดยวิธีกำลังสองที่น้อยที่สุด มีขั้นตอนการคำนวณ ดังสมการที่ (2.10) (2.11) และ (2.12)

3.3.4 การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การวัดความคลาดเคลื่อนของค่าจริงและค่าที่พยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าจริงที่ใกล้เคียงกับค่าพยากรณ์ที่สุดหรือทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ค่าสถิติที่ใช้ในการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ คือ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) โดยมีสูตรคำนวณดังแสดงสมการที่ (2.13) และ (2.14)

3.3.5 การแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC

คณะผู้จัดทำจะทำการแบ่งกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ทฤษฎี ABC Analysis คำนวณหามูลค่าของสินค้าในปี พ.ศ.2559 นำมาจัดลำดับสินค้าแต่ละชนิดตามมูลค่าของสินค้าจากมากไปหาน้อย หาร้อยละของมูลค่าแต่ละชนิดเทียบกับมูลค่าของสินค้าทั้งหมด หาค่าร้อยละสะสมของมูลค่า จัดกลุ่มสินค้าตามกลุ่ม A, B และ C โดยที่

กลุ่ม A	มีสินค้าอยู่ประมาณ 5-10% ของสินค้าทั้งหมดและจะมีมูลค่าอยู่ประมาณ 70-80% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด
กลุ่ม B	มีสินค้าอยู่ประมาณ 20-30% ของสินค้าทั้งหมดและจะมีมูลค่าอยู่ประมาณ 15-20% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด
กลุ่ม C	มีสินค้าอยู่ประมาณ 50-60% ของสินค้าทั้งหมดและจะมีมูลค่าอยู่ประมาณ 5-10% ของมูลค่าสินค้าทั้งหมด

ในขั้นนี้จะได้จำนวนรายการและมูลค่าของสินค้าคงคลังแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะทำการคัดเลือกเฉพาะสินค้าคงคลังกลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ หม้อหุงข้าวรุ่น Z หม้อหุงข้าวรุ่น V และกระทิกรน้ำร้อนรุ่น T นำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า (ภาคผนวก จ)

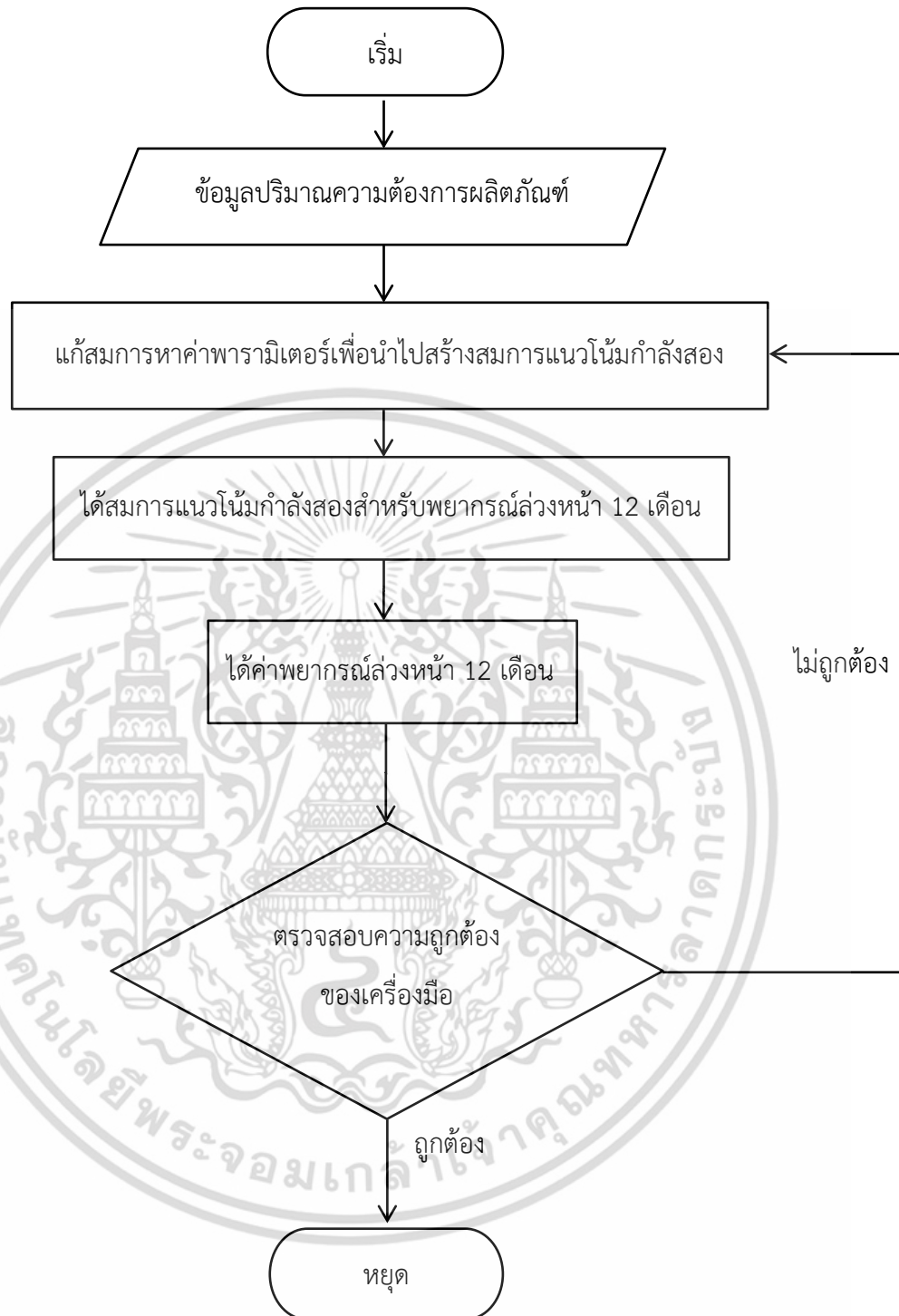
ตารางที่ 3.1 ผลการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC

กลุ่ม	จำนวน	มูลค่า	% มูลค่า
A	56	462,645,446	80
B	58	87,790,240	15
C	101	29,554,977	5
รวม	215	579,990,663	100

3.4 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมแล้วจึงนำตัวแบบที่ได้ไปสร้างเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010 ในการประมวลผล สำหรับการออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า มีขั้นตอนในการออกแบบแสดงดังภาพที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ในการศึกษาพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010 มีการตรวจสอบความถูกต้องในการแสดงผลข้อมูลที่สร้างขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องโดยนำสินค้าคงคลังในกลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ จากการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC มาทำการคำนวณด้วยมือเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 และจากการตรวจสอบพบว่า การคำนวณด้วยมือมีค่าใกล้เคียงกับเครื่องมือที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 (ภาคผนวก ฉ)

3.6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาคณะผู้จัดทำจึงดำเนินการแก้ไขด้วยการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010 ซึ่งสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะจะนำเสนอไว้ในบทที่ 4 และบทที่ 5 ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากการศึกษาทฤษฎีการพยากรณ์ สินค้าคงคลัง และการใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามาทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คณะผู้จัดทำจะนำเสนอผลการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า
2. การทดสอบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

คณะผู้จัดทำได้ทำการออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010 ซึ่ง 1 แผ่นงาน จะสำหรับ 1 กลุ่มผลิตภัณฑ์ เช่น แผ่นงานเตารีดจะประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์เตารีดทุกรุ่น เป็นต้น และแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC โดยคัดเลือกผลิตภัณฑ์จากกลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ หม้อหุงข้าวรุ่น Z หม้อหุงข้าวรุ่น V และกระติกน้ำร้อนรุ่น T มาทดสอบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

4.1 การออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

เป็นการนำโปรแกรม Microsoft Excel 2010 มาออกแบบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

โดยลักษณะของเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า คณะผู้จัดทำได้ออกแบบให้มี 2 แผ่นงาน ประกอบไปด้วย

1. แผ่นงาน Data คือ แผ่นงานที่ใส่ข้อมูลปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ โดยแผ่นงาน Data จะต้องทำการคัดลอกข้อมูลปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ ในไฟล์งาน Data Product เพื่อนำข้อมูลปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์หาค่าพยากรณ์ แสดงดังภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Jan'12	May'12	Jun'12	Jul'12	Aug'12	Sep'12	Oct'12	Nov'12	Dec'12	Jan'13	Feb'13	Mar'13
Model												
เตารีด รุ่น A	3800	3800	3000	4100	3500	3000	3700	1500	4300	1000	500	1000
เตารีด รุ่น B	1500	1300	1000	1200	1000	1000	1000	1500	1200	2000	0	1200
เตารีด รุ่น C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เตารีด รุ่น D	11000	10500	13000	11000	12000	4000	9000	9000	2000	8000	1500	9000
เตารีด รุ่น E	5500	6500	6000	6000	5500	5000	5800	5700	4000	3000	0	3700
เตารีด รุ่น F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เตารีด รุ่น G	8000	12000	10000	6800	9500	8000	7000	9000	9000	10000	8000	3500
เตารีด รุ่น H	2300	4200	3000	2000	2500	0	1500	4000	0	1400	500	500
เตารีด รุ่น I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เตารีด รุ่น J	300	200	200	400	200	300	200	300	0	500	0	0
เตารีด รุ่น K	400	600	500	400	500	500	400	500	800	200	0	200
เตารีด รุ่น L	7000	9500	5000	6500	2500	4000	3000	5000	6000	4000	4000	2500
เตารีด รุ่น M	8000	8500	7000	11300	10000	9000	4000	7838	10162	9000	8000	6500
เตารีด รุ่น N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
เตารีด รุ่น O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	5000
เตารีด รุ่น P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2900	6100

ภาพที่ 4.1 การคัดลอกข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เตารีด

	Model	SUM	Jan'12	Feb'12	Mar'12	Apr'12	May'12	Jun'12
เตารีด รุ่น A	105,530	0	0	2,500	3,000	3,800		
เตารีด รุ่น B	74,760	500	700	2,700	1,500	1,300		
เตารีด รุ่น C	3,030	0	300	0	0	0		
เตารีด รุ่น D	561,922	2,000	5,000	9,500	11,000	10,500		
เตารีด รุ่น E	314,780	1,500	2,500	3,000	5,500	6,500		
เตารีด รุ่น F	1,026	0	0	0	0	0		
เตารีด รุ่น G	418,762	9,500	8,500	9,700	8,000	12,000		
เตารีด รุ่น H	89,171	0	1,300	3,000	2,300	4,200		
เตารีด รุ่น I	3,534	300	300	0	0	0		
เตารีด รุ่น J	9,954	0	0	0	300	200		
เตารีด รุ่น K	20,878	300	200	400	600			
เตารีด รุ่น L	129,140	3,000	7,500	9,000	7,000	9,500		
เตารีด รุ่น M	527,230	10,000	8,000	9,000	8,000	8,500		
เตารีด รุ่น N	1,908	0	0	0	0	0		
เตารีด รุ่น O	158,592	0	0	0	0	0		
เตารีด รุ่น P	28,184	0	0	0	0	0		

ภาพที่ 4.2 แผ่นงาน Data_เตารีด

- ผลิตภัณฑ์ (Model) คือ ชื่อและรุ่นของผลิตภัณฑ์ เช่น เตารีดรุ่น A
- ผลรวม (SUM) คือ ผลรวมปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ทั้งหมด
- ช่องสี่เหลี่ยม คือ จุดสังเกตที่นำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์มาวาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผนงาน Output คือ แผนงานที่แสดงค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 12 เดือน แสดงดังภาพที่ 4.3

Model	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	SUM
เดารัด รุ่น A	1,510	1,512	1,515	1,518	1,522	1,525	1,528	1,532	1,536	1,540	1,544	1,549	18,332
เดารัด รุ่น B	1,366	1,370	1,374	1,378	1,382	1,387	1,391	1,395	1,400	1,404	1,408	1,413	16,668
เดารัด รุ่น C	122	123	125	127	128	130	131	133	135	137	138	140	1,569
เดารัด รุ่น D	10,901	10,920	10,940	10,959	10,978	10,997	11,016	11,035	11,053	11,072	11,090	11,108	132,069
เดารัด รุ่น E	6,272	6,283	6,294	6,304	6,314	6,324	6,334	6,344	6,354	6,363	6,373	6,382	75,941
เดารัด รุ่น F	37	38	38	38	38	38	38	38	39	39	39	39	458
เดารัด รุ่น G	7,822	7,892	7,964	8,037	8,112	8,188	8,265	8,344	8,424	8,506	8,588	8,673	98,813
เดารัด รุ่น H	1,338	1,342	1,345	1,349	1,353	1,357	1,362	1,366	1,371	1,375	1,380	1,385	16,325
เดารัด รุ่น I	228	234	240	247	253	260	266	273	279	286	293	300	3,160
เดารัด รุ่น J	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	2,347
เดารัด รุ่น K	351	352	353	354	355	357	358	359	361	362	363	365	4,290
เดารัด รุ่น L	1,792	1,864	1,937	2,013	2,091	2,170	2,252	2,335	2,420	2,507	2,597	2,687	26,666
เดารัด รุ่น M	10,887	10,962	11,039	11,117	11,196	11,276	11,357	11,439	11,522	11,606	11,691	11,777	135,870

ภาพที่ 4.3 แผนงาน Output

- ผลิตภัณฑ์ (Model) คือ ชื่อและรุ่นของผลิตภัณฑ์ เช่น หม้อหุงข้าวรุ่น Z
- ค่าพยากรณ์ (Forecast) คือ ผลค่าพยากรณ์ในแต่ละเดือน
- ผลรวม (SUM) คือ ผลรวมค่าพยากรณ์ทั้งหมด 12 เดือน

4.2 การทดสอบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ทำการทดสอบเครื่องมือโดยนำข้อมูลปริมาณความต้องการทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 เพื่อหาค่าพยากรณ์และเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า โดยที่ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า คือ ค่าปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ทางลูกค้าคาดการณ์ว่าจะสั่งซื้อกับทางบริษัทฯ

4.2.1 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น Z

ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น Z ล่วงหน้า 12 เดือน ที่ได้จากเครื่องมือ โดยใช้ Microsoft Excel 2010 แสดงดังภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows the Microsoft Excel 2010 interface with the 'Home' tab selected. The active cell is A2, containing the text 'หม้อหุงข้าวรุ่น Z'. The worksheet contains a table with the following data:

Model	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	SUM
หม้อหุงข้าวรุ่น Z	34,058	34,319	34,583	34,850	35,121	35,396	35,674	35,955	36,240	36,528	36,820	37,115	426,659

ภาพที่ 4.4 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น Z

4.2.2 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V

ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V ล่วงหน้า 12 เดือน ที่ได้จากเครื่องมือ โดยใช้ Microsoft Excel 2010 แสดงดังภาพที่ 4.5

The screenshot shows the Microsoft Excel 2010 interface with the 'Home' tab selected. The active cell is A2, containing the text 'หม้อหุงข้าวรุ่น V'. The worksheet contains a table with the following data:

Model	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	SUM
หม้อหุงข้าวรุ่น V	31,983	32,222	32,465	32,710	32,958	33,208	33,461	33,716	33,974	34,234	34,497	34,763	400,189

ภาพที่ 4.5 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์กระตักน้ำร้อนรุ่น T

ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์กระตักน้ำร้อนรุ่น T ล่วงหน้า 12 เดือน ที่ได้จากเครื่องมือ โดยใช้ Microsoft Excel 2010 แสดงดังภาพที่ 4.6

Model	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	SUM
กระตักน้ำร้อนรุ่น T	17,890	17,966	18,042	18,120	18,198	18,278	18,358	18,440	18,522	18,606	18,690	18,776	219,886

ภาพที่ 4.6 ค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการกระตักน้ำร้อนรุ่น T

4.2.4 การเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์

นำค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือและค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้ามาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงในเดือนมกราคม พ.ศ.2560 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2560 พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น Z ปี พ.ศ.2560 (หน่วย: ชิ้น)

ผลิตภัณฑ์	เดือน	ปริมาณความต้องการที่แท้จริง	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า
หม้อหุงข้าวรุ่น Z	มกราคม	45,080	34,058	31,872
	กุมภาพันธ์	29,072	34,319	31,296
	มีนาคม	38,400	34,583	29,856
ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) (หน่วย: ชิ้น ²)			54,528,327	84,132,968
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE)			17%	20%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ มีค่า MSE เท่ากับ 54,528,327 ซึ้น^2 และค่า MAPE เท่ากับ 17% ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า มีค่า MSE เท่ากับ 84,132,968 ซึ้น^2 และค่า MAPE เท่ากับ 20% จะเห็นได้ว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE และค่า MAPE น้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V ปี พ.ศ.2560 (หน่วย: ซึ้น)

ผลิตภัณฑ์	เดือน	ปริมาณความต้องการที่แท้จริง	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า
หม้อหุงข้าวรุ่น V	มกราคม	31,152	31,983	23,616
	กุมภาพันธ์	22,456	32,222	33,840
	มีนาคม	32,400	32,465	25,920
ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) (หน่วย: ซึ้น^2)			32,025,789	76,125,717
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE)			15%	32%

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE เท่ากับ 32,025,789 ซึ้น^2 และค่า MAPE เท่ากับ 15% ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า มีค่า MSE เท่ากับ 76,125,717 ซึ้น^2 และค่า MAPE เท่ากับ 32% จะเห็นได้ว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE และค่า MAPE น้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของผลิตภัณฑ์กระตักน้ำร้อนรุ่น T ปี พ.ศ. 2560 (หน่วย: ซึ้น)

ผลิตภัณฑ์	เดือน	ปริมาณความต้องการที่แท้จริง	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า
กระตักน้ำร้อนรุ่น T	มกราคม	18,432	17,891	13,752
	กุมภาพันธ์	16,920	17,966	11,520
	มีนาคม	16,200	18,042	23,616
ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) (หน่วย: ซึ้น^2)			1,593,615	35,353,152
ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE)			7%	34%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE เท่ากับ 1,593,615 ชั้น² และค่า MAPE เท่ากับ 7% ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า มีค่า MSE เท่ากับ 35,353,152 ชั้น² และค่า MAPE เท่ากับ 34% จะเห็นได้ว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่า MSE และค่า MAPE น้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบ ทดสอบ และวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องมือพยากรณ์ต่อไปเป็นการสรุปผลที่ได้จากการศึกษาเรื่องนี้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า โดยใช้ Microsoft Excel 2010 และได้ทำการออกแบบเครื่องมือ ซึ่งลักษณะของเครื่องมือที่คณะผู้จัดทำได้ออกแบบมี 2 แผ่นงาน ประกอบไปด้วย แผ่นงาน Data คือ แผ่นงานที่ใส่ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ และแผ่นงาน Output คือ แผ่นงานที่แสดงค่าพยากรณ์ จากนั้นได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์กลุ่ม A จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ หม้อหุงข้าวรุ่น Z ผลิตภัณฑ์หม้อหุงข้าวรุ่น V และผลิตภัณฑ์กระติกน้ำร้อนรุ่น T จากการแบ่งกลุ่มสินค้าคงคลังโดยวิธี ABC เพื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) (หน่วย: ซึ้น^2)		ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE)	
	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือ	ค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้า
หม้อหุงข้าวรุ่น Z	54,528,327	84,132,968	17%	20%
หม้อหุงข้าวรุ่น V	32,025,789	76,125,717	15%	32%
กระติกน้ำร้อนรุ่น T	1,593,615	35,353,152	7%	34%

จากตารางที่ 5.1 จะพบว่าค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ของค่าพยากรณ์ที่ได้จากเครื่องมือมีค่าน้อยกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากลูกค้าและจากการทดสอบการทำงานของเครื่องมือ โดยใช้ Microsoft Excel 2010 มาช่วยในการคำนวณค่าพยากรณ์ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

และสะดวกต่อการนำไปใช้งาน ดังนั้นบริษัทฯ สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้มาใช้กับระบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP) ในการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการวางแผนการผลิตที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและนำผลพยากรณ์ที่ได้ไปใช้กับระบบการวางแผนความต้องการวัสดุ (Material Requirement Planning: MRP)

1. การพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้าถือเป็นหัวใจสำคัญที่จะนำทางให้ทุกๆ ส่วนวางแผนได้ถูกต้องควรมีการติดตามและประเมินผลการพยากรณ์อย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากการพยากรณ์เป็นเพียงการคาดคะเนปริมาณความต้องการของลูกค้าเท่านั้น ดังนั้นจึงมีโอกาสคลาดเคลื่อนและผิดพลาดได้เสมอ หากต้องการได้ผลการพยากรณ์ที่ถูกต้องและใกล้เคียงกับความต้องการจริงมากที่สุดจึงต้องศึกษาและพิจารณาเลือกตัวแบบในการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับแนวโน้มของข้อมูลจริงและบันทึกข้อมูลความต้องการของลูกค้าให้เป็นปัจจุบันเสมอเพื่อให้ได้ค่าผลลัพธ์ในการพยากรณ์ที่แม่นยำและความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
2. สำหรับผู้พยากรณ์ ควรมีความรู้ ความเข้าใจของสิ่งที่จะพยากรณ์รวมถึงทราบข้อจำกัดและสิ่งที่ต้องคำนึงก่อนการพยากรณ์
3. ควรนำวิธีการพยากรณ์อื่นๆ มาศึกษาควบคู่ไปด้วย เช่น วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลต์และวินเทอร์ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ เป็นต้น แล้วนำมาเปรียบเทียบกันเพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการใดที่ให้ผลพยากรณ์ใกล้เคียงกับปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่แท้จริงมากที่สุด
4. ควรมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบริษัทฯ และลูกค้า โดยทำการหาค่าพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ร่วมกันเพื่อเป็นการสร้างความร่วมมือร่วมกันในการทำงาน
5. ควรขยายการใช้โปรแกรมการพยากรณ์ไปที่ผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อให้ได้ประโยชน์เพิ่มขึ้น
6. ถ้าเป็นไปได้ควรลองส่งเครื่องมือพยากรณ์ไปให้ทางลูกค้าทดลองใช้เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ที่ให้กับทางบริษัทฯ
7. มีการประสานงานและแบ่งปันข้อมูลด้านสินค้าคงคลังไม่ปิดบังข้อมูลสามารถเปิดเผยข้อมูลได้เพื่อนำมาวางแผนการผลิตร่วมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. บริษัทฯ ควรหา Supplier สำรองไว้เพื่อ Supplier หลักมีเหตุขัดข้องในการจัดส่งจะได้ไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตหรือสร้างพันธมิตรกับ Supplier ในการแบ่งปันข้อมูลจำนวนวัตถุดิบที่ต้องการ
9. เนื่องจากปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การศึกษาครั้งต่อไปควรกำหนดปริมาณสินค้าคงคลังสำรอง (Safety Stock) เพื่อลดความเสี่ยงด้านการขาดแคลนวัตถุดิบที่เป็นเหตุให้กระบวนการผลิตต้องหยุดชะงัก

5.3 ข้อจำกัด

1. สำหรับเครื่องมือพยากรณ์นี้จะใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์รายเดือน 60 ค่า หากมีการอัปเดตข้อมูลในปีถัดไปจะต้องทำการตัดปีแรกทิ้ง
2. เครื่องมือพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้ได้กับบางผลิตภัณฑ์เท่านั้น ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องอาจจะไม่เหมาะสมกับเครื่องมือนี้
3. เครื่องมือพยากรณ์ที่จัดทำขึ้นนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบแนวโน้มกำลังสองเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- จุฑามาศ ศุภนคร. 2554. “การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับการวางแผนการผลิตชิ้นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์แปรรูป.” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 21(3) : 595-606.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ. 2541. การวางแผนและควบคุมการผลิต. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ โตอินทร์. 2556. การพยากรณ์ความต้องการและวางแผนสินค้าคงคลัง สำหรับสินค้าเครื่องดื่ม กรณีศึกษา แผนกควบคุมเครื่องดื่มในโรงแรม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- บุษบา พงศ์พานิชรัตน์. 2552. การวางแผนและควบคุมการผลิต. ท้อป, กรุงเทพฯ.
- ปิยะ นากสงค์ และอัมรินทร์ เพ็ชรกุล. 2547. โปรแกรม Microsoft Windows XP. ซีคเซส มีเดีย, กรุงเทพฯ.
- พัชรี ช่วยประดิษฐ์. 2556. แนวทางการพัฒนาบริหารจัดการร้านค้าปลีก วัสดุก่อสร้าง กรณีศึกษา ร้านปทุมธานี. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, กรุงเทพฯ.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. 2552. การบริหารพัสดุคงคลัง. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), กรุงเทพฯ.
- ยศนันท์ ศุภพิบูลย์กุล และชญัญญา วสุศรี. 2552. “การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวมกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตน้ำมันถั่วเหลือง.” การประชุมสัมมนาวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ครั้งที่ 9. คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา. : 234-243.
- ยุทธ ไกยวรรณ. 2549. การวางแผนและควบคุมการผลิต. ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ.
- วิชัย แหวนเพชร. 2539. การวางแผนและควบคุมการผลิต. ธรรมมลพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- วัลลภ พิทักษาลี. 2557. การลดต้นทุนคลังสินค้าอะไหล่ลูกปืน กรณีศึกษา โรงงานผลิตไม้อัด MDF. สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. 2535. การวิเคราะห์อนุกรมเวลา. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมศรี บัณฑิตวิไล. 2558. เอกสารประกอบการสอนวิชาอนุกรมเวลาและการพยากรณ์. โครงการ
ตำราภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

สิริลักษณ์ ปิยะไตรภูมิ และรุ่งรัตน์ ภิษัพันธ์. 2556. “การจัดการวัตถุดิบคลังของโรงงานปรับปรุง
คุณภาพเมล็ดข้าวโพด.” การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัย ระดับบัณฑิตศึกษา
ครั้งที่14. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. : 153-160.

Resource Systems Consulting. 2553. ตารางสถิติ.

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ ก-1 Forecast Tools

ดับเบิลคลิกหรือคลิกขวา เลือก Open เพื่อเปิด Forecast Tools ซึ่งภายใน Folder ประกอบไปด้วยรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เมื่อทำการเปิด Forecast Tools จะประกอบไปด้วย 2 Folder ดังแสดงภาพที่ ก-2



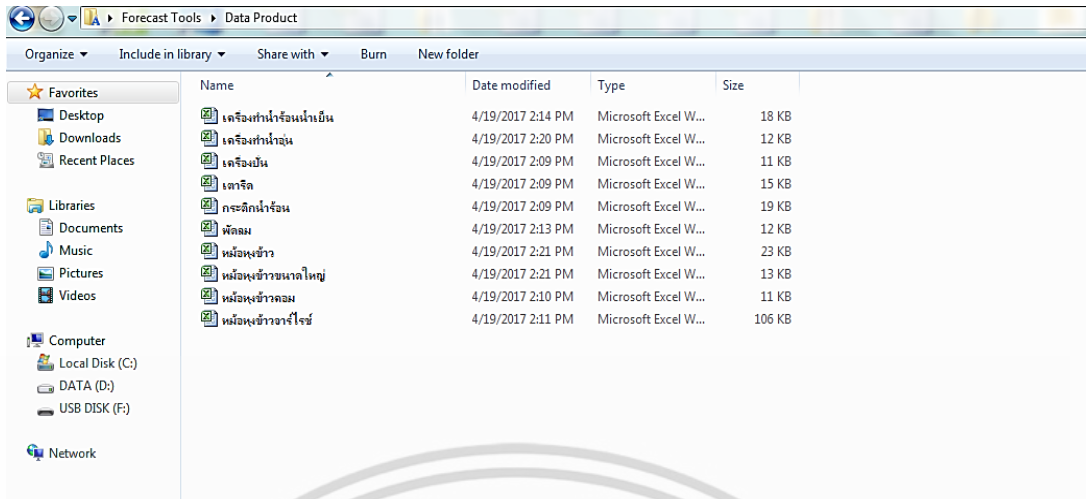
ภาพที่ ก-2 Folder ภายใน Forecast Tools

1.1 Data Product คือ ข้อมูลปริมาณความต้องการย้อนหลังจำนวน 5 ปี ของแต่ละกลุ่มผลิตภัณฑ์
 ดังแสดงภาพที่ ก-3 และภาพที่ ก-4



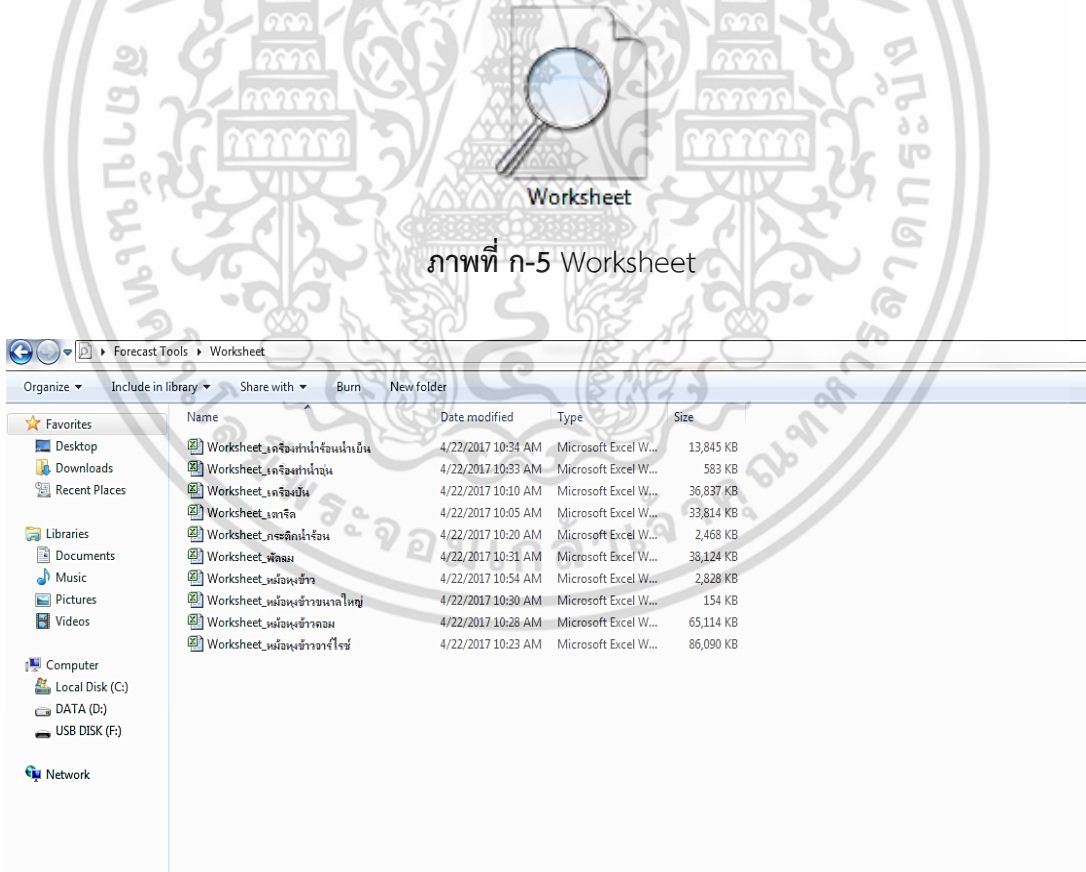
ภาพที่ ก-3 Data Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก-4 กลุ่มผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ใน Data Product

1.2 Worksheet คือ แผ่นงานที่ใช้ในการพยากรณ์สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละกลุ่ม ดังแสดงภาพที่ ก-5 และภาพที่ ก-6



ภาพที่ ก-6 กลุ่มผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ใน Worksheet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการใช้เครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010

เริ่มต้นการใช้งานเครื่องมือการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010

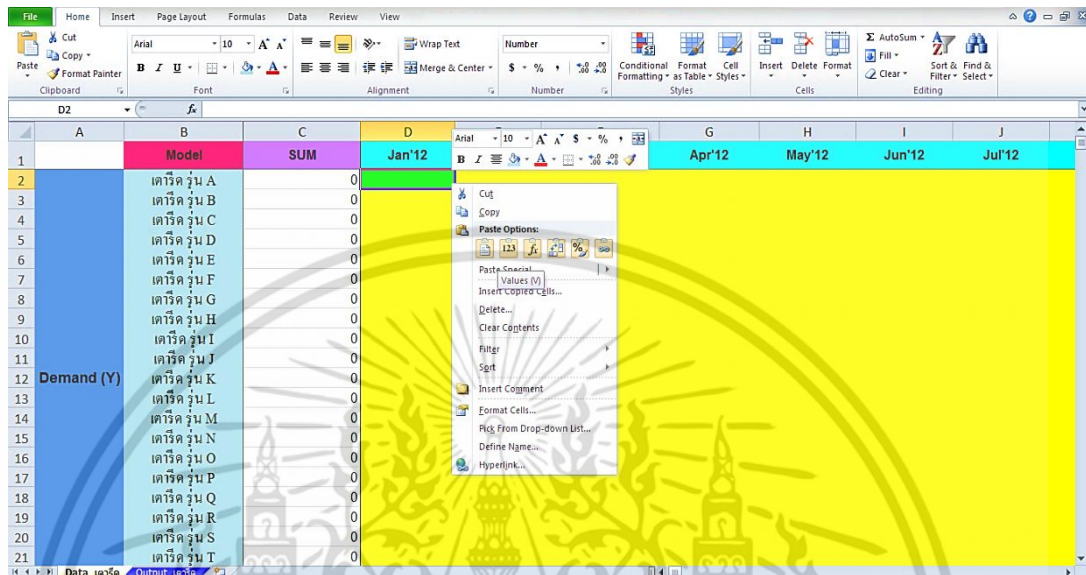
1. เลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะพยากรณ์ ในที่นี้จะยกตัวอย่างกลุ่มผลิตภัณฑ์เตารีด โดยคลิกที่ Forecast Tools → Data Product เลือกเตารีด ทำการคัดลอกข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ ดังแสดงภาพที่ ก-7

	Jan'12	Feb'12	Mar'12	Apr'12	May'12	Jun'12	Jul'12	Aug'12	Sep'12	Oct'12	Nov'12	Dec'12	Jan'13	Feb'13	Mar'13
1 Model															
2 เตารีด รุ่น A	2500	3000	3800	3000	4100	3500	3000	3700	1500	4300	1000	500	1000		
3 เตารีด รุ่น B	1500	1300	1000	1200	1000	1000	1000	1500	1200	2000	0	1200			
4 เตารีด รุ่น C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 เตารีด รุ่น D	11000	10500	13000	11000	12000	4000	9000	9000	2000	8000	1500	9000			
6 เตารีด รุ่น E	5500	6500	6000	6000	5500	5000	5800	5700	4000	3000	0	3700			
7 เตารีด รุ่น F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 เตารีด รุ่น G	8000	12000	10000	6800	9500	8000	7000	9000	9000	10000	8000	3500			
9 เตารีด รุ่น H	2300	4200	3000	2000	2500	0	1500	4000	0	1400	500	500			
10 เตารีด รุ่น I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 เตารีด รุ่น J	300	200	200	400	200	300	200	300	0	500	0	0			
12 เตารีด รุ่น K	400	600	500	400	500	500	400	500	800	200	0	200			
13 เตารีด รุ่น L	7000	9500	5000	6500	2500	4000	3000	5000	6000	4000	4000	2500			
14 เตารีด รุ่น M	8000	8500	7000	11300	10000	9000	4000	7838	10162	9000	8000	6500			
15 เตารีด รุ่น N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 เตารีด รุ่น O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	5000		
17 เตารีด รุ่น P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2900	6100		

ภาพที่ ก-7 การคัดลอกข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เตารีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นทำการเปิด Worksheet เลือก Worksheet_เตารีด เพื่อนำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ทำการคัดลอกนำมาวางไว้ใน Worksheet_เตารีด ในช่องสี่เหลี่ยมทำการคลิกขวาโดยใช้คำสั่ง Paste Values(V) แสดงดังภาพที่ ก-8



ภาพที่ ก-8 การวางข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เตารีด

3. เมื่อนำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เตารีด ใส่เรียบร้อยแล้ว จากนั้นเลือกแผ่นงานที่มีชื่อว่า Output_เตารีด จะแสดงค่าพยากรณ์ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์ ดังแสดงดังภาพที่ ก-9

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Model	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	SUM	
2	เตารีด รุ่น A	1,510	1,512	1,515	1,518	1,522	1,525	1,528	1,532	1,536	1,540	1,544	1,549	18,332	
3	เตารีด รุ่น B	1,366	1,370	1,374	1,378	1,382	1,387	1,391	1,395	1,400	1,404	1,408	1,413	16,668	
4	เตารีด รุ่น C	122	123	125	127	128	130	131	133	135	137	138	140	1,569	
5	เตารีด รุ่น D	10,901	10,920	10,940	10,959	10,978	10,997	11,016	11,035	11,053	11,072	11,090	11,108	132,069	
6	เตารีด รุ่น E	6,272	6,283	6,294	6,304	6,314	6,324	6,334	6,344	6,354	6,363	6,373	6,382	75,941	
7	เตารีด รุ่น F	37	38	38	38	38	38	38	38	39	39	39	39	458	
8	เตารีด รุ่น G	7,822	7,892	7,964	8,037	8,112	8,188	8,265	8,344	8,424	8,506	8,588	8,673	98,813	
9	เตารีด รุ่น H	1,338	1,342	1,345	1,349	1,353	1,357	1,362	1,366	1,371	1,375	1,380	1,385	16,325	
10	เตารีด รุ่น I	228	234	240	247	253	260	266	273	279	286	293	300	3,160	
11	เตารีด รุ่น J	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	2,347	
12	เตารีด รุ่น K	351	352	353	354	355	357	358	359	361	362	363	365	4,290	
13	เตารีด รุ่น L	1,792	1,864	1,937	2,013	2,091	2,170	2,252	2,335	2,420	2,507	2,597	2,687	26,666	
14	เตารีด รุ่น M	10,887	10,962	11,039	11,117	11,196	11,276	11,357	11,439	11,522	11,606	11,691	11,777	135,870	

ภาพที่ ก-9 แสดงค่าพยากรณ์ของแต่ละรุ่นผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์
ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-1 ข้อมูลปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น Z ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือน
ธันวาคม พ.ศ.2559

(หน่วย: ชิ้น)

พ.ศ. เดือน	พ.ศ.2555	พ.ศ.2556	พ.ศ.2557	พ.ศ.2558	พ.ศ.2559
มกราคม	13,684	19,199	11,500	31,392	36,864
กุมภาพันธ์	29,056	19,365	32,800	16,800	30,624
มีนาคม	40,300	28,800	37,400	37,643	35,040
เมษายน	26,700	23,800	16,900	7,573	23,904
พฤษภาคม	27,500	26,772	23,400	19,584	35,808
มิถุนายน	30,000	18,700	29,700	33,776	33,888
กรกฎาคม	31,000	21,248	24,200	31,312	29,376
สิงหาคม	32,500	26,472	33,032	25,920	40,224
กันยายน	31,000	25,000	20,352	27,744	29,736
ตุลาคม	17,500	34,600	24,288	29,264	34,680
พฤศจิกายน	18,896	27,000	23,520	25,168	30,144
ธันวาคม	22,008	23,900	13,048	29,568	23,712

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-2 ข้อมูลปริมาณความต้องการหม้อหุงข้าวรุ่น V ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึงเดือน
ธันวาคม พ.ศ.2559

(หน่วย: ชิ้น)

พ.ศ. เดือน	พ.ศ.2555	พ.ศ.2556	พ.ศ.2557	พ.ศ.2558	พ.ศ.2559
มกราคม	20,844	18,277	17,300	23,472	27,792
กุมภาพันธ์	21,000	6,500	13,000	14,976	28,656
มีนาคม	25,000	27,716	37,000	19,072	23,184
เมษายน	18,000	19,272	15,700	12,520	23,328
พฤษภาคม	26,300	26,604	31,300	22,264	27,648
มิถุนายน	25,000	9,000	25,200	27,936	31,680
กรกฎาคม	24,500	16,900	10,000	28,080	30,240
สิงหาคม	25,000	27,550	17,620	36,144	31,680
กันยายน	20,800	20,000	27,216	20,736	32,832
ตุลาคม	24,200	28,200	26,208	44,704	18,144
พฤศจิกายน	27,000	19,300	23,776	26,560	28,784
ธันวาคม	5,000	24,000	27,056	34,144	32,272

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-3 ข้อมูลปริมาณความต้องการกระตักน้ำร้อนรุ่น T ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2555 ถึง
เดือนธันวาคม พ.ศ.2559

(หน่วย: ลิตร)

พ.ศ. เดือน	พ.ศ.2555	พ.ศ.2556	พ.ศ.2557	พ.ศ.2558	พ.ศ.2559
มกราคม	14,896	22,114	12,300	17,640	19,080
กุมภาพันธ์	18,956	18,284	13,600	14,976	10,944
มีนาคม	19,800	14,458	16,100	18,000	21,600
เมษายน	12,000	12,198	9,700	6,264	15,480
พฤษภาคม	16,000	16,182	24,300	13,104	13,824
มิถุนายน	23,500	8,104	19,200	18,996	15,192
กรกฎาคม	16,500	0	19,700	19,956	17,208
สิงหาคม	16,000	4,800	18,000	17,496	17,928
กันยายน	16,500	10,000	21,600	26,352	18,144
ตุลาคม	13,000	9,900	18,144	25,560	11,088
พฤศจิกายน	23,500	11,000	18,516	17,568	21,080
ธันวาคม	13,578	15,000	16,596	5,040	13,336

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
เตารีดรุ่น A	54,788	54,737
เตารีดรุ่น B	98,100	97,895
เตารีดรุ่น C	3,725,956	2,681,407
เตารีดรุ่น D	11,852,621	11,556,141
เตารีดรุ่น E	5,559	5,133
เตารีดรุ่น F	3,360,220	3,171,872
เตารีดรุ่น G	862,126	862,094
เตารีดรุ่น H	512,510	504,194
เตารีดรุ่น I	499,399	478,834
เตารีดรุ่น J	1,501	1,467
เตารีดรุ่น K	108,395	108,366
เตารีดรุ่น L	114,778	112,440
เตารีดรุ่น M	1,989,404	1,981,486
เตารีดรุ่น N	965,941	965,207
เตารีดรุ่น O	9,208	9,174
เตารีดรุ่น P	14,043,430	14,037,977
เตารีดรุ่น Q	5,753,003	5,746,538
เตารีดรุ่น R	1,204	1,198
เตารีดรุ่น S	7,533,981	980,603
เตารีดรุ่น T	1,216,916	1,210,767
เตารีดรุ่น U	11,546	9,613
เครื่องปั่นรุ่น A	12,584,247	10,293,171
เครื่องปั่นรุ่น B	321,585	321,559
เครื่องปั่นรุ่น C	1,220,463	1,143,209
เครื่องปั่นรุ่น D	2,500,413	1,667,596

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
เครื่องปั่นรุ่น E	11,879	11,422
เครื่องปั่นรุ่น F	3,054	3,051
เครื่องปั่นรุ่น G	266	265
กระติกน้ำร้อนรุ่น A	24,713,639	22,289,918
กระติกน้ำร้อนรุ่น B	319	316
กระติกน้ำร้อนรุ่น C	107,908	105,471
กระติกน้ำร้อนรุ่น D	10,236	10,023
กระติกน้ำร้อนรุ่น E	12,943,647	12,083,995
กระติกน้ำร้อนรุ่น F	21,599	17,592
กระติกน้ำร้อนรุ่น G	3,714,596	3,700,214
กระติกน้ำร้อนรุ่น H	93,617	91,852
กระติกน้ำร้อนรุ่น I	5,434	3,428
กระติกน้ำร้อนรุ่น J	329,708	323,024
กระติกน้ำร้อนรุ่น K	0	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น L	79,777	79,198
กระติกน้ำร้อนรุ่น M	17,405	16,828
กระติกน้ำร้อนรุ่น N	3,786,051	3,598,996
กระติกน้ำร้อนรุ่น O	1,607	1,462
กระติกน้ำร้อนรุ่น P	86,719	78,036
กระติกน้ำร้อนรุ่น Q	5,434	3,428
กระติกน้ำร้อนรุ่น R	33,015,649	31,711,522
กระติกน้ำร้อนรุ่น S	377	371
กระติกน้ำร้อนรุ่น T	25,897,363	25,598,323
กระติกน้ำร้อนรุ่น U	4,379	3,782
กระติกน้ำร้อนรุ่น V	15,790	15,328

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีสั่งงานเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
กระติกน้ำร้อนรุ่น W	163,675	152,666
กระติกน้ำร้อนรุ่น X	12,776	9,479
กระติกน้ำร้อนรุ่น Y	529,468	434,495
กระติกน้ำร้อนรุ่น Z	2,641	2,447
กระติกน้ำร้อนรุ่น AA	336,944	303,405
กระติกน้ำร้อนรุ่น BB	23,725	16,820
กระติกน้ำร้อนรุ่น CC	2,844,403	2,557,447
กระติกน้ำร้อนรุ่น DD	10,585	9,985
กระติกน้ำร้อนรุ่น EE	74,523	74,058
กระติกน้ำร้อนรุ่น FF	5,434	3,428
กระติกน้ำร้อนรุ่น GG	15,090	13,145
กระติกน้ำร้อนรุ่น HH	222,350	222,292
กระติกน้ำร้อนรุ่น II	120	119
กระติกน้ำร้อนรุ่น JJ	77,026	76,854
กระติกน้ำร้อนรุ่น KK	5,434	3,428
หม้อหุงข้าวรุ่น A	105,814	100,325
หม้อหุงข้าวรุ่น B	6,890	6,826
หม้อหุงข้าวรุ่น C	97,938	97,553
หม้อหุงข้าวรุ่น D	107,468	107,408
หม้อหุงข้าวรุ่น E	320,267	256,355
หม้อหุงข้าวรุ่น F	1,008,565	942,799
หม้อหุงข้าวรุ่น G	377,757	376,810
หม้อหุงข้าวรุ่น H	448,399	436,708
หม้อหุงข้าวรุ่น I	60,173	48,927
หม้อหุงข้าวรุ่น J	7,694,113	5,626,830

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
หม้อหุงข้าวรุ่น K	41,646	35,887
หม้อหุงข้าวรุ่น L	265,183	223,303
หม้อหุงข้าวรุ่น M	830,786	769,832
หม้อหุงข้าวรุ่น N	245,759	242,872
หม้อหุงข้าวรุ่น O	757,338	756,279
หม้อหุงข้าวรุ่น P	55,497	55,495
หม้อหุงข้าวรุ่น Q	172,167	110,067
หม้อหุงข้าวรุ่น R	315,193	300,789
หม้อหุงข้าวรุ่น S	519,509	519,174
หม้อหุงข้าวรุ่น T	452,626	429,188
หม้อหุงข้าวรุ่น U	2,976,813	2,687,838
หม้อหุงข้าวรุ่น V	46,321,744	44,429,405
หม้อหุงข้าวรุ่น W	467,452	269,368
หม้อหุงข้าวรุ่น X	36,299,324	35,947,233
หม้อหุงข้าวรุ่น Y	38,920	38,368
หม้อหุงข้าวรุ่น Z	47,968,597	44,548,302
หม้อหุงข้าวรุ่น AA	4,011,855	3,615,213
หม้อหุงข้าวรุ่น BB	1,257,308	614,342
หม้อหุงข้าวรุ่น CC	42,661,700	40,699,554
หม้อหุงข้าวรุ่น DD	906,076	528,427
หม้อหุงข้าวรุ่น EE	10,527,240	10,309,148
หม้อหุงข้าวรุ่น FF	497,149	376,433
หม้อหุงข้าวรุ่น GG	5,601,826	5,497,628
หม้อหุงข้าวรุ่น HH	86,396	52,894
หม้อหุงข้าวรุ่น II	404,936	404,533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีสั่งงานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
หม้อหุงข้าวรุ่น JJ	8,600,121	8,528,754
หม้อหุงข้าวรุ่น KK	41,646	35,887
หม้อหุงข้าวรุ่น LL	52,343	28,863
หม้อหุงข้าวรุ่น MM	62,676	54,098
หม้อหุงข้าวรุ่น NN	29,703	21,180
หม้อหุงข้าวรุ่น OO	4,337,467	4,214,578
หม้อหุงข้าวรุ่น PP	2,620,319	2,322,137
หม้อหุงข้าวรุ่น QQ	3,280,636	3,024,212
หม้อหุงข้าวรุ่น RR	486,392	484,710
หม้อหุงข้าวรุ่น SS	550,776	548,608
หม้อหุงข้าวรุ่น TT	234,006	233,760
หม้อหุงข้าวรุ่น UU	126,320	123,164
หม้อหุงข้าวรุ่น VV	532,839	532,327
หม้อหุงข้าวรุ่น WW	193,926	179,710
หม้อหุงข้าวรุ่น XX	636	561
หม้อหุงข้าวรุ่น YY	461,219	405,928
หม้อหุงข้าวรุ่น ZZ	17,603	17,126
หม้อหุงข้าวรุ่น AB	19,162	18,113
หม้อหุงข้าวรุ่น AC	50,183	49,643
หม้อหุงข้าวรุ่น AD	242,120	186,757
หม้อหุงข้าวรุ่น AE	72,071	71,712
หม้อหุงข้าวรุ่น AF	20,762	20,572
หม้อหุงข้าวรุ่น AG	220,628	187,319
หม้อหุงข้าวรุ่น AH	960,026	881,288
หม้อหุงข้าวรุ่น AI	9,440	8,626

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
หม้อหุงข้าวรุ่น AJ	1,481,083	1,480,842
หม้อหุงข้าวรุ่น AK	10,894	9,360
หม้อหุงข้าวรุ่น AL	1,617,615	1,582,576
หม้อหุงข้าวรุ่น AM	13,296	10,880
หม้อหุงข้าวรุ่น AN	177,508	170,954
หม้อหุงข้าวรุ่น AO	4,735	4,730
หม้อหุงข้าวรุ่น AP	5,398	5,391
หม้อหุงข้าวรุ่น AQ	2,519,018	2,411,428
หม้อหุงข้าวรุ่น AR	7,838	6,651
หม้อหุงข้าวรุ่น AS	344,005	342,671
หม้อหุงข้าวรุ่น AT	332,788	331,786
หม้อหุงข้าวรุ่น AU	1,852,378	1,631,493
หม้อหุงข้าวรุ่น AV	503,080	486,392
หม้อหุงข้าวรุ่น AW	697,388	694,436
หม้อหุงข้าวรุ่น AX	827	785
หม้อหุงข้าวรุ่น AY	2,100,466	2,072,164
หม้อหุงข้าวรุ่น AZ	318	310
หม้อหุงข้าวรุ่น BA	568,538	560,803
หม้อหุงข้าวรุ่น BC	218,301	216,846
หม้อหุงข้าวรุ่น BD	2,563,852	2,448,953
หม้อหุงข้าวรุ่น BE	2,057,829	2,050,992
หม้อหุงข้าวรุ่น BF	28,002,861	26,674,559
หม้อหุงข้าวรุ่น BG	2,281	1,956
หม้อหุงข้าวรุ่น BH	11,040,661	10,934,751
หม้อหุงข้าวรุ่น BI	1,575	1,321

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
หม้อหุงข้าวรุ่น BJ	6,565,054	6,519,136
หม้อหุงข้าวรุ่น BK	1,532	1,317
หม้อหุงข้าวรุ่น BL	54,949	54,889
หม้อหุงข้าวรุ่น BM	556,283	515,584
หม้อหุงข้าวรุ่น BN	1,820	1,891
หม้อหุงข้าวรุ่น BO	130,329	129,980
หม้อหุงข้าวรุ่น BP	224,000	150,009
หม้อหุงข้าวรุ่น BQ	118,474	118,410
หม้อหุงข้าวรุ่น BR	202,369	182,068
หม้อหุงข้าวรุ่น BS	206,831	97,721
หม้อหุงข้าวรุ่น BT	99,742	58,739
หม้อหุงข้าวรุ่น BU	205,244	94,078
หม้อหุงข้าวรุ่น BV	547,339	481,300
หม้อหุงข้าวรุ่น BW	29,748	29,742
หม้อหุงข้าวรุ่น BX	132,623	68,923
หม้อหุงข้าวรุ่น BY	17,291	12,959
หม้อหุงข้าวรุ่น BZ	127,970	65,564
หม้อหุงข้าวรุ่น CA	96,537	38,102
หม้อหุงข้าวรุ่น CB	121,855	74,988
หม้อหุงข้าวรุ่น CD	228,439	113,383
หม้อหุงข้าวรุ่น CE	193,815	96,969
หม้อหุงข้าวรุ่น CF	226,827	135,325
หม้อหุงข้าวรุ่น CG	213,931	115,149
หม้อหุงข้าวรุ่น CH	223,865	203,884
หม้อหุงข้าวรุ่น CI	4,134,468	4,134,075
หม้อหุงข้าวรุ่น CJ	631	566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
หม้อหุงข้าวรุ่น CK	4,010,863	3,970,857
หม้อหุงข้าวรุ่น CL	1,095	1,060
หม้อหุงข้าวรุ่น CM	189,728	172,383
หม้อหุงข้าวรุ่น CN	197,408	195,675
หม้อหุงข้าวรุ่น CO	1,038	1,009
หม้อหุงข้าวรุ่น CP	241,680	236,967
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น A	12,589	12,505
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น B	15,290	15,117
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น C	112,835	110,108
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น D	91	87
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น E	114,570	112,883
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น F	68	68
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น G	503	432
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น H	16,358	16,304
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น I	17,764	17,742
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น J	160,768	160,663
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น K	53,127	52,975
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น L	148	147
พัดลมรุ่น A	80,932	78,295
พัดลมรุ่น B	3,163,010	2,563,826
พัดลมรุ่น C	524,925	478,224
พัดลมรุ่น D	23,923	23,856
พัดลมรุ่น E	1,647,177	1,571,011
พัดลมรุ่น F	2,242,314	2,228,335
พัดลมรุ่น G	36	35
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น A	3,284,739	3,284,613

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1(ต่อ) ผลการวิเคราะห์รูปแบบแนวโน้มของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (หน่วย: ชิ้น²)

ผลิตภัณฑ์	แนวโน้ม	
	เส้นตรง	กำลังสอง
	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)	ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE)
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น B	1,111,695	1,107,856
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น C	33,363	32,597
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น D	43,203	42,808
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น E	145,823	145,618
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น F	1,653,179	1,652,650
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น G	59,068	58,832
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น H	17,915	17,884
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น I	20,314,856	20,270,500
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น J	30,853,566	30,419,040
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น K	4,328,787	4,274,220
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น L	54,167	53,254
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น M	3,776	3,697
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น N	32,600	32,571

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



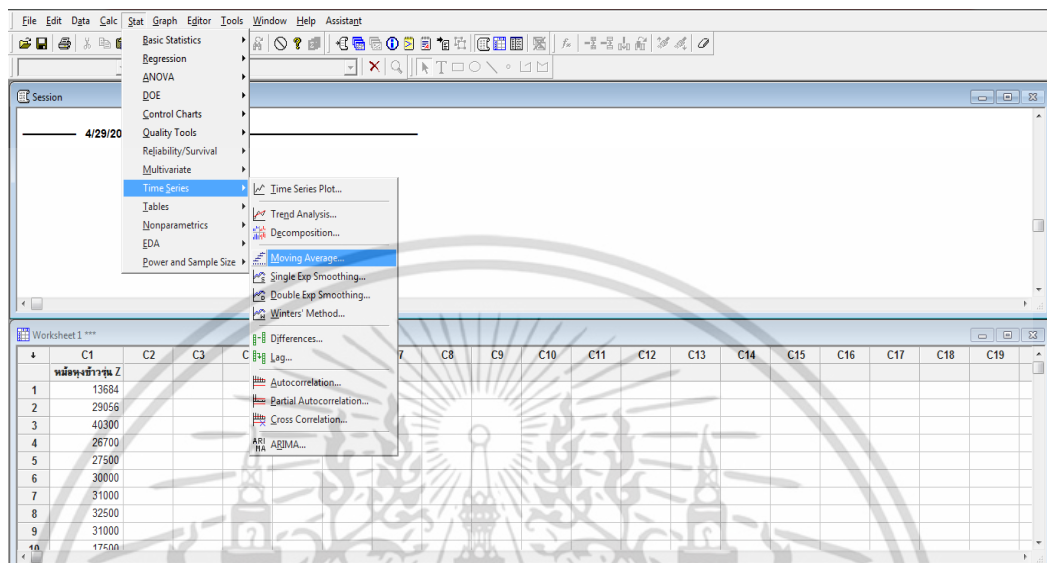
ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล

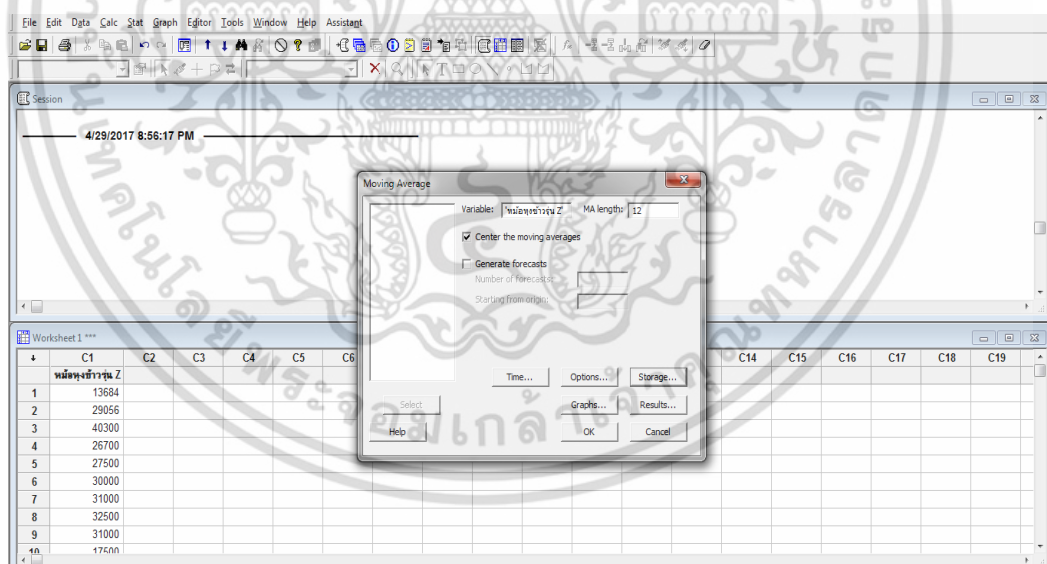
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล

- นำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์จำนวน 60 ค่า ไปหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในโปรแกรม Minitab ดังแสดงภาพที่ ง-1 และภาพที่ ง-2



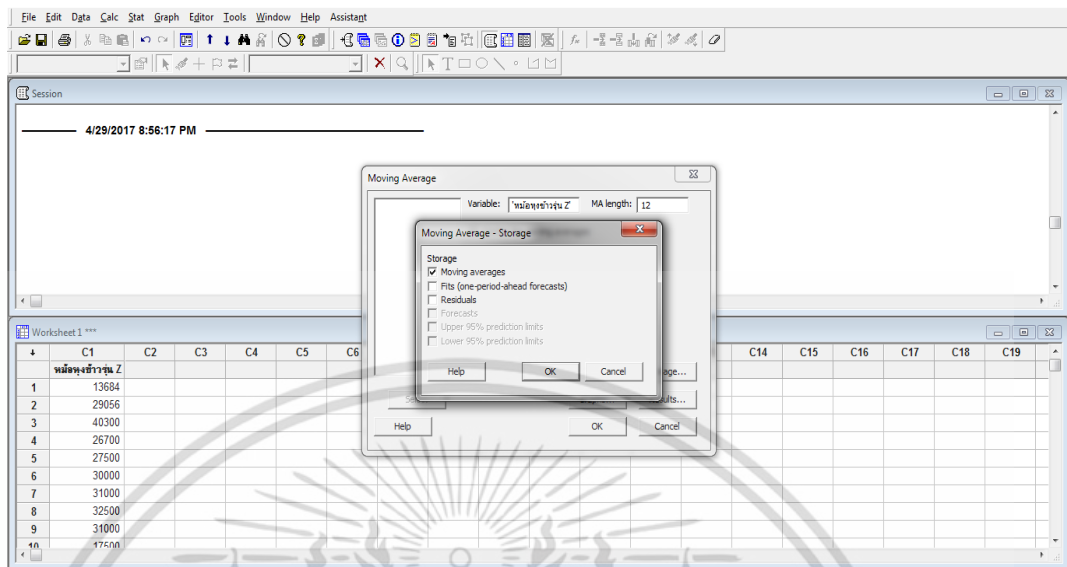
ภาพที่ ง-1 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในโปรแกรม Minitab



ภาพที่ ง-2 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในโปรแกรม Minitab

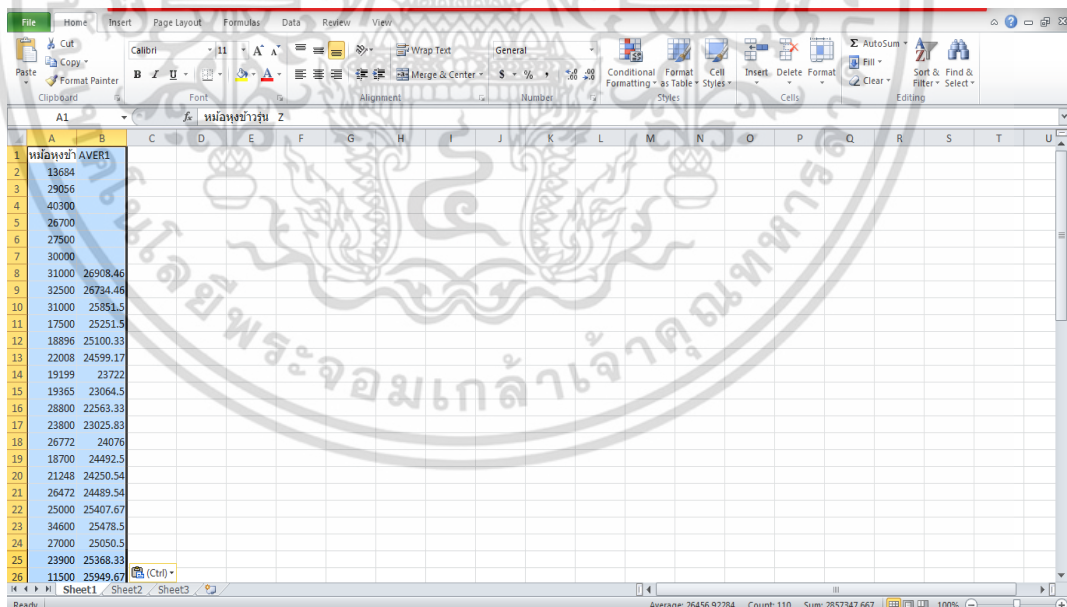
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คลิกที่ Storage เพื่อเก็บค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ แล้วกด OK ดังแสดงภาพที่ ง-3



ภาพที่ ง-3 แสดงการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในโปรแกรม Minitab

3. ทำการคัดลอกค่าทั้ง 2 คอลัมน์ไปใส่ Microsoft Excel เพื่อการจัดแนวโน้มดังแสดงภาพที่ ง-4



ภาพที่ ง-4 แสดงการจัดแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำจัดแนวโน้ม โดยข้อมูลปริมาณความต้องการหารด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังแสดงภาพที่ ง-5

Row	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	หมวดหมู่	AVER1	Yt																		
2	13684																				
3	29056																				
4	40300																				
5	26700																				
6	27500																				
7	30000																				
8	31000	26908.46	=A8/B8																		
9	32500	26734.46																			
10	31000	25851.5																			
11	17500	25251.5																			
12	18896	25100.33																			
13	22008	24599.17																			
14	19199	23722																			
15	19365	23064.5																			
16	28800	22563.33																			
17	23800	23025.83																			
18	26772	24076																			
19	18700	24492.5																			
20	21248	24250.54																			
21	26472	24489.54																			
22	25000	25407.67																			
23	34600	25478.5																			
24	27000	25050.5																			
25	23900	25368.33																			
26	11500	25949.67																			

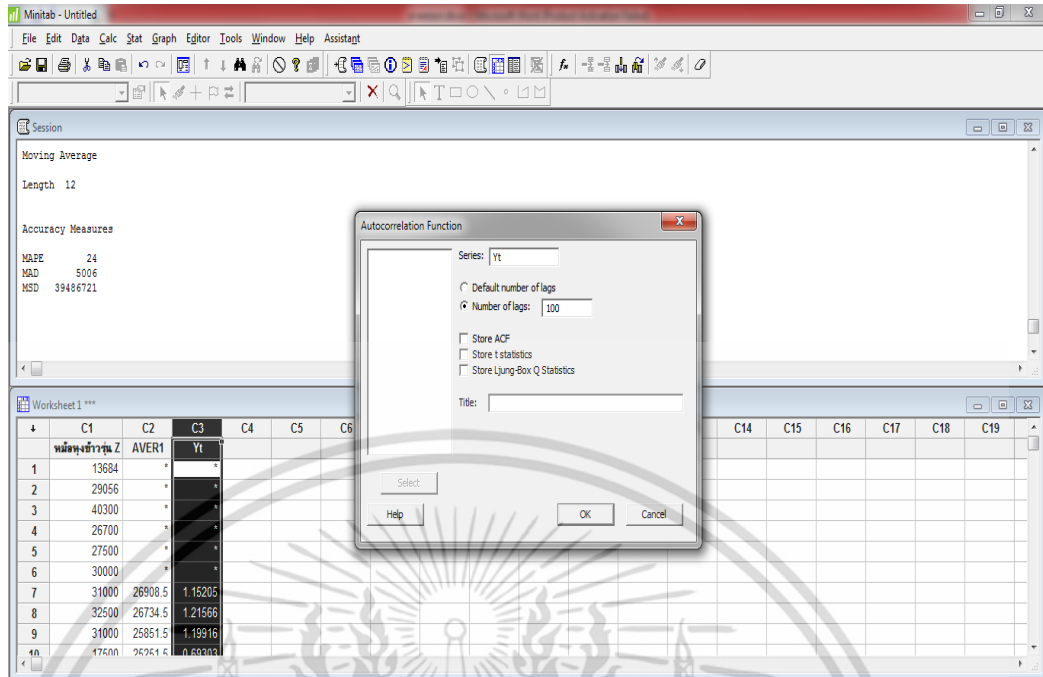
ภาพที่ ง-5 แสดงการกำจัดแนวโน้ม

5. ทำการคัดลอกข้อมูลที่กำจัดแนวโน้มไปใส่โปรแกรม Minitab เพื่อหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ดังแสดงภาพที่ ง-6 และภาพที่ ง-7

Row	C1	C2	C3
1	หมวดหมู่	AVER1	Yt
2	13684	*	*
3	29056	*	*
4	40300	*	*
5	26700	*	*
6	27500	*	*
7	30000	*	*
8	31000	26908.5	1.15205
9	32500	26734.5	1.21566
10	31000	25851.5	1.19916
11	17500	25251.5	0.60303

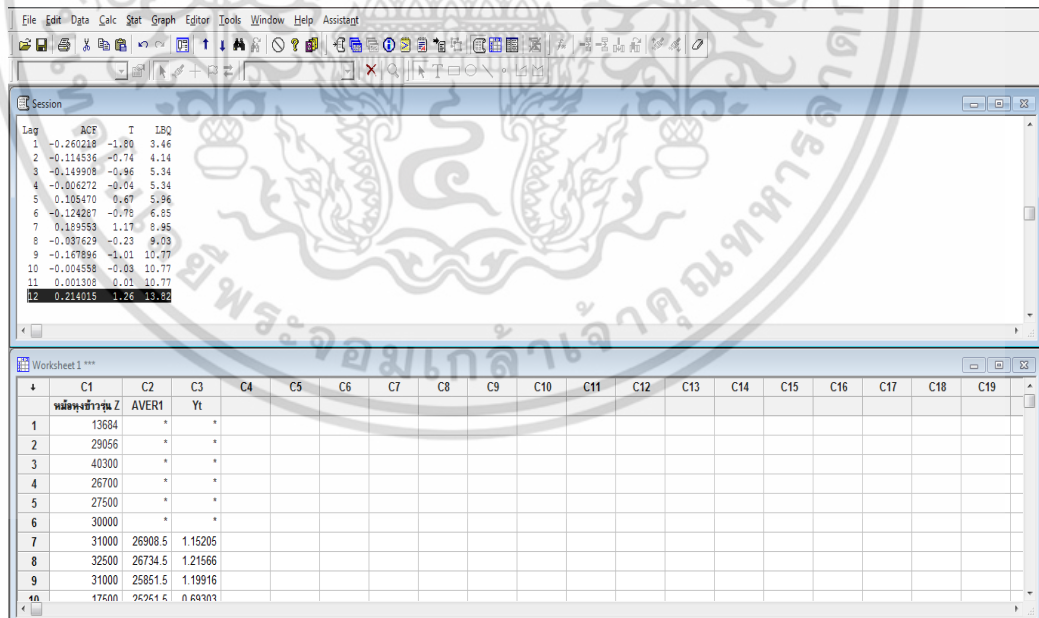
ภาพที่ ง-6 แสดงการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง-7 แสดงการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

6. จะได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ $r_{12} = 0.214$ ของหม้อหุงข้าว รุ่น Z ดังแสดงภาพที่ ง-8



ภาพที่ ง-8 แสดงการทดสอบอิทธิพลของฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวชนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากสมมติฐาน

H_0 : อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

H_1 : อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลของฤดูเข้ามาเกี่ยวข้อง

ตัวสถิติ r_{12}

$$CR: r_{12} \geq \frac{Z_{0.05}}{\sqrt{48}} = \frac{1.645}{6.93} = 0.24$$

$\because r_{12} = 0.214 < 0.24$ จึงยอมรับ H_0 นั่นคือ

อนุกรมเวลาไม่มีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
เตารีดรุ่น A	0.09
เตารีดรุ่น B	-0.1
เตารีดรุ่น C	-0.03
เตารีดรุ่น D	-0.15
เตารีดรุ่น E	0.07
เตารีดรุ่น F	0.07
เตารีดรุ่น G	-0.07
เตารีดรุ่น H	0.06
เตารีดรุ่น I	0.06
เตารีดรุ่น J	0.09
เตารีดรุ่น K	0.13
เตารีดรุ่น L	0.15
เตารีดรุ่น M	0.07
เตารีดรุ่น N	0.03
เตารีดรุ่น O	0.09
เตารีดรุ่น P	0.13
เตารีดรุ่น Q	0.24
เตารีดรุ่น R	0.05
เตารีดรุ่น S	-0.1
เตารีดรุ่น T	0.1
เตารีดรุ่น U	0.2
เครื่องปั่นรุ่น A	-0.3
เครื่องปั่นรุ่น B	0.11
เครื่องปั่นรุ่น C	0.19
เครื่องปั่นรุ่น D	-0.02
เครื่องปั่นรุ่น E	0.14
เครื่องปั่นรุ่น F	-0.3

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
เครื่องปั่นรุ่น G	0.06
กระติกน้ำร้อนรุ่น A	-0.17
กระติกน้ำร้อนรุ่น B	-0.05
กระติกน้ำร้อนรุ่น C	0.01
กระติกน้ำร้อนรุ่น D	0.38
กระติกน้ำร้อนรุ่น E	-0.14
กระติกน้ำร้อนรุ่น F	-0.03
กระติกน้ำร้อนรุ่น G	-0.03
กระติกน้ำร้อนรุ่น H	0.46
กระติกน้ำร้อนรุ่น I	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น G	0.16
กระติกน้ำร้อนรุ่น K	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น L	0.16
กระติกน้ำร้อนรุ่น M	0.46
กระติกน้ำร้อนรุ่น N	0.04
กระติกน้ำร้อนรุ่น O	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น P	0.36
กระติกน้ำร้อนรุ่น Q	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น R	0.26
กระติกน้ำร้อนรุ่น S	-0.07
กระติกน้ำร้อนรุ่น T	0.09
กระติกน้ำร้อนรุ่น U	-0.06
กระติกน้ำร้อนรุ่น V	-0.1
กระติกน้ำร้อนรุ่น W	0.41
กระติกน้ำร้อนรุ่น X	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น Y	-0.36
กระติกน้ำร้อนรุ่น Z	-0.04

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
กระติกน้ำร้อนรุ่น AA	0.53
กระติกน้ำร้อนรุ่น BB	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น CC	0.18
กระติกน้ำร้อนรุ่น DD	-0.14
กระติกน้ำร้อนรุ่น EE	0.01
กระติกน้ำร้อนรุ่น FF	0
กระติกน้ำร้อนรุ่น GG	0.2
กระติกน้ำร้อนรุ่น HH	-0.31
กระติกน้ำร้อนรุ่น II	0.01
กระติกน้ำร้อนรุ่น JJ	0.25
กระติกน้ำร้อนรุ่น KK	0
หม้อหุงข้าวรุ่น A	-0.08
หม้อหุงข้าวรุ่น B	0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น C	0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น D	0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น E	-0.07
หม้อหุงข้าวรุ่น F	0.08
หม้อหุงข้าวรุ่น G	0
หม้อหุงข้าวรุ่น H	0
หม้อหุงข้าวรุ่น I	0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น J	0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น K	0
หม้อหุงข้าวรุ่น L	0
หม้อหุงข้าวรุ่น M	0
หม้อหุงข้าวรุ่น N	0.24
หม้อหุงข้าวรุ่น O	0.1
หม้อหุงข้าวรุ่น P	0.18

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
หม้อหุงข้าวรุ่น Q	0.09
หม้อหุงข้าวรุ่น R	0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น S	0
หม้อหุงข้าวรุ่น T	0.07
หม้อหุงข้าวรุ่น U	0.13
หม้อหุงข้าวรุ่น V	0.21
หม้อหุงข้าวรุ่น W	0.11
หม้อหุงข้าวรุ่น X	0.18
หม้อหุงข้าวรุ่น Y	0
หม้อหุงข้าวรุ่น Z	0.21
หม้อหุงข้าวรุ่น AA	0
หม้อหุงข้าวรุ่น BB	0
หม้อหุงข้าวรุ่น CC	0.24
หม้อหุงข้าวรุ่น DD	0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น EE	0
หม้อหุงข้าวรุ่น FF	0
หม้อหุงข้าวรุ่น GG	0.12
หม้อหุงข้าวรุ่น HH	-0.23
หม้อหุงข้าวรุ่น II	-0.14
หม้อหุงข้าวรุ่น JJ	-0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น KK	0
หม้อหุงข้าวรุ่น LL	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น MM	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น NN	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น OO	0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น PP	0.17
หม้อหุงข้าวรุ่น QQ	0.12

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
หม้อหุงข้าวรุ่น RR	0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น SS	0.17
หม้อหุงข้าวรุ่น TT	0.13
หม้อหุงข้าวรุ่น UU	0
หม้อหุงข้าวรุ่น VV	0
หม้อหุงข้าวรุ่น WW	0.15
หม้อหุงข้าวรุ่น XX	0
หม้อหุงข้าวรุ่น YY	0.2
หม้อหุงข้าวรุ่น ZZ	0.14
หม้อหุงข้าวรุ่น AB	-0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น AC	0.13
หม้อหุงข้าวรุ่น AD	0.32
หม้อหุงข้าวรุ่น AI	-0.15
หม้อหุงข้าวรุ่น AE	-0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น AF	0.06
หม้อหุงข้าวรุ่น AG	0.31
หม้อหุงข้าวรุ่น AH	0.13
หม้อหุงข้าวรุ่น AJ	0.19
หม้อหุงข้าวรุ่น AK	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น AL	0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น AM	0
หม้อหุงข้าวรุ่น AN	-0.08
หม้อหุงข้าวรุ่น AO	0.06
หม้อหุงข้าวรุ่น AP	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น AQ	0.09
หม้อหุงข้าวรุ่น AR	0.08
หม้อหุงข้าวรุ่น AS	0.45

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
หม้อหุงข้าวรุ่น AT	0.44
หม้อหุงข้าวรุ่น AU	-0.16
หม้อหุงข้าวรุ่น AV	0.23
หม้อหุงข้าวรุ่น AW	0.02
หม้อหุงข้าวรุ่น AX	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น AY	0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น AZ	-0.02
หม้อหุงข้าวรุ่น BA	0.33
หม้อหุงข้าวรุ่น BC	0.24
หม้อหุงข้าวรุ่น BD	0.12
หม้อหุงข้าวรุ่น BE	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น BF	0.28
หม้อหุงข้าวรุ่น BG	0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BH	0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น BI	-0.01
หม้อหุงข้าวรุ่น BJ	-0.08
หม้อหุงข้าวรุ่น BK	0.01
หม้อหุงข้าวรุ่น BL	-0.13
หม้อหุงข้าวรุ่น BM	0.2
หม้อหุงข้าวรุ่น BN	0.02
หม้อหุงข้าวรุ่น BO	-0.18
หม้อหุงข้าวรุ่น BP	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BQ	-0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น BR	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BS	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BT	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น BU	-0.04

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
หม้อหุงข้าวรุ่น BV	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BW	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น BX	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น BY	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น BZ	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น CA	-0.05
หม้อหุงข้าวรุ่น CB	0
หม้อหุงข้าวรุ่น CD	-0.02
หม้อหุงข้าวรุ่น CE	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น CF	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น CG	-0.04
หม้อหุงข้าวรุ่น CH	-0.03
หม้อหุงข้าวรุ่น CI	0.15
หม้อหุงข้าวรุ่น CJ	0.14
หม้อหุงข้าวรุ่น CK	0.06
หม้อหุงข้าว รุ่น CL	0.13
หม้อหุงข้าว รุ่น CM	-0.03
หม้อหุงข้าว รุ่น CN	0.03
หม้อหุงข้าว รุ่น CO	-0.01
หม้อหุงข้าว รุ่น CP	0.11
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น A	0.22
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น B	0.02
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น C	0.06
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น D	-0.03
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น E	-0.04
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น F	-0.06
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น G	0.07

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-1(ต่อ) แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองของปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์
เครื่องใช้ไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (r_{12})
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น H	-0.06
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น I	-0.06
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น J	-0.09
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น K	0.04
เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น L	-0.04
พัดลมรุ่น A	-0.04
พัดลมรุ่น B	-0.11
พัดลมรุ่น C	-0.02
พัดลมรุ่น D	-0.05
พัดลมรุ่น E	-0.1
พัดลมรุ่น F	-0.26
พัดลมรุ่น G	-0.07
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น A	0.47
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น B	0.37
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น C	-0.08
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น D	-0.07
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น E	-0.16
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น F	0.17
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น G	0.09
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น H	-0.1
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น I	0.41
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น J	0.47
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น K	0.36
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น L	-0.04
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น M	0
เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น N	-0.02

หมายเหตุ ตัวพิมพ์หนา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sun is a central tiered structure, possibly a stupa or a ceremonial object. The entire emblem is surrounded by a decorative border with Thai script. The text 'ภาคผนวก ฉ' is centered over the seal.

ภาคผนวก ฉ

ผลการคำนวณด้วยมือเปรียบเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้สมการแนวโน้มกำลังสอง

สมการแนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$ ค่าพารามิเตอร์
ในรูปแบบจะคำนวณโดยวิธีกำลังสองที่น้อยที่สุด มีขั้นตอนการคำนวณดังต่อไปนี้

รูปแบบทั่วไปของสมการ $Y_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$

กำหนดค่าของ t ให้ $\sum t = \sum t^3 = 0$ จะได้สมการปกติ

$$\sum t^2 b_1 = \sum tY$$

$$nb_0 + \sum t^2 b_2 = \sum Y$$

$$\sum t^2 b_0 + \sum t^4 b_2 = \sum t^2 Y$$

จากทั้ง 3 สมการข้างต้น คำนวณหาค่า b_0 , b_1 และ b_2 ได้เป็น

$$b_1 = \frac{\sum tY}{\sum t^2}$$

$$b_2 = \frac{n\sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{n\sum t^4 - (\sum t^2)^2}$$

$$b_0 = \frac{\sum Y - b_2 \sum t^2}{n}$$

1. หม้อหุงข้าวรุ่น Z

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 1,604,884, \sum tY = 3,495,856$$

$$, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2 Y = 2,044,342,452$$

$$b_1 = \frac{3,495,856}{71,980} = 48.57$$

$$b_2 = \frac{(60)(2,044,342,452) - (71,980)(1,604,884)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 1.72$$

$$b_0 = \frac{1,604,884 - (1.72)(71,980)}{60} = 24,685$$

$$\therefore Y_t = 24,685 + 48.57t + 1.72t^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ-1 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น Z

ค่าพารามิเตอร์ วิธีคำนวณ	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
b_0	24,684	24,680
b_1	48.57	48.57
b_2	1.72	1.72

จากตารางที่ ฉ-1 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่ต่างกันเกิดจากการคำนวณของ
Microsoft Excel 2010 เป็นการคำนวณแบบใช้ทศนิยมทุกตำแหน่งมาคำนวณ แต่การคำนวณด้วย
มือจะใช้เพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งในการคำนวณ

ตารางที่ ฉ-2 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น Z
(หน่วย: ชิ้น)

เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	34,048	34,058
กุมภาพันธ์	2560	34,308	34,319
มีนาคม	2560	34,572	34,583
เมษายน	2560	34,839	34,850
พฤษภาคม	2560	35,109	35,121
มิถุนายน	2560	35,383	35,396
กรกฎาคม	2560	35,660	35,674
สิงหาคม	2560	35,941	35,955
กันยายน	2560	36,225	36,240
ตุลาคม	2560	36,513	36,528
พฤศจิกายน	2560	36,804	36,820
ธันวาคม	2560	37,099	37,115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อหุงข้าวรุ่น V

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 1,424,187, \sum tY = 5,914,539$$

$$, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2Y = 1,797,076,563$$

$$b_1 = \frac{5,914,539}{71,980} = 82.17$$

$$b_2 = \frac{(60)(1,797,076,563) - (71,980)(1,424,187)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 1.28$$

$$b_0 = \frac{1,424,187 - (1.28)(71,980)}{60} = 22,201$$

$$\therefore Y_t = 22,201 + 82.17t + 1.28t^2$$

ตารางที่ ฉ-3 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น V

ค่าพารามิเตอร์ วิธีคำนวณ	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
b_0	22,201	22,197
b_1	82.17	82.17
b_2	1.28	1.28

จากตารางที่ ฉ-3 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่ต่างกันเกิดจากการคำนวณของ
Microsoft Excel 2010 เป็นการคำนวณแบบใช้ทศนิยมทุกตำแหน่งมาคำนวณ แต่การคำนวณด้วย
มือจะใช้เพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งในการคำนวณ

ตารางที่ ฉ-4 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น V
(หน่วย: ชิ้น)

เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	31,976	31,983
กุมภาพันธ์	2560	32,216	32,222
มีนาคม	2560	32,458	32,465
เมษายน	2560	32,703	32,710
พฤษภาคม	2560	32,950	32,958
มิถุนายน	2560	33,200	33,208
กรกฎาคม	2560	33,452	33,461
สิงหาคม	2560	33,707	33,716
กันยายน	2560	33,965	33,974
ตุลาคม	2560	34,225	34,234
พฤศจิกายน	2560	34,488	34,497
ธันวาคม	2560	34,753	34,763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระจกน้ำร้อนรุ่น T

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 949,882, \sum tY = 912,818, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2Y = 1,174,733,530$$

$$b_1 = \frac{912,818}{71,980} = 12.68$$

$$b_2 = \frac{(60)(1,174,733,530) - (71,980)(949,882)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 0.51$$

$$b_0 = \frac{949,882 - (0.51)(71,980)}{60} = 15,220$$

$$\therefore Y_t = 15,220 + 12.68t + 0.51t^2$$

ตารางที่ ฉ-5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของกระจกน้ำร้อนรุ่น T

ค่าพารามิเตอร์ วิธีคำนวณ	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
b_0	15,220	15,220
b_1	12.68	12.68
b_2	0.51	0.51

จากตารางที่ ฉ-5 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าเท่ากัน

ตารางที่ ฉ-6 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของกระตักน้ำร้อนรุ่น T
(หน่วย: ชิ้น)

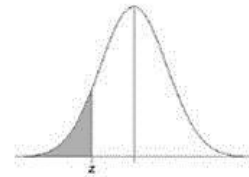
เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	17,890	17,890
กุมภาพันธ์	2560	17,966	17,966
มีนาคม	2560	18,042	18,042
เมษายน	2560	18,120	18,120
พฤษภาคม	2560	18,198	18,198
มิถุนายน	2560	18,278	18,278
กรกฎาคม	2560	18,358	18,358
สิงหาคม	2560	18,440	18,440
กันยายน	2560	18,522	18,522
ตุลาคม	2560	18,606	18,606
พฤศจิกายน	2560	18,690	18,690
ธันวาคม	2560	18,776	18,776

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard Normal Cumulative Probability Table



Cumulative probabilities for NEGATIVE z-values are shown in the following table:

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-1 การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
1	หม้อหุงข้าวรุ่น Z	32,000	740	23,680,000	4.083	80	A
2	เครื่องปั่นรุ่น A	16,253	1,390	22,590,975	3.895		A
3	หม้อหุงข้าวรุ่น CC	25,360	890	22,570,400	3.892		A
4	หม้อหุงข้าวรุ่น BF	12,544	1,470	18,439,680	3.179		A
5	หม้อหุงข้าวรุ่น V	28,020	620	17,372,400	2.995		A
6	หม้อหุงข้าวรุ่น AL	5,308	3,200	16,985,600	2.929		A
7	กระติกน้ำร้อนรุ่น R	19,408	750	14,556,000	2.510		A
8	หม้อหุงข้าวรุ่น GG	9,144	1,570	14,356,080	2.475		A
9	เครื่องปั่นรุ่น C	7,555	1,890	14,278,950	2.462		A
10	หม้อหุงข้าวรุ่น X	20,128	700	14,089,600	2.429		A
11	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น J	4,422	3,160	13,972,467	2.409		A
12	กระติกน้ำร้อนรุ่น T	16,242	840	13,643,280	2.352		A
13	หม้อหุงข้าวรุ่น EE	10,816	1,160	12,546,560	2.163		A
14	กระติกน้ำร้อนรุ่น A	14,913	780	11,631,815	2.006		A
15	หม้อหุงข้าวรุ่น AJ	4,758	2,440	11,609,520	2.002		A

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
16	หม้อหุงข้าวรุ่น CK	7,525	1,540	11,589,013	1.998	80	A
17	หม้อหุงข้าวรุ่น BJ	8,720	1,320	11,510,400	1.985		A
18	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น I	3,652	2,980	10,883,953	1.877		A
19	หม้อหุงข้าวรุ่น AH	2,439	4,410	10,757,460	1.855		A
20	หม้อหุงข้าวรุ่น BH	10,123	1,040	10,527,573	1.815		A
21	หม้อหุงข้าวรุ่น AU	4,184	2,260	9,455,087	1.630		A
22	หม้อหุงข้าวรุ่น CI	6,309	1,490	9,400,907	1.621		A
23	หม้อหุงข้าวรุ่น AQ	3,384	2,650	8,968,483	1.546		A
24	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น K	2,008	3,950	7,931,600	1.368		A
25	หม้อหุงข้าวรุ่น BE	4,037	1,740	7,024,960	1.211		A
26	พัดลมรุ่น B	4,502	1,510	6,798,020	1.172		A
27	เตารีดรุ่น D	10,013	655	6,558,188	1.131		A
28	หม้อหุงข้าวรุ่น AA	5,144	1,100	5,658,400	0.976		A
29	หม้อหุงข้าวรุ่น AY	4,512	1,200	5,414,400	0.934		A
30	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น C	989	5,350	5,288,475	0.912		A

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
31	กระติกน้ำร้อนรุ่น N	5,418	960	5,201,280	0.897	80	A
32	กระติกน้ำร้อนรุ่น E	6,030	860	5,185,800	0.894		A
33	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น E	905	5,550	5,024,138	0.866		A
34	เตารีดรุ่น P	10,575	470	4,970,250	0.857		A
35	หม้อหุงข้าวรุ่น YY	842	5,833	4,909,442	0.846		A
36	เครื่องปั่นรุ่น F	3,158	1,490	4,704,675	0.811		A
37	หม้อหุงข้าวรุ่น U	7,776	570	4,432,320	0.764		A
38	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น J	806	5,020	4,043,610	0.697		A
39	หม้อหุงข้าวรุ่น BD	3,435	1,160	3,984,213	0.687		A
40	กระติกน้ำร้อนรุ่น G	3,876	960	3,720,960	0.642		A
41	เตารีดรุ่น R	6,503	535	3,478,838	0.600		A
42	เตารีดรุ่น P	5,940	550	3,267,000	0.563		A
43	หม้อหุงข้าวรุ่น AT	833	3,879	3,232,500	0.557		A
44	หม้อหุงข้าว รุ่น SS	1,396	2,309	3,222,594	0.556		A
45	หม้อหุงข้าวรุ่น AG	708	4,318	3,058,583	0.527		A

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
46	พัคลมรูน E	2,304	1,320	3,041,060	0.524	80	A
47	เครื่องทำน้ำอุ่นรูน A	768	3,950	3,033,600	0.523		A
48	กระติกน้ำร้อนรูน CC	3,021	985	2,975,685	0.513		A
49	หม้อหุงข้าวรูน J	2,209	1,303	2,877,676	0.496		A
50	หม้อหุงข้าวรูน JJ	2,542	1,121	2,849,208	0.491		A
51	พัคลมรูน C	1,278	2,190	2,797,725	0.482		A
52	หม้อหุงข้าวรูน CD	1,233	2,182	2,691,133	0.464		A
53	หม้อหุงข้าวรูน AS	833	3,030	2,525,000	0.435		A
54	เตารีดรูน F	3,960	620	2,455,200	0.423		A
55	หม้อหุงข้าวรูน CN	1,291	1,890	2,439,360	0.421		A
56	หม้อหุงข้าวรูน AD	683	3,561	2,433,350	0.420		A

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
57	กระตักน้ำร้อนรุ่น Y	1,368	1,765	2,414,520	0.416	15	B
58	หม้อหุงข้าวรุ่น CE	1,100	2,182	2,400,564	0.414		B
59	หม้อหุงข้าวรุ่น CF	1,058	2,242	2,372,783	0.409		B
60	หม้อหุงข้าวรุ่น CG	1,117	2,121	2,368,450	0.408		B
61	หม้อหุงข้าวรุ่น AW	2,304	1,020	2,350,080	0.405		B
209	หม้อหุงข้าวรุ่น BS	1,192	1,894	2,257,648	0.389		B
62	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น K	422	5,280	2,229,480	0.384		B
63	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น F	462	4,780	2,209,953	0.381		B
64	หม้อหุงข้าวรุ่น BA	1,772	1,240	2,197,280	0.379		B
212	หม้อหุงข้าวรุ่น BV	1,133	1,894	2,145,902	0.370		B
65	หม้อหุงข้าวรุ่น RR	1,162	1,826	2,121,812	0.366		B
66	หม้อหุงข้าวรุ่น OO	3,919	530	2,077,247	0.358		B
67	หม้อหุงข้าวรุ่น BM	1,451	1,420	2,059,947	0.355		B
68	หม้อหุงข้าวรุ่น AV	750	2,727	2,045,250	0.353		B
211	หม้อหุงข้าวรุ่น BU	1,200	1,667	2,000,400	0.345		B

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
69	พัดลมรุ่น F	1,425	1,390	1,980,750	0.342	15	B
70	หม้อหุงข้าวรุ่น BB	1,779	1,100	1,956,808	0.337		B
71	หม้อหุงข้าวรุ่น AN	824	2,300	1,895,200	0.327		B
72	หม้อหุงข้าวรุ่น BZ	917	1,939	1,777,417	0.306		B
73	กระทิกน้ำร้อนรุ่น HH	907	1,950	1,769,300	0.305		B
74	หม้อหุงข้าวรุ่น II	1,044	1,680	1,754,480	0.303		B
75	เครื่องปั่นรุ่น D	1,351	1,290	1,743,113	0.301		B
76	หม้อหุงข้าวรุ่น CA	900	1,927	1,734,300	0.299		B
206	หม้อหุงข้าวรุ่น BP	1,142	1,515	1,730,130	0.298		B
77	หม้อหุงข้าวรุ่น BX	925	1,818	1,681,650	0.290		B
78	หม้อหุงข้าวรุ่น R	725	2,273	1,647,925	0.284		B
79	หม้อหุงข้าวรุ่น CH	1,173	1,380	1,619,200	0.279		B
80	หม้อหุงข้าวรุ่น M	1,025	1,515	1,552,875	0.268		B
81	หม้อหุงข้าวรุ่น CB	642	2,409	1,545,775	0.267		B
82	หม้อหุงข้าวรุ่น VV	681	2,240	1,525,627	0.263		B

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
83	หม้อหุงข้าวรุ่น CP	683	2,197	1,501,283	0.259	15	B
84	หม้อหุงข้าวรุ่น CM	658	2,197	1,446,358	0.249		B
85	หม้อหุงข้าวรุ่น DD	1,165	1,200	1,398,200	0.241		B
86	หม้อหุงข้าวรุ่น Q	544	2,273	1,235,376	0.213		B
87	หม้อหุงข้าวรุ่น L	813	1,515	1,231,190	0.212		B
88	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น B	264	4,620	1,219,680	0.210		B
89	หม้อหุงข้าวรุ่น H	1,091	1,045	1,139,921	0.197		B
210	หม้อหุงข้าวรุ่น BT	750	1,515	1,136,250	0.196		B
90	หม้อหุงข้าวรุ่น F	1,142	970	1,107,417	0.191		B
91	หม้อหุงข้าวรุ่น BC	833	1,303	1,085,833	0.187		B
92	กระติกน้ำร้อนรุ่น AA	433	2,500	1,083,333	0.187		B
93	หม้อหุงข้าวรุ่น PP	1,742	620	1,080,040	0.186		B
94	หม้อหุงข้าวรุ่น E	1,043	970	1,011,387	0.174		B
95	หม้อหุงข้าวรุ่น QQ	1,330	740	984,200	0.170		B
96	หม้อหุงข้าวรุ่น G	942	1,045	984,042	0.170		B

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
97	หม้อหุงข้าวรุ่น AE	220	4,300	944,567	0.163	15	B
98	หม้อหุงข้าวรุ่น TT	441	2,137	942,417	0.162		B
99	หม้อหุงข้าวรุ่น AF	216	4,300	930,233	0.160		B
208	หม้อหุงข้าวรุ่น BR	817	1,136	928,112	0.160		B
100	พัดลมรุ่น A	317	2,760	874,000	0.151		B
101	หม้อหุงข้าวรุ่น AC	240	3,500	841,167	0.145		B
102	หม้อหุงข้าวรุ่น S	1,294	640	828,160	0.143		B
103	หม้อหุงข้าวรุ่น ZZ	203	4,000	811,333	0.140		B
104	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น G	144	5,540	797,760	0.138		B
105	หม้อหุงข้าวรุ่น AB	223	3,500	779,917	0.134		B
106	กระติกน้ำร้อนรุ่น BB	275	2,820	775,500	0.134		B
107	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น B	126	6,100	768,600	0.133		B
108	กระติกน้ำร้อนรุ่น L	570	1,330	758,100	0.131		B

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
109	หม้อหุงข้าวรุ่น LL	642	1,152	739,200	0.127	5	C
110	กระทิกน้ำร้อนรุ่น C	610	1,200	731,400	0.126		C
111	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น L	160	4,450	712,000	0.123		C
112	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น H	126	5,600	705,600	0.122		C
113	เตารีดรุ่น I	1,013	675	683,438	0.118		C
114	เตารีดรุ่น R	1,103	615	678,038	0.117		C
115	หม้อหุงข้าวรุ่นBL	325	2,015	654,875	0.113		C
116	กระทิกน้ำร้อนรุ่น JJ	225	2,897	651,825	0.112		C
117	เตารีดรุ่น N	1,170	550	643,500	0.111		C
118	หม้อหุงข้าวรุ่น HH	322	2,000	643,000	0.111		C
119	เตารีดรุ่น M	1,305	490	639,450	0.110		C
120	หม้อหุงข้าวรุ่น WW	235	2,584	607,025	0.105		C
121	หม้อหุงข้าวรุ่น W	694	850	590,254	0.102		C
122	หม้อหุงข้าวรุ่น P	258	2,273	585,866	0.101		C
123	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น N	106	5,500	580,250	0.100	C	

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
124	หม้อหุงข้าวรุ่น MM	458	1,229	563,292	0.097	5	C
125	หม้อหุงข้าวรุ่น NN	417	1,324	551,667	0.095		C
207	หม้อหุงข้าวรุ่น BQ	283	1,873	530,059	0.091		C
126	เครื่องปั่นรุ่น B	258	2,000	516,333	0.089		C
127	กระทิกน้าร้อนรุ่น J	354	1,440	510,240	0.088		C
128	เตารีดรุ่น C	878	575	504,563	0.087		C
129	หม้อหุงข้าวรุ่น FF	385	1,300	500,717	0.086		C
130	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น A	84	5,900	495,600	0.085		C
131	หม้อหุงข้าวรุ่น BY	275	1,800	495,000	0.085		C
132	หม้อหุงข้าวรุ่น UU	248	1,999	494,919	0.085		C
133	หม้อหุงข้าวรุ่น BO	223	2,200	490,967	0.085		C
134	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น I	84	5,600	470,400	0.081		C
135	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น E	96	4,850	465,600	0.080		C
136	หม้อหุงข้าวรุ่น Y	460	1,000	460,000	0.079		C
137	เตารีดรุ่น H	765	595	455,175	0.078		C

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
138	หม้อหุงข้าวรุ่น O	333	1,333	444,333	0.077	5	C
139	กระติกน้ำร้อนรุ่น EE	294	1,495	439,530	0.076		C
140	หม้อหุงข้าวรุ่น D	483	909	439,350	0.076		C
141	กระติกน้ำร้อนรุ่น P	258	1,667	430,642	0.074		C
142	กระติกน้ำร้อนรุ่น M	225	1,894	426,150	0.073		C
143	กระติกน้ำร้อนรุ่น KK	142	2,879	407,858	0.070		C
144	หม้อหุงข้าวรุ่น N	442	909	401,475	0.069		C
145	เตารีดรุ่น G	540	700	378,000	0.065		C
146	กระติกน้ำร้อนรุ่น H	242	1,515	366,125	0.063		C
147	หม้อหุงข้าวรุ่น K	250	1,400	350,000	0.060		C
148	กระติกน้ำร้อนรุ่น GG	225	1,515	340,875	0.059		C
149	หม้อหุงข้าวรุ่น AM	86	3,600	308,700	0.053		C
150	กระติกน้ำร้อนรุ่น D	183	1,667	305,617	0.053		C
151	หม้อหุงข้าวรุ่น C	303	1,000	303,000	0.052		C
152	กระติกน้ำร้อนรุ่น X	183	1,645	301,583	0.052		C

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
153	หม้อหุงข้าวรุ่น KK	250	1,200	300,000	0.052	5	C
154	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น H	48	6,180	296,640	0.051		C
155	กระติกน้ำร้อนรุ่น W	217	1,364	295,533	0.051		C
156	พัดลมรุ่น D	121	2,380	288,773	0.050		C
157	หม้อหุงข้าวรุ่น T	354	760	269,040	0.046		C
158	หม้อหุงข้าวรุ่น AO	100	2,578	257,800	0.044		C
159	กระติกน้ำร้อนรุ่น FF	142	1,803	255,425	0.044		C
160	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น G	45	5,550	249,750	0.043		C
161	หม้อหุงข้าวรุ่น AK	70	3,500	245,000	0.042		C
162	หม้อหุงข้าวรุ่น AI	47	5,000	233,333	0.040		C
163	หม้อหุงข้าวรุ่น I	210	1,045	219,450	0.038		C
164	กระติกน้ำร้อนรุ่น I	142	1,515	214,625	0.037		C
165	กระติกน้ำร้อนรุ่น Q	142	1,515	214,625	0.037		C
166	เตารีดรุ่น L	288	720	207,360	0.036		C
167	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น D	48	4,190	201,120	0.035		C

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
168	หม้อหุงข้าวรุ่น AP	83	2,405	200,417	0.035	5	C
169	เตารีดรุ่น B	309	630	194,670	0.034		C
170	เครื่องปั่นรุ่น E	93	1,935	178,988	0.031		C
171	หม้อหุงข้าวรุ่น BK	110	1,500	165,000	0.028		C
172	หม้อหุงข้าวรุ่น A	239	650	155,458	0.027		C
173	หม้อหุงข้าวรุ่น BI	112	1,200	134,000	0.023		C
174	เตารีดรุ่น K	204	640	130,560	0.023		C
175	หม้อหุงข้าวรุ่น CL	58	2,000	116,667	0.020		C
176	หม้อหุงข้าวรุ่น CJ	51	2,235	113,985	0.020		C
213	หม้อหุงข้าวรุ่น BW	75	1,515	113,625	0.020		C
177	เตารีดรุ่น A	200	554	110,523	0.019		C
178	เตารีดรุ่น S	135	665	89,443	0.015		C
179	หม้อหุงข้าวรุ่น CO	40	2,200	88,000	0.015		C
180	หม้อหุงข้าวรุ่น BG	58	1,500	87,500	0.015		C
181	หม้อหุงข้าวรุ่น AR	27	3,000	80,000	0.014		C

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม
182	กระติกน้ำร้อนรุ่น U	68	1,100	75,167	0.013	5	C
183	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น D	13	5,600	74,667	0.013		C
184	หม้อหุงข้าวรุ่น BN	32	2,100	66,500	0.011		C
185	เตารีดรุ่น E	92	700	64,050	0.011		C
186	เตารีดรุ่น O	78	825	63,938	0.011		C
187	กระติกน้ำร้อนรุ่น F	50	1,200	59,400	0.010		C
188	เครื่องปั่นรุ่น G	26	2,235	58,110	0.010		C
189	หม้อหุงข้าวรุ่น AX	45	1,200	53,600	0.009		C
190	หม้อหุงข้าวรุ่น XX	24	2,091	49,139	0.008		C
191	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น F	7	5,900	39,333	0.007		C
192	เตารีดรุ่น J	53	700	36,750	0.006		C
193	เครื่องทำน้ำร้อนน้ำเย็นรุ่น L	6	5,280	31,680	0.005		C
194	หม้อหุงข้าวรุ่น AZ	24	1,300	31,633	0.005		C
195	กระติกน้ำร้อนรุ่น DD	17	1,478	24,633	0.004		C
196	กระติกน้ำร้อนรุ่น S	20	1,125	22,500	0.004		C

ตารางที่ จ-1(ต่อ) การจำแนกสินค้าคงคลังด้วยวิธี ABC

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณความต้องการ ปี 2559	ราคาต่อหน่วย	รวม	% มูลค่า	% กลุ่ม	กลุ่ม	
197	หม้อหุงข้าวรุ่น B	33	650	21,667	0.004	5	C	
198	กระติกน้ำร้อนรุ่น V	17	1,260	21,000	0.004		C	
199	กระติกน้ำร้อนรุ่น B	15	1,170	17,550	0.003		C	
200	เตารีดรุ่น Q	21	825	16,913	0.003		C	
201	กระติกน้ำร้อนรุ่น Z	4	2,500	10,000	0.002		C	
202	กระติกน้ำร้อนรุ่น O	5	1,440	7,200	0.001		C	
203	กระติกน้ำร้อนรุ่น II	3	2,500	6,250	0.001		C	
204	พัดลมรุ่น G	2	1,500	2,500	0.000		C	
205	กระติกน้ำร้อนรุ่น K	0	1,394	0	0.000		C	
214	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น C	0	5,730	0	0.000		C	
215	เครื่องทำน้ำอุ่นรุ่น M	0	5,390	0	0.000		C	
		459,536		579,990,663			100	



ภาคผนวก ฉ

ผลการคำนวณด้วยมือเปรียบเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่

คำนวณโดย Microsoft Excel 2010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้สมการแนวโน้มกำลังสอง

สมการแนวโน้มแบบกำลังสองหรือ Quadratic $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + \varepsilon_t$ ค่าพารามิเตอร์
ในรูปแบบจะคำนวณโดยวิธีกำลังสองที่น้อยที่สุด มีขั้นตอนการคำนวณดังต่อไปนี้

รูปแบบทั่วไปของสมการ $Y_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2$

กำหนดค่าของ t ให้ $\sum t = \sum t^3 = 0$ จะได้สมการปกติ

$$\sum t^2 b_1 = \sum tY$$

$$nb_0 + \sum t^2 b_2 = \sum Y$$

$$\sum t^2 b_0 + \sum t^4 b_2 = \sum t^2 Y$$

จากทั้ง 3 สมการข้างต้น คำนวณหาค่า b_0 , b_1 และ b_2 ได้เป็น

$$b_1 = \frac{\sum tY}{\sum t^2}$$

$$b_2 = \frac{n\sum t^2 Y - \sum t^2 \sum Y}{n\sum t^4 - (\sum t^2)^2}$$

$$b_0 = \frac{\sum Y - b_2 \sum t^2}{n}$$

1. หม้อหุงข้าวรุ่น Z

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 1,604,884, \sum tY = 3,495,856$$

$$, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2 Y = 2,044,342,452$$

$$b_1 = \frac{3,495,856}{71,980} = 48.57$$

$$b_2 = \frac{(60)(2,044,342,452) - (71,980)(1,604,884)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 1.72$$

$$b_0 = \frac{1,604,884 - (1.72)(71,980)}{60} = 24,685$$

$$\therefore Y_t = 24,685 + 48.57t + 1.72t^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ-1 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น Z

ค่าพารามิเตอร์ วิธีคำนวณ	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
b_0	24,684	24,680
b_1	48.57	48.57
b_2	1.72	1.72

จากตารางที่ ฉ-1 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่ต่างกันเกิดจากการคำนวณของ
Microsoft Excel 2010 เป็นการคำนวณแบบใช้ทศนิยมทุกตำแหน่งมาคำนวณ แต่การคำนวณด้วย
มือจะใช้เพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งในการคำนวณ

ตารางที่ ฉ-2 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น Z
(หน่วย: ชิ้น)

เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	34,048	34,058
กุมภาพันธ์	2560	34,308	34,319
มีนาคม	2560	34,572	34,583
เมษายน	2560	34,839	34,850
พฤษภาคม	2560	35,109	35,121
มิถุนายน	2560	35,383	35,396
กรกฎาคม	2560	35,660	35,674
สิงหาคม	2560	35,941	35,955
กันยายน	2560	36,225	36,240
ตุลาคม	2560	36,513	36,528
พฤศจิกายน	2560	36,804	36,820
ธันวาคม	2560	37,099	37,115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อหุงข้าวรุ่น V

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 1,424,187, \sum tY = 5,914,539$$

$$, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2Y = 1,797,076,563$$

$$b_1 = \frac{5,914,539}{71,980} = 82.17$$

$$b_2 = \frac{(60)(1,797,076,563) - (71,980)(1,424,187)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 1.28$$

$$b_0 = \frac{1,424,187 - (1.28)(71,980)}{60} = 22,201$$

$$\therefore Y_t = 22,201 + 82.17t + 1.28t^2$$

ตารางที่ ฉ-3 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น V

ค่าพารามิเตอร์ วิธีคำนวณ	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
b_0	22,201	22,197
b_1	82.17	82.17
b_2	1.28	1.28

จากตารางที่ ฉ-3 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งค่าที่ต่างกันเกิดจากการคำนวณของ
Microsoft Excel 2010 เป็นการคำนวณแบบใช้ทศนิยมทุกตำแหน่งมาคำนวณ แต่การคำนวณด้วย
มือจะใช้เพียงทศนิยม 2 ตำแหน่งในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ-4 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของหม้อหุงข้าวรุ่น V
 (หน่วย: ชิ้น)

เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	31,976	31,983
กุมภาพันธ์	2560	32,216	32,222
มีนาคม	2560	32,458	32,465
เมษายน	2560	32,703	32,710
พฤษภาคม	2560	32,950	32,958
มิถุนายน	2560	33,200	33,208
กรกฎาคม	2560	33,452	33,461
สิงหาคม	2560	33,707	33,716
กันยายน	2560	33,965	33,974
ตุลาคม	2560	34,225	34,234
พฤศจิกายน	2560	34,488	34,497
ธันวาคม	2560	34,753	34,763

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระจกน้ำร้อนรุ่น T

$$n = 60, \sum t^2 = 71,980, \sum Y = 949,882, \sum tY = 912,818, \sum t^4 = 155,376,028, \sum t^2Y = 1,174,733,530$$

$$b_1 = \frac{912,818}{71,980} = 12.68$$

$$b_2 = \frac{(60)(1,174,733,530) - (71,980)(949,882)}{(60)(155,376,028) - (71,980)^2} = 0.51$$

$$b_0 = \frac{949,882 - (0.51)(71,980)}{60} = 15,220$$

$$\therefore Y_t = 15,220 + 12.68t + 0.51t^2$$

ตารางที่ ฉ-5 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์จากการคำนวณด้วยมือเทียบเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของกระจกน้ำร้อนรุ่น T

ค่าพารามิเตอร์	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
วิธีคำนวณ		
b_0	15,220	15,220
b_1	12.68	12.68
b_2	0.51	0.51

จากตารางที่ ฉ-5 ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณด้วยมือและค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากเครื่องมือ
คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 มีค่าเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ-6 เปรียบเทียบค่าพยากรณ์จากการคำนวณด้วยมือเทียบกับเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่คำนวณโดย Microsoft Excel 2010 ของกระดิกน้ำร้อนรุ่น T
 (หน่วย: ชิ้น)

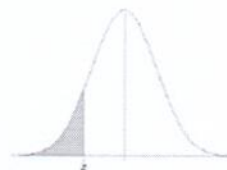
เดือน	ปี	คำนวณด้วยมือ	คำนวณโดยเครื่องมือสำหรับพยากรณ์
มกราคม	2560	17,890	17,890
กุมภาพันธ์	2560	17,966	17,966
มีนาคม	2560	18,042	18,042
เมษายน	2560	18,120	18,120
พฤษภาคม	2560	18,198	18,198
มิถุนายน	2560	18,278	18,278
กรกฎาคม	2560	18,358	18,358
สิงหาคม	2560	18,440	18,440
กันยายน	2560	18,522	18,522
ตุลาคม	2560	18,606	18,606
พฤศจิกายน	2560	18,690	18,690
ธันวาคม	2560	18,776	18,776

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Standard Normal Cumulative Probability Table



Cumulative probabilities for NEGATIVE z-values are shown in the following table:

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2265	0.2234	0.2203	0.2172	0.2141
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้