

การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลังใน โรงงานตัวอย่าง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม

ธันวาคม 2557

การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลังใน โรงงานตัวอย่าง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม

ธันวาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลังใน โรงงานตัวอย่าง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม

ธันวาคม 2557

อรภา ชาตวนิช. (2557). การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลังใน โรงงาน
ตัวอย่าง. ปริญญาานิพนธ์ วศ.ม. (การจัดการวิศวกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.พงษ์เพ็ญ จันทะนะ.

งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาวิจัยจากบริษัทผลิตเครื่องจักร ซึ่งประสบปัญหาการแข่งขันในตลาด
อุตสาหกรรม ทำให้บริษัทต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงการทำงานของเครื่องจักรให้มีความสามารถ
และตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าโดยการเพิ่มฟังก์ชันพิเศษ ซึ่งทำให้ทางบริษัทต้องมีการเพิ่ม
อุปกรณ์ส่วนเสริมที่ทำให้เครื่องจักรมีคุณภาพมากกว่าปกติตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งมีความไม่
แน่นอน ซึ่งทำให้บริษัทต้องประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการจัดการพัสดุ ปริมาณและระยะเวลาในการ
สั่งซื้อ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการปรับปรุง
ประสิทธิภาพในการสั่งซื้อพัสดุ โดยเริ่มจากการจัดลำดับความสำคัญของพัสดุ ด้วยวิธี ABC Analysis
จากนั้นนำพัสดุในกลุ่ม A และ B จำนวน 13 รายการ มาทำการพยากรณ์ และคำนวณปริมาณสั่งซื้อที่
เหมาะสม ซึ่งผลที่ได้จากการพยากรณ์การสั่งซื้อล่วงหน้า มีความใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบการปริมาณ
การใช้จริงในปี พ.ศ.2555 โดยมีปริมาณที่แตกต่างกันเพียง 65 ชิ้น โดยปริมาณที่ได้จากการพยากรณ์
สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้จริงได้ถึง 93.11%

FORECASTING TECHNIQUES FOR INVENTORY MANAGEMENT
: A CASE OF MANUFACTURING.

AN ABSTRACT
BY
ORAPA CHATAWANICH



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Engineering Degree in Engineering Management
at Srinakharinwirot University

December 2014

Orapa Chatawanich. (2014). *Forecasting techniques for inventory management : A case of manufacturing*. Master thesis, M.Eng. (Engineering Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.PhongpenJantana.

This research studied the inventory of a machine manufactory. The problem faced in the competitive market. The company needs to develop and improve the function of the machine is capable and responsive to customer needs by adding extra materials to make the machine more than usual quality requirements of customers. It is uncertain which the company is experiencing problems with a raw deal. The volume and timing of orders. The purpose of the research forecasting techniques used to improve efficiency in the purchase of raw materials with ABC Analysis and use in groups A and B were 13 items to make predictions then calculate the Economic Order Quality, Reorder-point, and safety stock of raw materials . The results of the forecasting pre-order are similar when comparing with the actual consumption by the year 2555. There were only 65 pieces by different amounts of forecasting to meet the needs of really up to 93.11%

ปริญญาานิพนธ์
เรื่อง
การนำเทคนิคการพยากรณ์มาใช้ในการบริหารพัสดุคงคลังใน โรงงานตัวอย่าง
ของ
อรภา ชาตวนิช

ได้รับการอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรม
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่..... เดือน.....พ.ศ. 2557

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.พงษ์เพ็ญ จันทะนะ)

(อาจารย์ ดร.สิริเดช ชาทินิยม)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิลดา หวังพานิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิไกร งามศิริจิตต์)

ประกาศคุณูปการ

ความสำเร็จของผู้ทำปริญญานิพนธ์ ได้รับความกรุณาอย่างดีจากอาจารย์ ดร.พงษ์เพ็ญ จันทะนะอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ความดูแล เอาใจใส่ ถ่ายทอดความรู้ วิธีคิด มุมมองที่มีต่อการวิจัย จนทำให้ผู้วิจัยมีวิสัยทัศน์และเปิดโลกทัศน์ทางความคิดให้กว้างไกลมากกว่า เดิม รวมทั้งความเมตตา และความปรารถนาดีที่ท่านอาจารย์ทั้งสองมอบให้ สิ่งทั้งปวงเหล่านี้ถือเป็นสิ่ง ที่มีค่ายิ่งสำหรับผู้วิจัยผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สิริเดช ซาตินิยม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิลดา หวังพานิช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วุฒิไกร งามศิริจิตต์ ผู้เป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเป็น กรรมการสอบเพิ่มเติม เพื่อให้ความเห็นและเสนอแนะให้ปริญญานิพนธ์นี้ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ บริษัทตัวอย่างที่ไม่เอ่ยนาม ณ ที่นี้ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดการทำปริญญานิพนธ์

สุดท้ายนี้ คือ ผู้ที่เป็นกำลังใจสูงสุด: คุณแม่สุภาพ ซาตวนิช และคุณอาณรงค์ บัญญาผู้มี พระคุณอันยิ่งใหญ่ ผู้คอยให้ความรัก ให้กำลังใจ รวมถึงให้กำลังใจทรัพย์แก่ผู้วิจัยตลอดการศึกษา และ บุคคลที่คอยเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ ขอให้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่อง บูชาแด่คุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณที่คอยให้การอบรมสั่งสอนตลอดมา

อรภา ซาตวนิช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความสำคัญและที่มาของการศึกษา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมุติฐานในการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับงานวิจัย.....	4
การพยากรณ์ (forecasting).....	4
ทฤษฎีเรื่องการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control).....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	24
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย.....	30
ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง.....	30
ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง.....	30
กำลังการผลิต.....	31
กระบวนการวางแผนการผลิต.....	31
กระบวนการจัดซื้อพัสดุ.....	32
ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	32
การจัดการด้านพัสดุคงคลังของโรงงานตัวอย่าง.....	35
เทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง.....	38
การประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลังเข้ากับโรงงานตัวอย่าง.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	42
การแบ่งประเภทของคงคลังด้วยระบบ ABC	42
การพยากรณ์การใช้พัสดุคงคลังในอนาคต.....	46
การประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลังเข้ากับโรงงานตัวอย่าง.....	64
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	78
บรรณานุกรม.....	81
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก ขั้นตอนการออกคำสั่งซื้อ.....	85
ภาคผนวก ข ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพยากรณ์.....	88
ภาคผนวก ค ผลการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อ.....	110
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	112

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 เกณฑ์การพิจารณาตัวแบบ.....	19
2 จำนวนคำสั่งซื้อ / ขึ้น ที่เปิดตั้งแต่ มกราคม 2550 ถึง ธันวาคม 2550.....	33
3 พัสตุนิด Sample34.....	35
4 พัสตุนิด Sample08.....	35
5 พัสตุนิด Sample36.....	35
6 พัสตุนิด Sample33.....	36
7 พัสตุนิด Sample19.....	36
8 พัสตุนิด Sample05.....	36
9 พัสตุนิด Sample17.....	36
10 พัสตุนิด Sample13.....	37
11 พัสตุนิด Sample38.....	37
12 พัสตุนิด Sample39.....	37
13 พัสตุนิด Sample40.....	37
14 พัสตุนิด Sample26.....	38
15 พัสตุนิด Sample14.....	38
16 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า ACF และ PACF.....	39
17 สรุปผลการจัดพัสตุนิดคลังตามเทคนิค ABC.....	43
18 ผลการจัดพัสตุนิดคลังตามเทคนิค ABC.....	44
19 การสรุปผลค่า MSE ของพัสตุนิด Sample34 และ Sample 38.....	47
20 การสรุปผลค่า MSE ของพัสตุนิด Sample34 จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ $\mu_t, \beta_t, \epsilon_t$	52
21 การสรุปผลค่า MSE ของพัสตุนิด Sample38จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ $\mu_t, \beta_t, \epsilon_t$	53
22 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ของพัสตุนิดSample34 และ Sample38.....	58
23 ค่า MSE จากตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสตุนิดและค่า MSE.....	58
24 ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การใช้พัสตุนิด.....	59

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 การสรุปดัชนี MSE ของตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุ Sample34 และ Sample38.....	60
26 ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุ.....	63
27 ข้อมูลต้นทุนในการจัดเก็บทั้งหมด.....	65
28 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนของพัสดุ Sample38 ที่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554.....	67
29 ผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนของพัสดุ Sample38 ที่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2555	70
30 ปริมาณการสั่งซื้อของพัสดุ Sample38 เพื่อใช้ในปี พ.ศ.2555.....	75
31 ปริมาณการใช้พัสดุที่ได้จากการพยากรณ์และปริมาณการใช้พัสดุจริงใน ปี พ.ศ.2555.....	76
32 ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การใช้พัสดุ.....	79

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 การแบ่งประเภทของคงคลังโดยใช้ระบบ ABC.....	23
2 ประสิทธิภาพและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์.....	31
3 ข้อมูลที่ใช้เกี่ยวกับการประมวลผลของระบบ MRP ของโรงงานตัวอย่าง.....	31
4 ขั้นตอนการวางแผนการสั่งซื้อพัสดุ.....	32
5 แผนภูมิพาเรโตพัสดुकงคลังปี พ.ศ. 2554.....	43
6 กราฟผลการพยากรณ์จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	47
7 กราฟผลการพยากรณ์จากวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	48
8 กราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้พัสดुकงคลังของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	49
9 กราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้พัสดुकงคลัง หลังหาผลต่าง 1 ครั้งของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	49
10 กราฟ ACF ของจำนวนการใช้พัสดुकงคลังหลังหาผลต่าง 1 ครั้ง ของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	49
11 กราฟ PACF ของจำนวนการใช้พัสดुकงคลังหลังหาผลต่าง 1 ครั้ง ของพัสดุ Sample34(ซ้าย)และSample38(ขวา)	50
12 ผลการประมาณค่าและทดสอบค่าของตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ของพัสดุ Sample34(ซ้าย)และSample38(ขวา)	50
13 ผลการประมาณค่าและทดสอบค่าของตัวแบบ ARIMA(0, 1, 0) ของพัสดุ Sample34(ซ้าย) และ Sample38(ขวา)	51
14 ผลการประมาณค่าและทดสอบค่าของตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1)ของพัสดุ Sample34(ซ้าย)และ Sample38(ขวา)	51
15 กราฟผลการพยากรณ์จากวิธีของวินเตอร์ของพัสดุ Sample34(ซ้าย)และ Sample38(ขวา)	52
16 กราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ อย่างง่าย.....	53

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
17 กราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว.....	53
18 กราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (1, 1, 0)	54
19 กราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (0, 1, 1)	54
20 กราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีของวินเตอร์.....	54
21 กราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0)ของพัสดุ Sample 34.....	55
22 กราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0)ของพัสดุ Sample38.....	55
23 กราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1)ของพัสดุ Sample34.....	56
24 กราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1)ของพัสดุ Sample38.....	56
25 ผลการทดสอบ KS-test ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0)	57
26 กราฟผลการทดสอบ KS-test ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1)	57
27 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีของวินเตอร์ของพัสดุ Sample34 ในปี 2555.....	60
28 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนมกราคม 2555.....	61
29 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555.....	61
30 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนมีนาคม 2555.....	62

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
31 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ของเดือนพฤศจิกายน.....	60
32 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ของเดือนมีนาคม.....	67
33 การเปรียบเทียบปริมาณจากการพยากรณ์และปริมาณการใช้จริง.....	77



บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของการศึกษา

เนื่องจากสภาวะการแข่งขันอย่างรุนแรงในปัจจุบันของอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ภายในประเทศผู้ประกอบการด้านอุตสาหกรรม ต้องปรับวิธีการดำเนินธุรกิจเพื่อรองรับกับการเปลี่ยนแปลงที่มีการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วของสภาวะตลาด ทุกองค์กรต้องเผชิญหน้ากับความท้าทายในการปรับเปลี่ยนเพื่อการอยู่รอด และการเจริญเติบโตขององค์กร องค์กรจึงต้องนำเอากลยุทธ์ต่างๆ มาใช้ เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน สำหรับกรณีศึกษาทางานวิจัยนี้ เป็นบริษัทที่ผลิตเครื่องตัดโลหะด้วยกระแสไฟฟ้าควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ อาทิ แม่พิมพ์ เครื่องมืออุตสาหกรรม เครื่องมือแพทย์ เครื่องจักรสำหรับผลิตชิ้นส่วนเครื่องบินและรถยนต์ เป็นต้น ปัจจุบันมีการทำตลาดสินค้าในหลายประเทศทั่วโลก และมีเป้าหมายที่จะเพิ่มกำลังการผลิตเพื่อการส่งออกเพิ่มขึ้นในอนาคต ทำให้ทางบริษัทจำเป็นต้องมีการพัฒนาปรับปรุงระบบการบริหารงาน คลังสินค้า คลังพัสดุ การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยนโยบายหลักของบริษัทคือการผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า

ดังนั้นการลดต้นทุนทางด้านการจัดเก็บจึงถูกวางนโยบาย และให้ความสำคัญมากที่สุด ซึ่งจะมีประโยชน์ในการจัดเตรียมสินค้าให้ตอบสนองลูกค้า และมีผลต่อกระบวนการผลิตให้สามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ แต่ต้องรักษาระดับของพัสดุดังกล่าวให้อยู่ในระดับที่พอดี และต้องไม่ขาดขาดสต็อก

จากการวิเคราะห์ถึงปัญหาหลักของพัสดุดังกล่าว ที่ไม่เพียงพอ หรือมีมากเกินไปความต้องการ พบว่าเป็นผลกระทบมาจาก พัสดุในกลุ่ม “สินค้าเสริมของเครื่องจักรเพิ่มประสิทธิภาพ (option) ที่ลูกค้าต้องการพิเศษ” ซึ่งเป็นกลุ่มพัสดุที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการใช้งานของเครื่องให้ตรงต่อความต้องการของลูกค้าได้ดีขึ้นจากปกติ เช่นเพิ่มรอบการทำงานของเครื่องจักร เพิ่มแกนของเครื่องจักร เพิ่มความเร็วในการดึงลวด ซึ่งเป็นความต้องการที่ต้องผลิตตามคำสั่งซื้อของลูกค้า

ปัญหาที่เกิดขึ้นคือ เมื่อลูกค้าออกคำสั่งซื้อมา ทางบริษัทจะต้องกำหนดวันส่งสินค้าทันทีตามวันและเวลาที่ลูกค้าต้องการ ทำให้เกิดปัญหาขึ้นบ่อยครั้งเนื่องจาก การสั่งซื้อพัสดุดังกล่าวนี้ถึงเวลานำที่ค่อนข้างนาน และ ปริมาณของการเก็บสต็อกสินค้าไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ เนื่องจากราคาของสินค้าในกลุ่มนี้มีราคาที่สูง และเพื่อลดส่งมอบสินค้าล่าช้าทำให้ต้องมีการเพิ่มเวลาการผลิต เนื่องจากผู้ขายพัสดุไม่สามารถส่งพัสดุได้ตามวันที่ทางบริษัทกำหนดหรือต้องการ จึงมีผลทำให้ต้องเสีย

ค่าใช้จ่ายต่างๆเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นบริษัทจึงให้ความสำคัญกับการบริหารพัสดุคงคลังให้มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก

สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของการสั่งซื้อพัสดุจากต่างประเทศสามารถรวบรวมและสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. พสดุที่ถูกสั่งเพิ่มพิเศษจากลูกค้า ซึ่งเป็นปัญหาในการสั่งซื้อเพราะเป็นข้อมูลที่ถูกสั่งเพิ่มเข้ามาทีหลังทำให้เวลานานในการสั่งซื้อพัสดุไม่เพียงพอ ไม่ทันต่อความต้องการในการใช้งาน รวมถึงส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการจัดส่งที่อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากการขนส่งทางเรือเป็นทางเครื่องบินซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้น

2. มีความยุ่งยากในการควบคุมปริมาณพัสดุคงคลังเนื่องจากขั้นตอนการควบคุมพัสดุคงคลังมีความซับซ้อนเพราะต้องพิจารณาเรื่องระยะเวลานำ (Lead Time) ประเภทของการจัดส่งพัสดุ และราคาต่อหน่วยของพัสดุซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละแหล่งของพัสดุ

3. ต้นทุนรวมในการสั่งซื้อในแต่ละปีมีค่าสูงเกินกว่าความจำเป็นอันเนื่องมาจากขาดระบบการวางแผนควบคุมการสั่งซื้อพัสดุที่เหมาะสมแต่พัสดุที่ลูกค้าต้องการเป็นพิเศษ กลับทำให้เกิดการเสียโอกาสทางการค้าหรือการขาดใช้ค่าเสียหายโดยการส่งสินค้าตามหลัง และในกรณีที่สินค้าปรับหากส่งมอบสินค้าไม่ทันตามข้อตกลงในกรณีที่ผลิตไม่ทันตามกำหนดการ

ดังนั้นในการนำเทคนิคทางด้านการพยากรณ์และการบริหารสินค้าคงคลังมาใช้วิเคราะห์ช่วยในการตัดสินใจวางแผนการสั่งซื้อพัสดุเพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อพัสดุอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงจะช่วยให้การปรับปรุงประสิทธิภาพการวางแผนการสั่งซื้อพัสดุ, การจัดการพัสดุคงคลังและลดต้นทุนในการดำเนินการและการจัดหาพัสดุ (Minimize Cost) เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและทำให้เกิดผลกำไรสูงสุดต่อองค์กรซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดของธุรกิจ

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อปรับปรุงการวางแผนสั่งซื้อพัสดุให้เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยมีปริมาณพัสดุคงคลังในปริมาณที่ต้องการด้วยต้นทุนรวมที่ต่ำ เพื่อตอบสนองต่อนโยบายของบริษัท
2. ลดความสูญเสียโอกาสทางการขาย เนื่องจากการรอคอยพัสดุ

3. สมมุติฐานในการวิจัย

หลังจากทำการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยใช้การควบคุมพัสดุคงคลังในกลุ่มพัสดุที่
 ทำการศึกษาเป็นกลุ่มสินค้าเสริมของเครื่องจักรเพิ่มประสิทธิภาพ (option) ที่ลูกค้าต้องการพิเศษของ
 โรงงานตัวอย่าง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการคงคลังพัสดุ และลดความสูญเสีย
 โอกาสทางการขาย เนื่องจากการรอคอยพัสดุในการผลิต

4. ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลเพื่อเป็นกรณีศึกษาวิจัยจากฝ่ายจัดซื้อของโรงงานอุตสาหกรรมผลิต
 เครื่องจักรตัวอย่างเท่านั้น
2. พักตร์ที่ทำการศึกษาคือกลุ่มสินค้าเสริมของเครื่องจักรเพิ่มประสิทธิภาพ (option)
 ที่ลูกค้าต้องการพิเศษซึ่งมีทั้งหมด 40 รายการแต่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของพัสดุในกลุ่ม A และ B
 เท่านั้น
3. การพิจารณาต้นทุนรวมต่ำสุดจะไม่พิจารณาถึงค่าเงินที่เปลี่ยนแปลง
4. ไม่คำนึงถึงความต้องการพัสดุ ในกรณีมีงานแทรก

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ลดการรอคอยพัสดุทำให้ผลิตสินค้าได้ทันตามกำหนด
 ส่งมอบ
2. เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากการบริหารจัดการพัสดุดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางการค้า
4. เพื่อเป็นประโยชน์และแนวทางกับผู้ที่สนใจในการนำเทคนิคและวิธีการดังกล่าวไป
 ประยุกต์ใช้กับโรงงานอื่นๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

1.1 การพยากรณ์(forecasting)

การพยากรณ์เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการคิดคำนวณหรือการทำนายเหตุการณ์หรือค่าอะไรบางอย่าง ซึ่งโดยปกติค่าหรือการทำนายเหตุการณ์เหล่านั้นมักเป็นผลของการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่จากอดีตที่ผ่านมาทั้งสิ้น

การพยากรณ์เป็นกระบวนการที่มีบทบาทสำคัญมากในการวางแผนและการตัดสินใจ ทั้งนี้ เพราะการวางแผนและการตัดสินใจต่างเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในอนาคต ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งโดยทั่วไปเหตุการณ์เหล่านี้เป็นเหตุการณ์ที่ควบคุมไม่ได้ เพราะฉะนั้นหากสามารถพยากรณ์เหตุการณ์ที่ควบคุมไม่ได้ก่อนการวางแผนหรือก่อนการตัดสินใจแล้ว ก็เป็นการวางแผนหรือการตัดสินใจที่ดีกว่า ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ระบบการบริหาร ในด้านการวางแผนและควบคุมจะร่วมงานด้านการพยากรณ์เข้าไว้ด้วยซึ่งงานด้านพยากรณ์อาจจะอยู่ในลักษณะที่เป็นหน่วยงานหน่วยงานหนึ่งหรืออาจจะแฝงอยู่ในหน่วยงาน

1.1.1 การจำแนกวิธีการพยากรณ์

จำแนกวิธีการพยากรณ์ได้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ

วิธีพยากรณ์เชิงคุณภาพการพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นวิธีที่อาศัยวิจารณญาณ

ของผู้เชี่ยวชาญ หรือความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (หรือผู้บริหาร) ในการคาดคะเนถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต วิธีการดังกล่าวจะเป็นประโยชน์กับการพยากรณ์ในระยะกลางและระยะยาว การใช้วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพไม่มีหลักเกณฑ์อะไรที่แน่นอน เพียงแต่ใช้ความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้บริหารเป็นเกณฑ์ เช่น พนักงานเดินตลาดหรือผู้จัดการฝ่ายขาย เป็นต้น ทั้งนี้ อาจจะ เป็นเพราะผู้พยากรณ์มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ หรืออาจจะ เป็นเพราะว่า สถานการณ์ในอดีตและอนาคตมีความแตกต่างกันมาก จนกระทั่งมีข้อมูลในอดีตไม่สามารถนำมาเป็น

แนวทางในการพิจารณาได้ อย่างไรก็ตามการพยากรณ์เชิงคุณภาพก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียในการที่จะต้องเอาใจใส่จดจ่อต่อข้อคิดเห็นต่าง ๆ เพื่อนำมาทำการพยากรณ์โดยวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพส่วนใหญ่ จะใช้ดุลยพินิจของผู้ที่มีประสบการณ์ ซึ่งวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 5 วิธี ดังนี้

1.1.1.1 วิธีเดลฟาย (Delphi Method) เป็นวิธีการพยากรณ์โดยการสร้างกลุ่มอภิปรายของผู้เชี่ยวชาญขึ้น วิธีการพยากรณ์ดังกล่าวจะใช้วิธีการสร้างแบบสอบถามอย่างต่อเนื่อง กล่าวคือคำตอบของแบบสอบถามหนึ่ง จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับสอบถามต่อ ๆ ไป การตอบแบบสอบถามจะให้ผลดี และไม่เกิดอิทธิพลของผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่งต่ออีกคนหนึ่ง

1.1.1.2 วิธีการวิจัยการตลาด (Marketing Research) เป็นวิธีการที่เรารวมเอาเทคนิคเชิงปริมาณอื่น ๆ เข้าไว้ใช้ประโยชน์ในด้านการพยากรณ์ ขนาดโครงสร้างและขอบเขตของตลาด เป็นต้น ข้อมูลการวิจัยตลาดได้มาจากการส่งแบบสอบถาม การสำรวจทางโทรศัพท์ การอภิปรายกลุ่มและการสัมภาษณ์หลังจากนั้นนำจำนวนข้อมูลที่ได้มาทดสอบทางสถิติเพื่อพิสูจน์สมมติฐานทางการตลาด วิธีการเป็นวิธีที่เสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูงที่สุดแต่ผลลัพธ์ก็ค่อนข้างจะถูกต้องแม่นยำที่สุด

1.1.1.3 วิธี Panel Consensus ใช้สมมุติฐานว่าหลายหัวดีกว่าหัวเดียวจึงได้รวบรวมผู้เชี่ยวชาญมารวมกลุ่มอภิปรายปัญหาต่าง ๆ จนกว่าได้รับข้อสรุปอันถือว่าการพยากรณ์ได้ วิธีนี้ใช้เวลาสั้นและค่าใช้จ่ายปานกลาง

1.1.1.4 วิธี Grass-Roots Forecasting ใช้สอบถามบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดปัญหาเพื่อใช้การพยากรณ์ในขอบเขตที่เขารับผิดชอบ แล้วจึงนำการพยากรณ์ของแต่ละคนมารวมกันเป็นการพยากรณ์ร่วม เช่นการพยากรณ์ขาย ความแม่นยำของการพยากรณ์นี้ขึ้นอยู่กับความแม่นยำของการพยากรณ์แต่ละคน

1.1.1.5 การพยากรณ์โดยยึดอดีตเป็นหลัก (Historical Analogy) ใช้สถานการณ์หรือข้อมูลของเหตุการณ์หนึ่ง มาพยากรณ์เหตุการณ์อีกอย่างหนึ่งซึ่งคล้าย ๆ กัน เช่น ใช้เหตุการณ์ของสินค้าที่มีอยู่ในปัจจุบันมาพยากรณ์การวางตลาดสินค้าใหม่ วิธีนี้ใช้ได้ดีกับการวางแผนระยะกลาง และระยะยาวมากกว่าการวางแผนระยะสั้น

วิธีพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นวิธีการสร้างสูตรหรือตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการทางสถิติและคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ได้เมื่อมีข้อมูลในอดีตอยู่ในรูปของตัวเลขหรือสามารถแปลงเป็นตัวเลขได้และสมมติได้ว่ารูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ผ่านมาจะมีแนวโน้มเป็นเช่นนั้นด้วยในอนาคต

1.1.2 การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ

การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าจริงของ Y_t เปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ของข้อมูล ($\hat{Y}_t$)

ให้ Y_t แทนข้อมูลจริงชุดที่ t ; $1, 2, 3, \dots, n$
 $\hat{Y}_t$ แทนพยากรณ์ของข้อมูลชุดที่ t ; $t = 1, 2, 3, \dots, n$
 e_t แทนเศษตกค้าง (Residual) ชุดที่ t ; $t = 1, 2, 3, \dots, n$

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad \dots(2.1)$$

สำหรับวิธีที่ใช้หาค่าสถิติเพื่อทำการเปรียบเทียบกัน ซึ่งมีตัวสถิติดังนี้

ค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD)

$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{n} \quad \dots(2.2)$$

ค่าผิดพลาดเฉลี่ย (Mean Error : ME)

$$ME = \sum_{t=1}^n \frac{e_t}{n} \quad \dots(2.3)$$

ค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE)

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n} \quad \dots(2.4)$$

ร้อยละความผิดพลาดเฉลี่ย (Mean Percentage Error : MPE)

$$MPE = \sum_{t=1}^n \frac{\frac{e_t \times 100}{Y_t}}{n} \quad \dots(2.5)$$

ร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{\left| \frac{e_t \times 100}{Y_t} \right|}{n} \quad \dots(2.6)$$

1.1.3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เป็นการศึกษาข้อมูลที่มีความสำคัญต่อลำดับที่เกิดขึ้นของข้อมูลนั้น และจะเน้นถึงความสำคัญที่ขึ้นต่อกัน (Dependence) ของข้อมูล จากลักษณะทั้ง 2 ประการที่ทำให้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแตกต่างจากกรรมวิธีทางสถิติอื่น ๆ ที่มีข้อมูลสมมติเกี่ยวข้องกับความเป็นอิสระ (Independence) ต่อกัน และการเกิดกลุ่ม (Randomization) ของข้อมูล จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการวิเคราะห์อนุกรมเวลา คือการอธิบายขบวนการที่ก่อให้เกิดอนุกรมเวลาชุดนั้น ๆ และพยากรณ์ค่าของตัวแปรในอนาคต โดยถือว่าค่าพยากรณ์ในอนาคตเป็นผลพิจารณาได้จากข้อมูลในอดีต

1.1.4 วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่

วิธีดังกล่าวนี้ที่นิยมกันใช้มีอยู่ 2 แบบ คือ

- วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average Method)

เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีหลักการคล้ายคลึงกับวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบธรรมดาแตกต่างที่ว่าวิธีนี้การหาค่าเฉลี่ยนั้นมีข้อมูล ณ ช่วงเวลาล่าสุดถูกนำเข้ามาคำนวณ ข้อมูลช่วงเวลาห่างไกลที่สุดจะถูกตัดออกจากการคำนวณเพื่อคำนวณเทอมที่จะเฉลี่ยครั้งที่ทุกครั้งของการคำนวณ ดังนั้นวิธีนี้จำเป็นต้องกำหนดจำนวนเทอมของการเฉลี่ยซึ่งจะไม่เหมือนกับวิธีหาค่าเฉลี่ยธรรมดา วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่ (Horizontal Data) และเหมาะสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น (Short term) จำนวนข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้สำหรับการพยากรณ์ คือ 2 ถึง 5 ค่า สำหรับจำนวนเทอมของการเฉลี่ยนั้น ถ้าข้อมูลเคลื่อนไหวมากควรใช้จำนวนเทอมมาก และในทางกลับกัน ถ้าข้อมูลค่อนข้างเรียบจำนวนเทอมจะน้อยตามลำดับ

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ได้กับข้อมูลที่ไม่มีแนวโน้ม (Trend) ข้อมูลส่วนใหญ่กระจายหรือเคลื่อนไหวอยู่รอบๆ ค่าเฉลี่ย และข้อมูลเป็นไปตามกระบวนการที่คงที่ทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน

$$\text{ตัวแบบ } Z_t = \beta + \varepsilon_t$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ β โดยใช้ $\hat{\beta}$ ทำโดยใช้เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว การพยากรณ์ข้อมูลแบบนี้ มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

T	1	2	3	4	...	p	$p + 1$	$p + 2$	...	n
Z_t	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	...	Z_p	Z_{p+1}	Z_{p+2}		Z_n
S'_t					...	S'_p	S'_{p+1}	S'_{p+2}		S'_n

S'_t แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียว ณ คาบเวลา t หรือในบางคราวอาจใช้สัญลักษณ์ S_t แทน

S''_t แทนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง ณ คาบเวลา t

และมีกระบวนการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังนี้

$$S'_p = \sum_{t=1}^p \frac{Z_t}{p}, S'_{p+1} = \sum_{t=2}^{p+1} \frac{Z_t}{p}, S'_{p+2} = \sum_{t=3}^{p+2} \frac{Z_t}{p} \dots$$

$$S''_p = \sum_{t=1}^p \frac{S'_t}{p}, S''_{p+1} = \sum_{t=2}^{p+1} \frac{S'_t}{p}, S''_{p+2} = \sum_{t=3}^{p+2} \frac{S'_t}{p} \dots$$

$\hat{\beta}$ แทนค่าเฉลี่ยเลขคณิต หรือค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง ขนาด t ค่าเฉลี่ยเลขคณิตประกอบด้วยข้อมูลทั้งหมดจากอดีตของข้อมูลอนุกรมเวลา z ซึ่งค่าพารามิเตอร์ β สามารถเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ จากข้อมูลอนุกรมเวลา

$$Z_n, Z_{n-1}, \dots, Z_{T+2}, Z_t, Z_{T-1}, Z_{T-2}, \dots, Z_{T-n+1}, Z_{T-n}, Z_{T-n-1}, \dots, Z_2, Z_1$$

$$\hat{\beta} = \frac{1}{p} \sum_{t=T-p+1}^T Z_t = S_T$$

$$S_t = \frac{Z_t + Z_{T-1} + \dots + Z_{T-p}}{p}$$

$$S_t = S_{t-1} + \frac{Z_T - Z_{T-p}}{p}$$

สำหรับเทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งเดียวค่าพยากรณ์ ณ คาบเวลา $p + 1$ ($\hat{Z}_{p+1}$) คือ $S'_p = \sum_{t=1}^p \frac{Z_t}{p}$ นั่นเอง ปัญหาประการหนึ่งที่สำคัญของเทคนิคนี้ คือ การหาจำนวนเทอมข้อมูลที่น่ามาหาค่าเฉลี่ย มีนักวิชาการด้านพยากรณ์หลายท่านได้เสนอแนวความคิดในการหาจำนวนเทอมที่ใช้หาค่าเฉลี่ยไว้ดังนี้ เช่น ถ้าข้อมูลที่เก็บเป็นรายวัน สัปดาห์หนึ่งมีการเก็บข้อมูล 5 วัน จำนวนเทอมที่หาค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ 5 ข้อมูลที่เก็บเป็นรายเดือนมีการเก็บข้อมูลทุกเดือน จำนวนเทอมที่หาค่าเฉลี่ยจะเท่ากับ 4 เป็นต้น

T	1	2	3	4	...	p	$p + 1$	$p + 2$	...	n
Z_t	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	...	Z_p	Z_{p+1}	Z_{p+2}		Z_n
S'_t					...	S'_p	S'_{p+1}	S'_{p+2}		S'_n
$\hat{Z}_t$							S'_p	S'_{p+1}		S'_{n-1}
e_t							e_{p+1}	e_{p+2}		e_{n-1}

และ $e_t = Z_t - \hat{Z}_t$ เป็นเศษตกค้าง (Residual) ณ คาบเวลา t

1.1.5 ทฤษฎีวิธีการปรับให้เรียบ

วิธีการปรับให้เรียบสำหรับการพยากรณ์ ข้อมูลอนุกรมเวลามีหลายวิธีด้วยกัน วิธีการเหล่านี้โดยทั่วไปเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อนใช้เวลาไม่มากในการ คำนวณและสำหรับความถูกต้องของค่าพยากรณ์จะมากขึ้นอยู่กับเทคนิคพยากรณ์ที่เลือกใช้สอดคล้องกับลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลา เพียงใดส่วนการทำการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method) วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method)

- การปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง (Single Exponential Smoothing)

วิธีการพยากรณ์วิธีหนึ่งสำหรับอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงน้อย ๆ เป็นการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก คือวิธีการปรับให้เรียบครั้งเดียวแบบเลขชี้กำลัง วิธีนี้จะให้น้ำหนักกับข้อมูลปัจจุบันมากที่สุด และให้น้ำหนักลดลงเรื่อย ๆ สำหรับข้อมูลอดีตตามลำดับ ซึ่งเมื่อเขียนกราฟแสดงการลดลงของน้ำหนักจะมีรูปแบบเลขชี้กำลัง และวิธีนี้เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น

ตัวแบบพยากรณ์ค่าในอนาคต $Y_{t+1} (t=1,2,...)$ จากเวลาปัจจุบัน t ;

$$\hat{Y}_t(t) = S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)S_{t-1}; t=1,2,...$$

ซึ่ง α คือ ค่าคงที่หรือสัมประสิทธิ์ปรับให้เรียบ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 นักพยากรณ์จะต้องเลือกกำหนดค่า α ซึ่งโดยทั่วไปจะเลือกค่า α อยู่ระหว่าง 0.05 และ 0.3 ซึ่งถ้าระดับค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงช้า ๆ ควรเลือก ค่าเล็ก สำหรับ S_1 , มีชื่อเรียกว่า “ตัวสถิติปรับให้เรียบ” ซึ่งการคำนวณหา ค่า S_1 จะต้องใช้ค่า $S_{t-1}, S_{t-2}, ..., S_1, S_0$ นั่นคือ เมื่อทราบค่าเริ่มต้น S_0 จะสามารถหาค่า S ตัวต่อ ๆ ไปได้ ฉะนั้นนักพยากรณ์จะต้องกำหนดค่าเริ่มต้น S_0 และตัวอย่างการเลือกค่า S_0 เช่นใช้ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาที่มีอยู่

$$S_0 = \bar{Y} = \frac{1}{t}(Y_1 + Y_2 + ... + Y_t)$$

โดยเฉพาะกรณีที่ระดับค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลาเปลี่ยนแปลงช้า ๆ

อีกหนทางหนึ่งในการเลือกค่า คือทดลองแปรเปลี่ยนค่า เช่น เริ่มจาก 0.02, 0.03, ... และแต่ละค่า α คำนวณค่า S_1 และหาค่าเฉลี่ยของค่าเศษคงเหลือกำลังสอง (MSE) จากนั้นเปรียบเทียบค่า MSE ทั้งหมดและเลือกค่า α ที่ให้ MSE ต่ำสุด

- วิธีการของโฮลท์ (Holt's Forecast Method)

วิธีการของโฮลท์มีลักษณะคล้ายกับวิธีการปรับให้เรียบสองครั้งแบบเอกซ์โพเนนเชียล

$$\hat{Y}_t(1) = S_t + I\hat{\beta}_t$$

$$\begin{array}{ll} \text{ซึ่ง} & \text{ตัวสถิติปรับระดับ} \\ & S_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1}) \\ & \text{ตัวสถิติปรับแนวโน้ม} \\ & \hat{\beta}_t = y(S_t - S_{t-1}) + (1-y)\hat{\beta}_{t-1} \end{array}$$

เห็นได้ว่าวิธีการของโฮลท์ที่ใช้พารามิเตอร์ปรับให้เรียบสองตัวคือ $\alpha (0 < \alpha < 1)$ และ $Y (0 < y < 1)$ ซึ่งนักพยากรณ์จะต้องกำหนดค่าทั้งสองนี้ ในการกำหนดผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดเอง หรืออาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการพยากรณ์ค้นหาให้เพื่อใช้การพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดค่าเริ่มต้น S_1 และ $\hat{\beta}_1$

1.1.6 วิธีการของบอชส์และเจนกินส์

วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยทั่วไป จะมีข้อสมมติฐานข้อหนึ่งคือ อนุกรมเวลา $\{..., Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, ...\}$ 'ไม่มีสหสัมพันธ์' ดังเช่นวิธีการปรับให้เรียบที่ว่าเป็นจริง นั่นคือ มีหลายกรณีที่อนุกรมเวลา $\{..., Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, ...\}$ มีสหสัมพันธ์ถ้าเป็นเช่นนั้น การใช้วิธีการปรับให้เรียบ หรือวิธีอื่นที่มีข้อสมมติตัวแปรอนุกรมเวลาไม่มีสหสัมพันธ์อาจจะไม่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะวิธีการเหล่านี้ไม่ได้

นำเอาสหสัมพันธ์ ที่ปรากฏไปใช้ประโยชน์ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ฉะนั้นได้มีผู้คิดค้นหาวิธีการสร้างตัวแบบพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่ได้นำเอาสหสัมพันธ์ที่ปรากฏไปวิเคราะห์ใช้ประโยชน์ และโดยทั่วไปวิธีเหล่านี้จะให้ผลพยากรณ์ที่ดีกว่า ในหลายวิธีเหล่านี้ วิธีหนึ่งที่เป็นที่รู้จักและใช้กันมากคือ วิธีบอชและเจนกินส์

โดยวิธีการบอชและเจนกินส์ จะหาตัวแบบอนุกรมเวลาโดยพิจารณาสหสัมพันธ์ ระหว่าง Y ที่ตำแหน่งเวลา $t(Y_t)$ และ Y ที่ตำแหน่งเวลาต่างๆหรือคาบเวลาต่างๆที่ผ่านมา ($Y_{t-2}, Y_{t-1}, \dots$) เมื่อได้ตัวแบบแล้วตัวแบบนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$ และจะใช้ตัวแบบนี้พยากรณ์ค่า $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots$ ในอนาคต ตัวแบบบอชและเจนกินส์โดยทั่วไป จะใช้พยากรณ์ค่าในช่วงเวลาข้างหน้าที่เป็นระยะสั้นหรือปานกลาง ทั้งนี้เพราะตัวแบบโดยทั่วไปจะให้ความสำคัญ หรือนำหนักมากกว่าข้อมูลอดีตที่ห่างไกลออกไปมาก ๆ เราอาจจะไม่เคยพบตัวแบบบอชและเจนกินส์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ Y ที่ห่างไกลกันมากๆ

ลักษณะตัวแบบบอชและเจนกินส์มาจากการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการเชิงเส้นหรือตัวกรองเชิงเส้น (Linear filter):

$$Y_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots \quad \dots(2.7)$$

นั่นคือ พิจารณาอนุกรมเวลาหรือค่าสังเกต Y_t เกิดจากผลเชิงบวกเชิงเส้นของอนุกรมเวลาค่าผิดพลาดสุ่ม a_t, a_{t-1}, a_{t-2} ซึ่งสมมติว่าแต่ละตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ มีความแปรปรวนคงที่ และไม่มีสหสัมพันธ์กัน หรือมีความแปรปรวนร่วม $\text{Cov}(a_t, a_{t-k}) = 0$ สำหรับทุกค่า $k \neq 0$ และโดยทั่วไปสมมติด้วยว่ามีการแจกแจงแบบปกติ

ในตัวกรองเชิงเส้น หรือตัวแบบเชิงเส้นข้างต้น พารามิเตอร์ μ คือค่าระดับค่าเฉลี่ยของ Y_t เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ในสภาพคงที่และพารามิเตอร์ $\psi_1, \psi_2, \dots$ เป็นน้ำหนักที่ให้เป็นตัวแปรสุ่ม $a_{t-1}, a_{t-2}, \dots$ กระบวนการหรือตัวแบบเชิงเส้น จะไม่ใช้ประโยชน์ถ้ามีพารามิเตอร์จำนวนอนันต์ เพราะฉะนั้นจะสร้างตัวแบบที่ประกอบด้วยพารามิเตอร์จำนวนจำกัด และเพียงพอที่จะอธิบายอนุกรมเวลาที่พิจารณา

- ตัวแบบภายใต้ภาวะคงที่ (Stationary Models)

ตัวแบบอัตถถอย (Autoregressive (AR) Models)

จากตัวแบบเชิงเส้น พัฒนาตัวแบบเฉพาะกลุ่มหนึ่งเรียกว่า“ตัวแบบอัตถถอย อันดับ p หรือกระบวนการอัตถถอยอันดับ p (Autoregressive Process of order p) แทนด้วยตัวอักษร AR(p) และมีรูปแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t - \mu = \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \phi_2(Y_{t-2} - \mu) + \dots + \phi_p(Y_{t-p} - \mu) + \alpha_t$$

หรือ

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + \alpha_t$$

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \alpha_t$$

โดยให้

$$Z_t = Y_t - \mu, Z_{t-1} = Y_{t-1} - \mu, \dots, c = \mu(1 - \phi_1 - \phi_2 - \dots - \phi_p)$$

และ $\phi_1, \phi_2, \dots, \mu$ เป็นพารามิเตอร์ซึ่งโดยทั่วไปไม่ทราบค่า ต้องประมาณจากข้อมูลจากตัวแบบ AR(p) ข้างต้นอาจเขียนใหม่ในรูปแบบสั้นๆ

$$\phi_p(B)Z_t = \alpha_t$$

โดยที่

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

$$BZ_t = Z_{t-1}$$

$$B^2 Z_t = Z_{t-2}$$

$$\dots = \dots$$

$$B^p Z_t = Z_{t-p}$$

และ

เราเรียก B ว่า “ตัวถอยหลังเวลา” (Backward – Shift Operator)

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติ อันดับ p จะไม่สูงมากถ้า $p=1, 2$ เขียนกระบวนการคงที่หรือตัวแบบคงที่ AR(1) และ AR(2) ได้ดังนี้

$$\text{ตัวแบบ AR(1)} \quad Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \alpha_t$$

โดยมีเงื่อนไขของการเป็นตัวแบบคงที่ ดังนี้

$$-1 < \phi_1 < 1$$

$$\text{ตัวแบบ AR(2)} \quad Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \alpha_t$$

โดยมีเงื่อนไขของการเป็นตัวแบบคงที่ ดังนี้

$$\phi_1 + \phi_2 < 1$$

$$\phi_1 - \phi_2 < 1$$

$$-1 < \phi_1 < 1$$

- ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average (MA) Model)

จากตัวแบบเชิงเส้น พัฒนาตัวแบบเฉพาะอีกกลุ่มหนึ่งเรียกว่า “ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ “q” หรือ “กระบวนการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ “q” (Moving Average Process of order q) แทนด้วยอักษรย่อ MA(q) และมีตัวแบบทั่วไปดังนี้

$$Y_t = \mu + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q} \quad \dots(2.8)$$

ตัวแบบบอซและเจนกินส์มีเงื่อนไขที่ต้องสอดคล้องอีกเงื่อนไขหนึ่งนอกเหนือจากเงื่อนไขคงที่ “ผกผันได้” ซึ่งพบว่าตัวแบบ AR มีคุณสมบัติผกผันได้เสมอ แต่อาจไม่คงที่ขณะที่ตัวแบบ MA มีคุณสมบัติคงที่เสมอแต่อาจผกผันไม่ได้ เพราะฉะนั้น ต้องตรวจสอบคุณสมบัติคงที่ในตัวแบบ AR และตรวจสอบคุณสมบัติผกผันได้ในตัวแบบ MA

ทำนองเดียวกันกับตัวแบบ AR ในทางปฏิบัติจะมีอัน q ไม่สูงมาก เช่น 1, 2 หรือ 3 ถ้า q = 1 และ 2 จะได้ตัวแบบ MA (1) และ MA (2) ดังนี้

ตัวแบบ MA (1)	$Y_t = \mu + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1}$
โดยมีเงื่อนไขผกผันได้ ดังนี้	$-1 < \theta_1 < 1$
ตัวแบบ MA (2)	$Y_t = \mu + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2}$
	$\theta_1 + \theta_2 < 1$
โดยมีเงื่อนไขผกผันได้ ดังนี้	$\theta_1 - \theta_2 < 1$
	$-1 < \theta_2 < 1$

- ตัวแบบอัตถถอย-ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Autoregressive-Moving Average (ARMA) Model)

ในบางกรณี การใช้ตัวแบบหรือกระบวนการผสมระหว่างตัวแบบ AR และ MA เป็นตัวแบบที่ประหยัด แทนการใช้ตัวแบบ AR อันดับสูง ๆ ตัวแบบเดียว หรือแทนการใช้ตัวแบบ MA อันดับสูง ๆ ตัวแบบเดียวเราจะใช้สัญลักษณ์ ARMA (p,q) หมายถึงตัวแบบผสมถถอยอันดับ p และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อันดับ q และรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \mu + \phi_1 (Y_{t-1} - \mu) + \phi_2 (Y_{t-2} - \mu) + \dots + \phi_p (Y_{t-p} - \mu) + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1} - \theta_2 \alpha_{t-2} - \dots - \theta_q \alpha_{t-q}$$

หรือ

$$\phi(B)Z_t = \theta_q(B)\alpha_t$$

อันดับ p และ q สำหรับตัวแบบ ARMA จะไม่สูงมากในทางปฏิบัติถ้า $p = 1$ และ $q = 1$ จะได้ตัวแบบ ARMA (1,1)

$$Y_t = \mu + \phi_1(Y_{t-1} - \mu) + \alpha_t - \theta_1\alpha_{t-1}$$

หรือ

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} - \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1}$$

โดยมีเงื่อนไขของความคงที่และผกผันได้ดังนี้

$$-1 < \phi_1 < 1 \text{ และ } -1 < \theta_1 < 1$$

- ตัวแบบภายใต้ภาวะไม่คงที่ (Nonstationary Models) และตัวแบบ ARIMA

ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลาหรือกระบวนการ ไม่อยู่ในสภาพคงที่ในค่าเฉลี่ยและ/หรือความแปรปรวน นักพยากรณ์จะต้องแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในสภาพคงที่ก่อนพิจารณากำหนดตัวแบบ

การแปลงข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย จะใช้วิธีการทำผลต่าง โดยนำข้อมูลมาลบกันได้เป็นข้อมูลชุดใหม่ นอกจากนี้การทำผลต่างดังกล่าว อาจจะต้องทำมากกว่าหนึ่งครั้งจึงจะให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งโดยทั่วไปถ้าอนุกรมมีแนวโน้มมักจะทำผลต่างสองครั้งจึงจะคงที่การทำผลต่างไม่ควรทำหลายครั้งมากเกินไปจนความจำเป็น เพราะจะมีผลทำให้ค่าพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง

เมื่อทำผลต่างครั้งที่หนึ่ง จะได้ข้อมูลชุดใหม่เท่ากับ

$$W_t = (1-B)Y_t = Y_t - Y_{t-1}, t = 2, 3, \dots, n$$

และถ้าทำครั้งที่สอง จะได้ข้อมูลชุดใหม่

$$\begin{aligned} X_t &= (1-B)W_t = (1-B)^2 Y_t \\ &= (1-2B+B^2)Y_t \\ &= Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}, t = 3, 4, \dots, n \end{aligned}$$

ในกรณีอนุกรมเวลาไม่คงที่ในความแปรปรวน หรือมีการเคลื่อนไหวเป็นเส้นโค้ง วิธีการแปลงข้อมูลที่ใช้กันมากคือ ใส $\ln$ ในอนุกรมเวลา Y_t ได้เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาใหม่ $X_t = \ln Y_t$ ซึ่ง $Y_t > 0, t = 1, 2, \dots, n$ วิธีนี้มักจะใช้เมื่อความแปรปรวนแปรผันตามระดับค่าเฉลี่ย เช่น ความแปรปรวนมากขึ้นขณะที่อนุกรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หรือมีระดับค่าเฉลี่ยสูงขึ้น บางกรณีการใช้ $\ln$ อาจไม่ได้ผลนัก พยากรณ์ควรทดลองใช้วิธีอื่นเช่น ใช้วิธีหารากที่สองได้ $X_t = \sqrt{Y_t}$ ซึ่ง $Y_t > 0, t = 1, 2, \dots, n$

ถ้าอนุกรมเวลาไม่คงที่ทั้งในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน ในกรณีนี้จะต้องแปลงข้อมูลให้คงที่ในค่าเฉลี่ย และความแปรปรวน และโดยทั่วไปจะแปลงข้อมูลในเรื่องความแปรปรวนก่อน แล้วจึงทำผลต่างในข้อมูลที่ถูกแปลงแล้ว ทั้งนี้เพราะ ถ้าผลต่างก่อนอาจแปลงแก้ความแปรปรวนไม่ได้ เช่น ถ้าผลต่างมีค่าเป็นลบ และถ้าใช้วิธีหาค่า $\ln$ หรือรากที่สอง จะหาค่า $\ln$ หรือรากที่สองไม่ได้

เมื่ออนุกรมเวลามีสภาพไม่คงที่ หรือไม่เคลื่อนไหวรอบค่าเฉลี่ยคงที่ค่าหนึ่งค่าเดียว จะต้องแปลงข้อมูลที่กำลังกล่าวไปแล้ว ฉะนั้น ถ้ามีการทำผลต่าง d ครั้ง จะเขียนตัวแบบผสมเป็น ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Model) ด้วยอันดับ (p,d,q) มีรูปแบบทั่วไปดังนี้

ตัวแบบ ARIMA (p,d,q)

$$\phi_p(B)(1-B)^d Y_t = \delta + \theta_q(B)\alpha_t$$

หรือ

$$\phi_p(B)W_t = \delta + \theta_q(B)\alpha_t$$

ซึ่งให้ $W_t = (1-B)^d Y_t$ และ δ (อาจจะมีค่าเป็นศูนย์) เป็นพารามิเตอร์แสดงระดับค่าเฉลี่ยคงที่ของอนุกรม W_t และ Y_t เป็นอนุกรมที่ถูกแปลงให้มีความแปรปรวนคงที่แล้ว ถ้าอนุกรมแรกเริ่มไม่คงที่ในความแปรปรวน ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นตัวอย่างตัวแบบ ARIAM (p,d,q)

ตัวแบบ ARIMA $(1,1,1)$ มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B)(1-B)Y_t = \delta + (1-\theta_1 B)\alpha_t$$

หรือ

$$Y_t = \delta + (1+\phi_1)Y_{t-1} - \phi_1 Y_{t-2} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1}$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + \alpha_t - \theta_1 \alpha_{t-1}, W_t = Y_t - Y_{t-1}$$

ตัวแบบ ARIMA $(2,1,0)$ มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B - \phi_2 B^2)(1-B)Y_t = \delta + \alpha_t$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + \phi_2 W_{t-2} + \alpha_t, W_t = Y_t - Y_{t-1}$$

ตัวแบบ ARIMA $(1,2,1)$ มีรูปแบบดังนี้

$$(1-\phi_1 B)(1-B)^2 Y_t = \delta + (1-\theta_1 B)\alpha_t$$

หรือ

$$W_t = \delta + \phi_1 W_{t-1} + \alpha_t - \phi_1 W_{t-1}, W_t = (1-B)^2 Y_t$$

- ตัวแบบ ARIMA เมื่อมีองค์ประกอบฤดูกาล

องค์ประกอบที่เป็นฤดูกาลในที่นี้ จะไม่จำกัดเฉพาะการแปรผันของข้อมูลคล้ายคลึงกันในระยะเวลายาวกัน 1 ปี (คล้ายคลึงกันจากปีหนึ่งไปยังปีหนึ่ง) แต่จะรวมถึงความแปรผันคล้ายคลึงกันในช่วงเวลาห่างอื่น ๆ ด้วย

สำหรับอนุกรมเวลาที่มีองค์ประกอบฤดูกาลโดยมีคาบเวลาของฤดูกาล $s > 1$ ตัวแบบอนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลจะมีโครงสร้างเป็นไปได้เหมือนองค์ประกอบที่ไม่ใช่ฤดูกาลนั่นคือจะมีตัวแบบ ARIMA ด้วยอันดับ (P,D,Q) ซึ่ง P คืออันดับในส่วนของการถดถอย AR, Q คือ อันดับในส่วนของการถดถอย MA และ D คือจำนวนครั้งที่ทำผลต่างอนุกรมเวลาห่างกัน s คาบเวลา

เมื่อนำองค์ประกอบในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาล และส่วนที่เป็นฤดูกาลมาผนวกเข้าด้วยกัน จะได้ตัวแบบ ARIMA ที่แสดงส่วนประกอบทั่วไป เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ ตัวแบบหนึ่งคือตัวแบบในรูปผลคูณ ARIMA $(p,d,q) (P,D,Q)_s$

ตัวแบบ ARIMA $(p,d,q) (P,D,Q)_s$

$$\phi_p(B)\Phi_p(B^s)(1-B)^d(1-B^s)^D Y_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_q(B^s)\alpha_t$$

โดยที่

$$\Phi_p(B^s) = (1 - \Phi_s - \Phi_{2s}B^{2s} - \dots - \Phi_{ps}B^{ps})$$

$$\Theta_q(B^s) = (1 - \Theta_s B^s - \Theta_{2s} B^{2s} - \dots - \Theta_{qs} B^{qs})$$

- ขั้นตอนการสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA

กรรมวิธีสร้างตัวแบบบอกซ์และเจนกินส์ หรือตัวแบบ ARIMA จะมีขั้นตอนใหญ่ ๆ ทำนองเดียวกันกับสร้างตัวแบบการถดถอย กล่าวคือ ประกอบด้วยขั้นตอน

- กำหนดตัวแบบทดลอง (Identification) คือ กำหนดตัวแบบที่พิจารณาว่าจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมหรือมีความเพียงพอในเชิงสถิติ

- ประมาณค่าองค์ประกอบหรือค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ (Estimation)

- วินิจฉัยตัวแบบ (Diagnostic checking) ตัวแบบที่เลือกและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้ว อาจยังไม่มีที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติจึงควรตรวจสอบวินิจฉัยตัวแบบซึ่งถ้าไม่ผ่านการตรวจสอบวินิจฉัย ให้กลับไปขั้นตอนที่ 1 ใหม่ จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสม

การกำหนดตัวแบบ ARIMA (p,d,q) (P,D,Q)_s

การกำหนดตัวแบบ ARIMA นักพยากรณ์จะต้องพิจารณากำหนดอันดับ p,d และ q และต้องกำหนดอันดับ P,D,Q และ s ด้วยถ้าตรวจพบว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาลด้วยคาบฤดูกาล s

อันดับ p และ q คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลและ P และ Q คือ อันดับของกระบวนการ AR และ MA ในส่วนที่เป็นฤดูกาลสำหรับ d คือจำนวนครั้งทำผลแตกต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมเวลาในส่วนที่ไม่ใช่ฤดูกาลมีสภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ยและ D คือ จำนวนครั้งทำผลแตกต่างอนุกรมเวลาเมื่ออนุกรมเวลาในส่วนที่เป็นฤดูกาลมีสภาพไม่คงที่ในค่าเฉลี่ย

การพิจารณากำหนดอันดับ (p,d,q) และ (P,D,Q)_s จะพิจารณาแยกจากกันแต่ใช้หลักการพิจารณาเหมือนกันกระบวนการ AR และ MA ต่างมีรูปแบบโครงสร้างเฉพาะสำหรับอันดับ p และ q ของฟังก์ชันอัตโนมัติสัมพันธ์ ACF (Autocorrelation Function) แทนด้วย ϕ_{kk} ซึ่ง k หมายถึง คาบเวลาห่างระหว่างอนุกรม และเรียกคาบเวลานี้ว่าแล็ก (lag k) ฉะนั้น ρ_1 หมายถึงอัตโนมัติสัมพันธ์ที่แล็ก 1 หรือ อัตโนมัติสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาห่างกัน 1 หน่วย หรือ 1 คาบเวลา (Y_t, Y_{t+1}); $t=1,2,\dots$ ซึ่งวัดความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 1 คาบเวลา และ ρ_2 คืออัตโนมัติสัมพันธ์ของอนุกรมเวลาที่ห่างกัน 2 คาบเวลาสำหรับ (Y_t, Y_{t+2}), $t=1,2,\dots$ สำหรับ ϕ_{kk} เป็นอัตโนมัติสัมพันธ์ที่วัดความสัมพันธ์ระหว่างอนุกรมเวลาที่ห่างกัน k คาบเวลา (Y_t, Y_{t+k}) โดยพิจารณาจากผลกระทบจากอนุกรมเวลา $Y_t, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$ เข้าด้วยกัน ค่าของ ρ_k และ 0 ต่างมีค่าอยู่ระหว่าง -1 และ 1 ตัวอย่างสูตรฟังก์ชันเหล่านี้เช่น

กระบวนการ AR (1) :

$$Y_t = \delta + \phi Y_{t-1} + \alpha_t$$

$$\rho_k = \phi^k, k = 0, 1, \dots$$

$$\phi_{11} = \rho_1 = 0, k = 2, 3, \dots$$

กระบวนการ MA(1) :

$$Y_t = \mu + \alpha_t - \theta \alpha_{t-1}$$

$$\rho_1 = \frac{-\theta}{1+\theta^2}, \rho_k = 0, k = 2, 3, \dots$$

$$\phi_{kk} = \frac{-\theta^k (1-\theta^2)}{1-\theta^{2(k+1)}}, k = 1, 2, \dots$$

เพราะฉะนั้นการกำหนดอันดับจะประมาณค่า ρ_k และ ϕ_{kk} โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่น่าสนใจนำมาวิเคราะห์ แทนค่าประมาณด้วย $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ เรียกว่า “ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ตัวอย่าง” และ “ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ย่อยตัวอย่าง” SACF (Sample Autocorrelation Function) และ “ฟังก์ชันอัตสหสัมพันธ์ย่อยตัวอย่าง” SPACF (Sample Partial Autocorrelation Function)

ค่าประมาณ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ซึ่งจะคำนวณค่าโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลามีสูตรทั่วไปดังนี้

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}, k = 0, 1, 2, \dots$$

$$\phi_{11} = \hat{\rho}_1$$

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_{kk} - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} (\hat{\rho}_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} (\hat{\rho}_j)}, k = 2, 3, \dots$$

$$\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j}, (k = 3, 4, \dots; j = 1, 2, \dots, k-1)$$

$$Y_1 = \text{ข้อมูลเวลาที่ } t$$

การคำนวณค่าที่ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ แล็ก $k = 1, 2, \dots, m$ เพื่อให้มีจำนวนค่ามากพอที่จะพิจารณาโครงสร้างการแปรผันของอัตสหสัมพันธ์ได้ง่าย จะคำนวณค่า $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ แต่ละประเภทจำนวน $m = n/4$ โดยประมาณจากค่าประมาณเหล่านี้จะเปรียบเทียบลักษณะแปรผันกับโครงสร้างแปรผันของ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ทางทฤษฎีและเลือกตัวแบบ ARIMA ที่โครงสร้างของ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ เข้ากับโครงสร้าง ρ_k และ ϕ_{kk} ของ ARIMA นั้นมากที่สุด

ด้วยวิธีการเลือกตัวแบบโดยเปรียบเทียบโครงสร้างแปรผันของค่าตัวอย่าง $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ กับโครงสร้างแปรผันของค่าทฤษฎี ρ_k และ ϕ_{kk} จึงจำเป็นที่นักพยากรณ์ต้องทราบลักษณะโครงสร้างเชิงทฤษฎีของ ρ_k และ ϕ_{kk} ของกระบวนการ AR, MA และ ARIMA อันดับต่างๆ เพื่อที่จะได้เลือกกระบวนการและอันดับ เป็นตัวแบบ ARIMA ทดลอง สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาที่พิจารณา

สรุปลักษณะแปรผัน ACF และ PACF ของกระบวนการอนุกรมเวลาคงที่สำหรับกระบวนการพื้นฐานดังนี้

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์การพิจารณาตัวแบบ

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

สำหรับกระบวนการ AR, MA และ ARIMA ที่อันดับอื่น ๆ พิจารณาได้ในทำนองเดียวกัน

ในองค์ประกอบที่เป็นฤดูกาลมีคาบเวลา s การกำหนดอันดับ P และ Q พิจารณาทำนองเดียวกันกับองค์ประกอบที่ไม่เป็นฤดูกาล โดยพิจารณาโครงสร้างแปรผันของอัตราสหสัมพันธ์ $\hat{\rho}_k$ และ $\hat{\phi}_{kk}$ ที่เล็ก ฤดูกาล $s, 2s, 3s, \dots$ เปรียบเทียบกับโครงสร้างของ ρ_k และ ϕ_{kk} ทางทฤษฎี ซึ่งมีลักษณะตามที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

- การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ARIMA

เมื่อนักพยากรณ์เลือกตัวแบบ ARIMA ทดลองได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือประมาณค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ปรากฏในตัวแบบ วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์มีด้วยกันหลายวิธี วิธีหนึ่งที่ใช้กันมากคือ วิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear least-squares method)

เมื่อใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเรื่อง ARIMA ในขั้นประมาณค่าพารามิเตอร์นอกจากจะได้ค่าประมาณของพารามิเตอร์แล้ว จะมีค่าของตัวสถิติต่างๆ ปรากฏออกมาด้วยซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการทดสอบทางสถิติว่า องค์ประกอบหรือพารามิเตอร์นั้นควรมีอยู่ในตัวแบบหรือไม่ซึ่งนั่นคือเป็นหนทางหนึ่งในการพิจารณาว่า ตัวแบบที่พิจารณานั้นเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ในทางสถิติ

- การวินิจฉัยตัวแบบ ARIMA

ภายหลังที่ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA แล้ว นักพยากรณ์ควรตรวจสอบตัวแบบก่อนที่จะตัดสินใจนำตัวแบบนั้นไปใช้พยากรณ์ควรตรวจสอบตัวแบบก่อนที่จะตัดสินใจนำตัวแบบนั้นไปใช้พยากรณ์ เนื่องจากตัวแบบที่พิจารณาคัดเลือกในขั้นแรกนั้นอาจยังเลือกไม่ถูกต้องเหมาะสม จึงควรวินิจฉัย และถ้าพบว่ายังไม่เหมาะสมควรกลับไปขั้นที่ 1 พิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวแบบใหม่ และดำเนินการขั้นที่ 2 ประมาณค่าและวินิจฉัยในขั้นที่ 3 กรรมวิธีกระทำซ้ำ ๆ เช่นนี้จนกว่าจะได้ตัวแบบที่เหมาะสมเพียงพอในเชิงสถิติ

การวินิจฉัยตัวแบบจะกระทำการตรวจสอบคุณสมบัติเชิงสถิติค่าผิดพลาดสุ่ม (a) และการทดสอบว่า ค่าผิดพลาดสุ่มมีอัตราสัมพันธ์หรือไม่ จะเป็นการตรวจสอบจะคำนวณค่า SACF และ SPACF ของค่าเศษเหลือตกค้าง $e_t, y_t - \hat{y}_t$ ซึ่งเป็นค่าประมาณของ a_t ที่เล็ก k ต่าง ๆ และทดสอบ

ด้วยค่าของตัวสถิติที่ t สำหรับทดสอบว่าค่าผิดพลาดสุ่มมีอิสระสัมพันธ์หรือไม่ที่แต่ละแล็ก $k = 1, 2, 3, \dots, m$ และทดสอบอิสระสัมพันธ์รวมหรือพร้อมกัน k แล็ก ด้วยตัวสถิติไคกำลังสอง (Chi-squared test) ว่าค่าผิดพลาดไม่มีอิสระสัมพันธ์ k แล็ก แยกจากการวินิจฉัยตัวแบบด้วยการทดสอบเชิงสถิติแล้ว นักพยากรณ์อาจดำเนินการตรวจสอบด้วยวิธีอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน การเขียนกราฟของเศษเหลือตกค้างกับแกนเวลา ถ้าพบว่าค่าของเศษเหลือตกค้างกระจายเป็นแนวโน้มลักษณะขนานรอบค่าเฉลี่ยศูนย์ และมีค่าแปรปรวนคงที่ แต่ถ้าการกระจายของค่าเศษเหลือตกค้างมีรูปแบบต่างไปจากแนวขนาน ควรพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตัวแบบซึ่งอาจจะพบว่าความแปรปรวนยังไม่คงที่ต้องปรับให้คงที่ด้วยวิธีการแปลงข้อมูล เป็นต้น

1.1.7 วิธีการของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method)

เมื่ออนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาล การใช้วิธีพยากรณ์ที่กล่าวมาทั้งหมดสำหรับการพยากรณ์จะไม่เหมาะสม ควรจะใช้วิธีการพยากรณ์ที่พิจารณาองค์ประกอบฤดูกาลร่วมด้วย วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ เป็นการขยายผลของวิธีการพารามิเตอร์สองตัวของโฮลต์โดยเพิ่มพารามิเตอร์หรือค่าคงที่อีกหนึ่งตัวรวมเป็นสามตัว ค่าคงที่ปรับให้เรียบระดับ (α) ค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับแนวโน้มหรือความชัน (γ) และค่าคงที่ปรับให้เรียบสำหรับฤดูกาล (δ) ค่าทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1

ตัวแบบอนุกรมเวลาตัวแบบหนึ่งของวินเตอร์ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบแนวโน้มและฤดูกาลมีสมการดังนี้ และมีชื่อเรียกว่าตัวแบบผลคูณของวินเตอร์

$$Y_t = (\mu_t + \beta_t t) \epsilon_t + \delta_t \quad \dots (2.9)$$

ซึ่ง $\mu_t, \beta_t, \epsilon_t$ เป็นพารามิเตอร์แสดงระดับ ความชัน และฤดูกาล ของอนุกรมเวลาตามลำดับ และ δ_t คือความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยมีข้อมูลสมมติพื้นฐานคือ มีค่าเฉลี่ยศูนย์ ความแปรปรวนคงที่และไม่มีความสัมพันธ์

ตัวแบบข้างต้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่มีการแกว่งหรือการผันแปรของฤดูกาลเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับของอนุกรม (ค่าเฉลี่ยของอนุกรม) กล่าวคือ การแกว่งจะมากขึ้นขณะที่ระดับของอนุกรม เพิ่มขึ้นส่วนการผันแปรของ ϵ_t ไม่ขึ้นอยู่กักระดับของอนุกรมจากตัวแบบข้างต้น ได้สูตรพยากรณ์ดังนี้

ซึ่ง

$$\hat{Y}_t(1) = (\hat{\mu}_t(1) + \hat{\beta}_t(1))\hat{1}_{t+1-m}, t = m, m+1, \dots$$

$$\hat{\mu}_t = \alpha(Y_t / \hat{1}_{t-m}) + (1-\alpha)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = y(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1-y)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{1}_t = \delta(Y_t / \hat{\mu}_t) + (1-\delta)\hat{1}_{t-m}$$

m = ความยาวของคาบฤดูกาล

การคำนวณค่าพยากรณ์ $\hat{Y}_t(1)$ ต้องกำหนดค่าเริ่มต้นของ $\hat{\mu}_t, \hat{\beta}_t$ และ $\hat{1}_t$ นอกเหนือจากการกำหนดค่าคงที่ปรับให้เรียบ α, y, δ และแนวทางหนึ่งในการกำหนดค่าเริ่มต้น คือให้

$$\hat{\mu}_m = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_m) / m$$

$$\hat{1}_t = Y_t / \hat{\mu}_m, t = 1, 2, \dots, m$$

$$\hat{\beta}_m = 0$$

1.2 ทฤษฎีเรื่องการควบคุมวัสดุคงคลัง (Inventory Control)

กิจกรรมการวางแผนการผลิตน้ำมันนั้นถือได้ว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะการวางแผนการผลิตที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร นอกจากนี้ยังช่วยให้ต้นทุนในการดำเนินการลดลง และสามารถตอบสนองของลูกค้าได้ทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการอีกด้วย โดยทั่วไปกิจกรรมการวางแผนและควบคุมการผลิตประกอบด้วยการพยากรณ์การผลิต การกำหนดตารางการผลิตหลัก การควบคุมวัสดุคงคลัง การวางแผนความต้องการวัสดุ, การวางแผนกำลังการผลิต การจัดลำดับงานและตารางการผลิต กิจกรรมต่างๆ ที่กล่าวมาจะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันแบบลูกโซ่ การตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนในด้านต่างๆ อาจมีความแตกต่างกันในด้านของเวลาและความถูกต้อง แต่ทั้งนี้ผลทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะต้องตอบสนองเป้าหมายสูงสุด นั่นคือพยายามใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์มากที่สุด สามารถผลิตสินค้าให้เป็นที่พอใจต่อความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำมากที่สุด สามารถผลิตสินค้าให้เป็นที่น่าพอใจต่อความต้องการของลูกค้า โดยมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ (Boualemและคณะ, 2005)

การดำเนินงานของโรงงานตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้เข้าไปทำการศึกษา มีลักษณะเป็นแบบ Make to Order ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความต้องการของลูกค้ามีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา จำนวนของผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย ปัจจัยดังกล่าวส่งผลกระทบ ทำให้การควบคุมสินค้าคงคลังผลิตให้ได้ยากขึ้นตามไปด้วย

สืบเนื่องมาจากปัญหาในการวางแผนการผลิตในปัจจุบันที่โรงงานประสบอยู่ ซึ่งได้แก่ การส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้ามีความล่าช้า และโรงงานยังไม่มีกระบวนการควบคุมวัสดุคงคลังที่เป็นระบบ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการปรับปรุงกิจกรรมการวางแผนการผลิตในส่วนของการควบคุมวัสดุคงคลัง เป็นวิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านการจัดเรียงที่ต้องการคำตอบประสิทธิภาพ และวิธีการมีความเหมาะสมกับลักษณะปัญหาที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งวิธีการทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหานอกจากนี้สามารถดำเนินการค้นหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่มีต้นทุนในการจัดเก็บสินค้า และการสั่งซื้อต่ำที่สุดได้ ในส่วนของการควบคุมวัสดุคงคลัง จะทำการประยุกต์ใช้ตัวแบบการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดมาคำนวณหาปริมาณในการสั่งซื้อ, จุดสั่งซื้อ, ปริมาณคงคลังสำรอง ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดตารางการผลิต และการควบคุมวัสดุคงคลัง

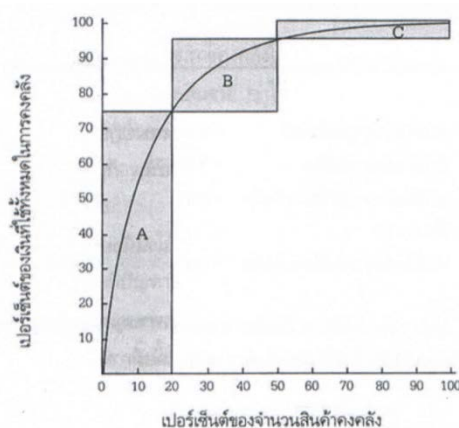
1.2.1 การแบ่งประเภทของคงคลังด้วยระบบ ABC(ชุมพล, 2545)

ระบบ ABC เป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของคงคลังตามมูลค่าของคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปี เพื่อที่ติดตามวัสดุคงคลังได้อย่างถูกต้อง โดยจะแบ่งของคงคลังออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภท A เป็นของคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด ประเภท B มีมูลค่าปานกลาง ส่วนประเภท C มีมูลค่าต่ำสุด การแบ่งประเภทของคงคลังโดยใช้ระบบ ABC แสดงดังภาพประกอบ 15 โดยหลักเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของคงคลังพอสรุปได้ดังนี้

ประเภท A มีของคงคลังประมาณ 5-10 เปอร์เซนต์ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าสูงที่สุดประมาณ 75-80 เปอร์เซนต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท B มีของคงคลังประมาณ 20-30 เปอร์เซนต์ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าประมาณ 15 เปอร์เซนต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภท C คือปริมาณของคงคลังส่วนใหญ่ที่เหลือประมาณ 40-50 เปอร์เซนต์ของรายการของคงคลังทั้งหมด แต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียง 5-10 เปอร์เซนต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด



ภาพประกอบ 1 การแบ่งประเภทของคงคลังโดยใช้ระบบ ABC

1.2.2 ระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัวเมื่อความต้องการพัสดุนิ่งคงที่

(ศิริจันทร์, 2538)

ระบบนี้จะใช้เมื่อความต้องการใช้พัสดุในช่วงเวลาต่างๆไม่เท่ากัน แต่ทราบว่าความต้องการพัสดุในช่วงเวลาต่างๆมีค่าเท่าใด ค่าความต้องการใช้พัสดุนี้อาจได้มาจากการพยากรณ์ด้วยวิธีทางสถิติหรือวิธีการอื่นๆ

กรณีเมื่อไม่มีการสั่งซื้อระหว่างช่วงเวลา เป็นการสั่งซื้อที่จะเกิดขึ้นเมื่อต้นช่วงเวลา ระหว่างช่วงเวลาจะไม่มีคำสั่งซื้อ การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กระทำตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1	คำนวณ	$C = \frac{C3}{C1}$
	โดยที่	$C3$ = ค่าออกไปสั่งซื้อต่อครั้ง
		$C1$ = ค่าเก็บรักษาต่อชิ้นต่อเดือน
	โดยให้	T = 1 คือ ช่วงเวลาที่ 1
		q = ความต้องการในช่วงเวลาที่ 1

ขั้นตอนที่ 2	คำนวณ	$W = T^2 \times$ ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป
	ถ้า	$W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4
		$W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

กลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 4 q คือ ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่จะใช้ไปได้ตลอดช่วงเวลา T

การหาปริมาณสั่งซื้อครั้งต่อไป จะกระทำในลักษณะเดียวกัน เมื่อมีข้อมูลความต้องการพัสดุในครั้งถัดไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยที่ได้มีการค้นคว้าเกี่ยวกับพยากรณ์ โดยมีผู้ทำการวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ดังต่อไปนี้

นวนพรณ มีนาท่ง (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอุตสาหกรรมสิ่งทอไทยโดยใช้เทคนิคทางสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ เทคนิคการปรับเรียบแบบเลขชี้กำลังการวิเคราะห์การถดถอย และวิธีแยกองค์ประกอบด้วยเหตุผล เนื่องจากเป็นการเปรียบเทียบวิธีการที่มีการวิเคราะห์รูปแบบ ของข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพโดยใช้ตัววัดของการวิจัยครั้งนี้คือ เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 4 วิธี โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทศวรรษระหว่างปี 2527-2541 ที่รวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ดังเช่น ผลิตภัณฑ์ประชาชาติ (GDP) และมูลค่าการนำเข้าสินค้า โดยศึกษาเฉพาะอุตสาหกรรมสิ่งทอในหมวดที่มีความสำคัญ 2 หมวด ด้วยกัน คือ เครื่องนุ่งห่มและผ้าผืนและด้าย และอีกหมวดคือหมวดเครื่องนุ่งห่มประกอบด้วยเสื้อผ้าสำเร็จรูป เครื่องยกทรง รัดทรง และส่วนประกอบ ถุงเท้า, ถุงน่อง และ ถุงมือผ้า จากการเปรียบเทียบพบว่า ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสิ่งทอโดยส่วนใหญ่ เหมาะกับการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ ส่วนตัวแบบพยากรณ์สำหรับสิ่งทอประเภทผ้าผืนและด้าย และประเภทผ้าผืนเท่านั้นที่เหมาะสมกับพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์แบบถดถอย หลังจากได้ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสิ่งทอแต่ละประเภทแล้ว ได้ทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกสิ่งทอล่วงหน้าไปอีก 2 ปี โดยได้คาดการณ์ว่า สถานการณ์การส่งออกของสินค้าในแต่ละประเภทด้วยการเปรียบเทียบแนวโน้มเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นและลดลงและยังได้เสนอแนะอยู่ในส่วนสุดท้ายถึงแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขที่รัฐบาล ควรจำกำหนดรายได้ของรัฐบาล

เสาวณิต สุขภารังษี (2542: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาตัวแบบพยากรณ์ เพื่อใช้ทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยและอัตราการเกิดโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา ของจังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 10 โรค โดยใช้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์จากการพยากรณ์ ด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์จากการพยากรณ์ โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้คือ วิธีการบอกซ์-เจนกินส์ เทคนิคการปรับให้เรียบ การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก(วิธีแยกองค์ประกอบ) ด้วยเหตุผลที่จะใช้หลักการดังกล่าว ซึ่งเหมาะกับการวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลในอดีตและได้เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ร่วม โดยการให้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีนี้ พบว่า วิธีการพยากรณ์ร่วมเปรียบเทียบ ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ตัวแบบที่ได้ถูกนำมาใช้การพยากรณ์ล่วงหน้าในอีก 3 ปี

กิตติแสงเดือน (2539: บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดสำหรับสินค้าคงคลัง หลายชนิดที่มีหลายข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพพร้อมกันและมีปริมาณ ความต้องการผันแปรตามเวลาพบว่าปัญหาในปัจจุบันได้เกิดข้อจำกัดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าคงคลังมาก จึงได้เสนอแนะที่นำเอาวิธีการคำนวณที่มีในอดีตมาดัดแปลงวิธีการคำนวณใหม่ได้ 3 วิธี ได้แก่ 1) การพยากรณ์แบบเส้นตรง 2) การพยากรณ์แบบเอกซ์โปเนนเชียล และ 3) การพยากรณ์แบบเพื่อค่าตัวแปร วิธีการเหล่านี้จะสามารถ คำนวณหาคำตอบได้ในเวลาที่รวดเร็วและทำให้คุณภาพของคำตอบ โดยมีค่าความผิดพลาดไม่เกิน 2% ของค่าจริง จากการจำลองวิธีการที่นำเสนอทั้งหมด พบว่าวิธีที่ 3 นั้นให้ความแม่นยำมากที่สุด

ทรงวุฒิ ประกายวิเชียร (2540: บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการวางแผนกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เหล็กสแตนเลส วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการปรับปรุงระบบการวางแผน กำลังการผลิตในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็กสแตนเลสตัวอย่าง ซึ่งมีปัญหาหลักที่สำคัญคือการส่งงานไม่ทันกำหนด และมีงานระหว่างผลิตอยู่ในโรงงานเป็นจำนวนมาก โดยเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการสินค้า ผลการปรับปรุง พบว่างานเสร็จตามแผนที่วางไว้ร้อยละ 96

จิราวรรณ ไตรนาคม (2542: บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการปรับปรุงการควบคุมสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง กรณีศึกษา : โรงงานผสมน้ำมันหล่อลื่น ศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงการควบคุมสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งมีนโยบายการผลิตสินค้าทั้งแบบ Make To Stock และ Make To Order โดยงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นทำการศึกษาเฉพาะสินค้าสำเร็จรูปที่มีนโยบายการผลิตแบบ Make To Stock โดยพิจารณาจากปริมาณยอดขายและมูลค่าผลกำไรประกอบกัน หลังจากนั้นทำการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์โดยนำเสนอระบบการพยากรณ์ที่รวมเอาทั้งวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณเข้า กับวิธีการเชิงคุณภาพ เพื่อหาจุดสั่งซื้อและปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังพิจารณาการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์และติดตามควบคุมปริมาณสินค้าคงคลัง นับเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การควบคุมสินค้าสำเร็จรูปคงคลังมี

ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น หลังจากที่ได้นำระบบการพยากรณ์ รวมทั้งนโยบายการผลิตที่นำเสนอในงานวิจัยนี้ มาปรับใช้ กับกรณีศึกษา พบว่าสามารถลดปริมาณสินค้าขาดมือลงได้ร้อยละ 83

สุขสันต์กระจาย (2542: บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการควบคุมพัสดุขึ้นสู่คลังจากผู้ผลิตขึ้นส่วนคลังจากผู้ผลิตขึ้นส่วน ศึกษาการควบคุมขึ้นส่วนคลังของโรงงานดัดแปลงรถยนต์พบว่า มีปัญหาการเก็บขึ้นส่วนมากกว่าแผนที่กำหนดเนื่องจาก 1) การต้องสั่งขึ้นส่วนเป็นจำนวนลงตัว Lot size ละ 20 คัน ขณะที่แผนการใช้ไม่ถึงปริมาณ Lot size ที่กำหนด 2) จากการสั่งขึ้นส่วนเป็นกลุ่มขึ้นส่วนขึ้นส่วนที่ใช้มากกว่า 1 กลุ่มจะต้องเก็บขึ้นส่วนๆ เกิดจากกลุ่มต่างๆ เข้าด้วยกัน 3) จากความไม่แน่นอนในการผลิต และการปรับปริมาณการสั่งขึ้นส่วนชดเชยไม่เหมาะสม เครื่องมือที่ใช้ทำวิจัย คือ เทคนิคการผลิตแบบโตโยต้า(การควบคุมสินค้าคงคลัง) จากการปรับปรุงระบบการสั่งขึ้นส่วน ดังนี้ 1) ลด Lot size ในการสั่งขึ้นส่วน โดยเฉพาะขึ้นส่วนที่มีอัตราการใช้น้อย 2) โดยเปลี่ยนระบบการสั่งขึ้นส่วนจากกลุ่มขึ้นส่วน มาเป็นระบบการสั่งขึ้นส่วนแยกรายการ 3) ใช้บังคับเป็นกลไกในการปรับปริมาณการสั่งขึ้นส่วนแทนการสั่งตามแผนการใช้ขึ้นส่วนเพื่อรองรับความไม่แน่นอนในการผลิต ปรับไม่ให้มีการสั่งขึ้นส่วนมากเกินไป ผลการปรับปรุงสามารถ ลดปริมาณการเก็บขึ้นส่วนของขึ้นส่วนตัวอย่างจากเดิม 2.0 ถึง 6.7 วัน เหลือเพียง 1.4 ถึง 1.6 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับแผนที่กำหนดไว้ 1.5 วัน และไม่มีการหยุดการผลิตเนื่องจากขาดขึ้นส่วน

สุรัตน์ สิงห์นิล (2543: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาการควบคุมวัสดุคงคลัง : กรณีศึกษาการควบคุมวัสดุคงคลังในโรงงานฉีดพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์พบว่ามีค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบมีมูลค่าสูงถึง 50% ของยอดขายอีกทั้งวัสดุมากกว่า 50% ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมในการสั่งซื้อมีมูลค่าสูงถึง 2,013,795 บาทต่อปี อีกทั้งโรงงานต่างประเทศไม่มีการสต็อกไว้ซึ่งทำให้ระยะเวลานานถึง 2 เดือน ทำให้ต้องมีการสต็อกวัตถุดิบบางชนิดไว้ แต่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างรวดเร็ว ผู้วิจัยได้ใช้ ABC Analysis และได้แนะนำระบบปริมาณการสั่งซื้อคงที่แบบประหยัดมาใช้ ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายรวมในการควบคุมวัสดุคงคลังได้ร้อยละ 8.5 คิดเป็นมูลค่าประมาณ 373,530 บาท

เทิดพันธุ์ มังกรเดช (2544: บทคัดย่อ) ทำวิจัยเรื่องการควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตซ์ศึกษาการควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตซ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการควบคุมวัตถุดิบคงคลัง การศึกษามุ่งเน้นในการลดการสูญเสีย เนื่องจากการที่มีวัตถุดิบคงคลังไม่เพียงพอสำหรับการผลิต รวมไปถึงการสูญเสียจากการมีปริมาณวัตถุดิบคงคลังที่มากเกินไปความต้องการ โดยการใช้ การวางแผนความต้องการวัตถุดิบ และการจำแนกวัตถุดิบคงคลัง ตามวิธี ABC เป็นหลัก ผลการปรับปรุงการควบคุมวัตถุดิบคงคลัง จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้ คือ 1) ปรับปรุงวิธีควบคุมวัตถุดิบคงคลังให้เพียงพอกับการผลิต โดยการจัดทำแผนความ

ต้องการวัตถุดิบและเพิ่มวิธีการควบคุมวัตถุดิบคงคลังโดยใช้เทคนิคตามวิธี ABC สามารถ ลดยอดคงค้างการผลิตลง 3.3 ล้านบาท ในขณะที่ยอดการผลิตเพิ่มขึ้นถึง 14.8 ล้านบาท 2)ปรับปรุงวิธีควบคุมวัตถุดิบคงคลังเพื่อป้องกันมิให้มีมากเกินไปเกินความต้องการแล้ว สามารถลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องทิ้งวัตถุดิบที่หมดอายุแล้วลงเป็นศูนย์

ศิริพรตั้งวิบูลย์พาณิชย์ (2548: บทคัดย่อ) ได้เสนอการวิธีการจัดการสินค้าคงคลังที่เป็นระบบโดยเลือกปรับปรุงในกลุ่มคอยล์ขนาดกลางเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงคอยล์กลุ่มอื่นๆซึ่งในขั้นตอนแรกใช้เทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญจะได้กลุ่ม A มีจำนวน 14 รายการกลุ่ม B มีจำนวน 43 รายการและกลุ่ม C มีจำนวน 881 รายการซึ่งวัสดุคงคลังกลุ่ม A มีมูลค่าสูง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการจัดการวัสดุคงคลังในวัสดุกลุ่ม A เนื่องจากวัสดุมีมูลค่าสูงที่สุดจากนั้นจะนำกลุ่มวัตถุดิบที่มีความสำคัญสูงมาทำการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในช่วงเวลาถัดไปด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์เพื่อหาปริมาณของการสั่งซื้อที่ประหยัด, ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังที่จุดสั่งซื้อและปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัยผลการเสนอแนวทางการจัดการวัสดุคงคลังของระบบที่เสนอแนะเช่น CU3/8"xLWC x0.35mm.(G)TYPE A-1 จะมีปริมาณการสั่งซื้อประหยัดที่สุดเท่ากับ 5,365.45 กิโลกรัมจุดสั่งซื้อใหม่เท่ากับ53,028.84 กิโลกรัมและระดับปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ58,394.28 กิโลกรัมซึ่งการจัดการวัสดุคงคลังของระบบที่เสนอแนะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยลดการรอคอยวัตถุดิบของโรงงานตัวอย่างเป็นร้อยละ 96.21 จากเดิมร้อยละ 92.59 หรือประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.62 และสามารถลดความสูญเสียโอกาสทางการขายเนื่องจากการรอคอยวัสดุในการผลิตได้ร้อยละ 96.21ซึ่งลดอัตราดอกเบี้ยของเงินลงทุนที่ใช้ในการสั่งซื้อวัตถุดิบของโรงงานตัวอย่างได้ประมาณ 144,921.6 บาทต่อเดือน

พระพลเก่าเอียน (2549: บทคัดย่อ) ทำการปรับปรุงการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมกระดาษให้เหมาะสมยิ่งขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญโดยเป้าหมายของการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบคือต้องมีปริมาณวัตถุดิบคงคลังในปริมาณที่ต้องการและบรรลุเป้าหมายด้านนโยบายการสั่งซื้อทุกข้อด้วยวิธีการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขในการสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละเงื่อนไขผู้วิจัยได้นำข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อและวิธีการสั่งซื้อในปัจจุบันมาใช้เป็นข้อพิจารณาในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยขั้นตอนในการคำนวณเริ่มจากการวิเคราะห์แนวโน้มด้านราคาของวัตถุดิบโดยอาศัยข้อมูลราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบในอดีตเป็นพื้นฐานเพื่อนำไปใช้พยากรณ์ราคาของวัตถุดิบล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 2 เดือนโดยอาศัยโปรแกรม Microsoft Excel CB Predictor Add-Ins ช่วยในการพยากรณ์จากนั้นจึงนำผลราคาที่ได้จากการพยากรณ์มาเป็นค่าพารามิเตอร์ด้านราคาเพื่อใช้กับตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแล้วคำนวณตามสมการดังกล่าวโดยอาศัยโปรแกรม Microsoft Excel Solver Add-Ins ช่วยในการคำนวณก็จะทำให้ได้ผลลัพธ์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมที่สุดที่จะ

สั่งซื้อวัตถุดิบจากประเทศผู้จัดส่งแต่ละรายใน 1 รอบของการวางแผน (1 เดือน/ครั้ง) จากนั้นจึงทดสอบใช้ตัวแบบที่สร้างขึ้นเพื่อปรับปรุงการสั่งซื้อวัตถุดิบตั้งแต่เดือนมกราคม 2004 จนถึงเดือนมิถุนายน 2005 รวมเป็นระยะเวลา 18 เดือนก่อนนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบรรลุเป้าหมายในการสั่งซื้อด้านต่างๆที่กำหนดกับผลการสั่งซื้อที่เกิดขึ้นจริงจากการวิจัยพบว่าหากใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบจะทำให้ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายปริมาณวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้น 83.33 %, ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายสัดส่วนการสั่งซื้อวัตถุดิบจากญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น 44.45 %, ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายการรักษาความเป็นคู่ค้าต่อผู้จัดส่งวัตถุดิบเพิ่มขึ้น 44.45 % และต้นทุนรวมลดลง 265,313 \$/ปี

เสาวลักษณ์อนันตะและณฐาคุปต์ชูเกียรติ (2551: บทคัดย่อ) ทำการนำเทคนิคด้านการบริหารการดำเนินงาน (Operation Management) มาใช้วิเคราะห์ช่วยในการตัดสินใจวางแผนการสั่งซื้อสินค้าเพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าอย่างเหมาะสมสอดคล้องกับปริมาณความต้องการของลูกค้าวิธีการวิจัยประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายและการสั่งซื้อสินค้าแล้วทำการแบ่งประเภทกลุ่มสินค้าตามปริมาณการขายด้วยการวิเคราะห์ ABC (ABC Analysis) โดยเลือกสินค้ากลุ่ม A ที่มีมูลค่ารายปีสูงที่สุดมาพยากรณ์ยอดขายในอนาคตโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ผลทางสถิติ MINITAB ช่วยในการพยากรณ์จากนั้นนำค่าพยากรณ์ที่ได้มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดจุดสั่งซื้อจำนวนครั้งที่ทำการสั่งซื้อต่อปีระหว่างระหว่างรอบการสั่งซื้อและสุดท้ายเปรียบเทียบต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีด้วยปริมาณการสั่งซื้อแบบเดิมและปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดโดยพบว่าปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดทำให้มีต้นทุนรวมวัสดุคงคลังต่อปีลดลง 2.48% หรือคิดเป็นเงิน 264,381 บาท/ปี

นิกรักษ์หมื่นชนานันท์ (2551: บทคัดย่อ) ศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลังมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าให้เหมาะสมในแต่ละครั้งและลดจำนวนสต็อกสินค้าคงคลังให้น้อยลงทั้งนี้มุ่งเน้นที่ขนาดการสั่งซื้อต้นทุนจำนวนครั้งในการสั่งซื้อค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อและนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อสินค้าโดยมีเป้าหมายที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อให้น้อยลงกว่าเดิมและลดจำนวน Stock ลงไม่น้อยกว่า 10% โดยดำเนินใช้ทฤษฎี EOQ Basical Model ในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมและการทดลองการสั่งซื้อสินค้าจริงที่บริษัท Dynamic Flow Line จำกัด

จากผลงานวิจัยที่ได้กล่าวมานี้ จะพบวิธีการวิเคราะห์ส่วนใหญ่ที่ผู้วิจัยต่างๆ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์เชิงปริมาณนั้น วิธีที่วิเคราะห์การเคลื่อนไหวของรูปแบบข้อมูลที่ทำให้การพยากรณ์มีความเที่ยงตรง ส่วนใหญ่ได้มาจากการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ เนื่องจากการวิเคราะห์ทั้งส่วนที่ถดถอย และส่วนเคลื่อนที่เฉลี่ยรวมถึงมีการปรับเรียบทั้งในค่าคงที่และความแปรปรวน ทำให้

ค่าพยากรณ์ได้มีความแม่นยำกว่าวิธีการพยากรณ์ที่มีรูปแบบการพยากรณ์แบบฤดูกาลอื่นๆ ซึ่งจากการศึกษาวิธีที่ผู้วิจัยนำมาเปรียบเทียบกัน ได้แก่ วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล และวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยเกณฑ์ที่ใช้วัดทั่วไป จะเป็นการวัดถึงความแม่นยำที่ได้จากการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อน ระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริงที่เกิดขึ้น ในรูปของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง และค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ ด้วยเหตุผลที่ว่าค่าดังกล่าวไม่มีผลความแตกต่างในเรื่องของหน่วยของข้อมูล และค่าบวกหรือลบของข้อมูลจะมาหักล้างทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนรวมผิดเพี้ยนไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย
2. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง
3. เทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง
4. การประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลังเข้ากับโรงงานตัวอย่าง

1. ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

- 1.1 ศึกษาขั้นตอนการทำงานและปัญหาที่เกิดขึ้น
- 1.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิต
 - ปริมาณการใช้วัสดุในอดีตย้อนหลัง
 - ปริมาณการจัดซื้อวัสดุในอดีตย้อนหลัง
 - ปริมาณวัสดุคงคลังในอดีตย้อนหลัง
- 1.4 จัดทำ ABC analysis
- 1.5 การพยากรณ์ปริมาณการสั่งซื้อของลูกค้า
- 1.6 วางแผนการจัดซื้อและจัดการวัสดุคงคลัง คำนวณปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม
- 1.7 เปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการวิจัย
- 1.8 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
- 1.9 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

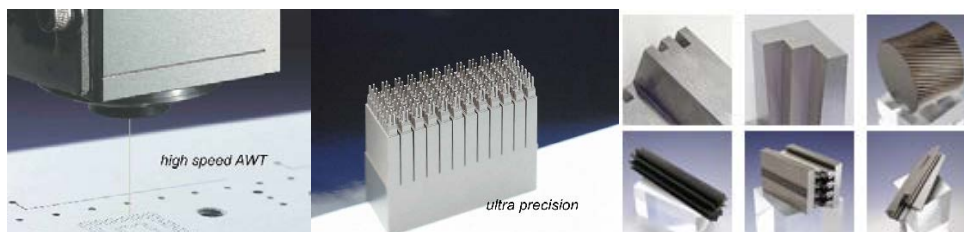
2. ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง

โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องจักร ซึ่งเป็นโรงงานที่ทำการผลิตตามแผนการผลิตรวม (Master Production Table: MPT) และมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในส่วนของความต้องการเสริมพิเศษ

2.1 ผลิตภัณฑ์ของโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างเป็นโรงงานผลิตเครื่องจักรและส่งออกเครื่องจักรเกี่ยวกับ EDW (Electrical Discharge Wire-cut Machine), EDM (Electrical Discharge Machine) และ MC (Machine Center) โดยผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทคือ EDW และ EDM ซึ่งมีการใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ

Linear Motor ไม่ใช่เพียงในการทำงานทำให้ไม่เกิดการสั่นหรือของระบบตัวขับเคลื่อน มีความแม่นยำสูง การเคลื่อนที่ละเอียดเท่ากับ 0.1 ไมครอน ดังภาพ



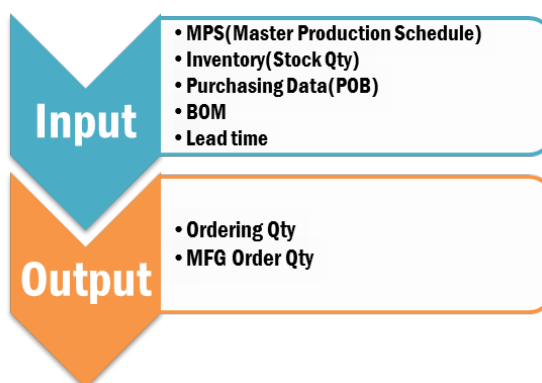
ภาพประกอบ 2 แสดงประสิทธิภาพและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

2.2 กำลังการผลิต

ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีแผนการผลิตอยู่ที่ประมาณ 160 -170 เครื่องต่อเดือนโดยมีคู่แข่งทางการการค้าอยู่หลายบริษัท หากมีการส่งงานให้ไม่ทันตามความต้องการของลูกค้าอาจทำให้มีโอกาสสูงที่จะสูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่งรายอื่นๆ แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือ ลูกค้ามีความต้องการในการสั่งซื้อโดยการเพิ่มคุณสมบัติพิเศษเพื่อให้ประสิทธิภาพของเครื่องเพิ่มขึ้น ทำให้เราต้องมีการสั่งซื้อวัสดุบางส่วนเข้ามาประกอบเพื่อตอบสนองกับความต้องการของลูกค้าในเวลาจำกัด

2.3 กระบวนการวางแผนการผลิต

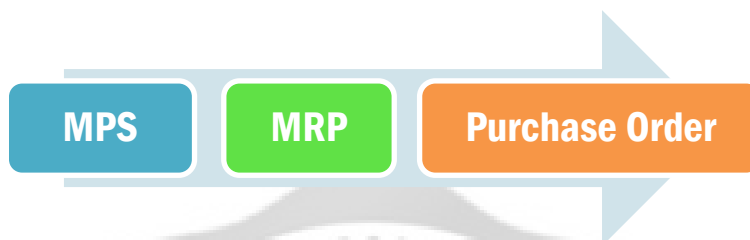
โรงงานตัวอย่างมีการวางแผนการผลิตรวมล่วงหน้า 6 เดือนโดยจะมีการปรับปรุงทุกๆ ต้นเดือนแผนวางแผนจะทำการป้อนข้อมูลดังกล่าวในระบบ AS400 และประมวลผลโปรแกรมออกมาเรียกว่า โปรแกรม MRP โดยข้อมูลที่ออกมาเป็นการประมวลผลของแผนการผลิต เข้ากับบัญชีรายการวัสดุ โดยจะต้องมีการบันทึกจำนวนของสินค้าคงคลังที่แน่นอน และเวลานำของการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตเพื่อให้ทางแผนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต นำไปใช้อ้างอิงในการสั่งซื้อหรือสั่งผลิตสินค้าดังภาพ



ภาพประกอบ 3 แสดงข้อมูลที่ใช้เกี่ยวกับการประมวลผลของระบบ MRP ของโรงงานตัวอย่าง

2.4 กระบวนการจัดซื้อพัสดุ

เมื่อมีการประมวลผลของข้อมูลแสดงผ่านทางโปรแกรม MRP ทางแผนกจัดซื้อจะทำการสั่งซื้อพัสดุโดยใช้อ้างอิงข้อมูลของวันเริ่มการผลิตที่แสดงผ่านทางโปรแกรมโดยคำนึงถึงเวลานำในการสั่งซื้อ ขนาดของการสั่งซื้อ และประเภทของการขนส่งที่ขึ้นอยู่กับเวลานำเป็นหลัก โดยเฉพาะพัสดุที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศที่ต้องมีการระบุนวันที่แน่นอน และเมื่อมีการออกคำสั่งซื้อระบบจะอ่านข้อมูลและประมวลผลกลับเข้าไปที่โปรแกรม MRP ว่ามีคำสั่งซื้อและอยู่ในสถานะของการรอพัสดุ



ภาพประกอบ 4 แสดงขั้นตอนการวางแผนการสั่งซื้อพัสดุ

2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้น

โปรแกรม MRP จะแสดงผลข้อมูลทั้งหมดที่มีการป้อนเข้าสู่ระบบรวมถึงพัสดุที่ถูกสั่งเพิ่มพิเศษจากลูกค้า ซึ่งเป็นปัญหาในการสั่งซื้อเพราะเป็นข้อมูลที่เพิ่มเข้ามาทีหลังทำให้เวลานำในการสั่งซื้อพัสดุไม่เพียงพอ ไม่ทันต่อความต้องการในการใช้งาน รวมถึงส่งผลกระทบต่อประเภทการจัดส่งที่อาจจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากการขนส่งทางเรือเป็นทางเครื่องบินซึ่งทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มขึ้น โดยงานวิจัยในครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะปรับปรุงรูปแบบปริมาณความต้องการพัสดุโดยใช้การพยากรณ์ และหลังจากนั้นจะประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลัง โดยใช้หลักการควบคุมและการสั่งซื้อพัสดุ โดยมีเป้าหมายให้ต้นทุนรวมน้อยที่สุด ในโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง

จากการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า การส่งมอบที่ล่าช้า เกิดขึ้นจากการที่ชิ้นส่วนประกอบเพิ่มพิเศษมาถึงช้ากว่าความต้องการในการผลิต ทำให้เกิดปัญหาขึ้นตามมา คือ

- การเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพิ่มมากขึ้นจากทางเรือเป็นทางอากาศเพราะพัสดบบางตัวมีน้ำหนักมากทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งมาก
- การเสียค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของพนักงานเนื่องจากต้องรีบประกอบชิ้นงานเข้ากับเครื่องจักรเพื่อให้ส่งทันตามกำหนดของลูกค้า หรือให้ล่าช้าน้อยลง
- การเสียค่าใช้จ่ายในการจัดส่งพัสดุตามเมื่อมาไม่ทันตามกำหนดหากชิ้นงานนั้นสามารถส่งตามที่หลังได้ หรือการเสียค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงกำหนดการขนส่งเครื่องจักร

โดยเมื่อลองเก็บข้อมูลการสั่งซื้อพัสดุย้อนหลังตั้งแต่ปี 2550 พบว่าจากพัสดุที่เรียกว่าพัสดุประกอบเพิ่มพิเศษเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักร จำนวน 40รายการ มีจำนวนรวมการใน

การสั่งซื้อทั้งหมด 8,445 ชิ้นพบว่า มีพัสดุจำนวนแค่ 3,532 ชิ้นที่มีการออกคำสั่งซื้อเพียงพอกับเวลานำที่กำหนดคือ 60 วันหรือคิดเป็น 41.82 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางแสดงรายละเอียดของรายการพัสดุแต่ละรายการ

ตาราง 2 แสดงจำนวนคำสั่งซื้อ/ ชิ้น ที่เปิดตั้งแต่ มกราคม 2550 ถึง ธันวาคม 2550

ลำดับ	รายการ	จำนวนคำสั่งซื้อ (ชิ้น)	จำนวนคำสั่งซื้อที่ เวลานำเพียงพอ	เปอร์เซ็นต์
1	Sample08	11	2	18.18%
2	Sample18	150	0	
3	Sample16	85	48	56.47%
4	Sample20	320	278	86.88%
5	Sample34	267	57	21.35%
6	Sample12	25	0	
7	Sample33	72	46	63.89%
8	Sample38	160	0	
9	Sample24	115	5	4.35%
10	Sample25	119	77	64.71%
11	Sample26	139	74	53.24%
12	Sample02	28	0	
13	Sample11	133	0	
14	Sample03	30	0	
15	Sample21	134	0	
16	Sample14	18	14	77.78%

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	จำนวนคำสั่งซื้อ (ชิ้น)	จำนวนคำสั่งซื้อที่ เวลานำเพียงพอ	เปอร์เซ็นต์
17	Sample37	210	84	40.00%
18	Sample09	72	7	9.72%
19	Sample19	610	320	52.46%
20	Sample22	136	0	
21	Sample31	117	0	
22	Sample30	50	0	
23	Sample39	227	0	
24	Sample40	227	0	
25	Sample17	150	0	
26	Sample32	309	10	3.24%
27	Sample15	2850	1850	64.91%
28	Sample28	36	0	
29	Sample27	16	0	
30	Sample06	65	0	
31	Sample04	35	0	
32	Sample07	654	320	48.93%
33	Sample23	62	15	24.19%
34	Sample13	30	0	
35	Sample10	230	50	21.74%
36	Sample05	480	275	57.29%
37	Sample29	3	0	
38	Sample01	70	0	
39	Sample36	1046	0	0.00%
40	Sample35	10	0	
	รวม	8445	3532	41.82%

2.6 การจัดการด้านพัสดुकงคลังของโรงงานตัวอย่าง

การศึกษาพัสดुकงคลังในปัจจุบันใช้ข้อมูลพื้นฐานจากโรงงานตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลกลุ่มสินค้าเสริมของเครื่องจักรเพิ่มประสิทธิภาพ (Option) ที่ลูกค้าต้องการพิเศษซึ่งมีทั้งหมด 13 รายการที่เป็นกลุ่มสินค้า A และ B ที่เกิดขึ้นจริงตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2554

ตาราง 3 พักดูชนิด Sample34

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	1	5	7	0	7	0	2	3	4	2	7	2
ปี 53	8	3	5	5	12	14	7	16	14	7	4	18
ปี 54	11	11	21	4	30	23	22	15	24	5	0	7

ตาราง 4 พักดูชนิด Sample08

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ปี 53	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	0	1
ปี 54	3	3	1	4	2	4	3	3	4	2	1	0

ตาราง 5 พักดูชนิด Sample36

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	19	12	1	2	6	9	3	9	8	20	10	19
ปี 53	4	22	30	20	20	46	27	48	32	50	44	27
ปี 54	33	33	80	31	97	66	59	46	73	26	19	6

ตาราง 6 พัสตุนิต Sample33

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	1	2	0	1	1	1	0	1	1	0	0
ปี 53	0	2	0	0	3	2	0	5	1	2	1	2
ปี 54	2	6	2	1	4	3	3	0	4	1	9	0

ตาราง 7 พัสตุนิต Sample19

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	42	13	47	38	40	24	53	48	48	25	30	0
ปี 53	9	17	19	14	33	31	33	33	46	35	36	12
ปี 54	40	0	11	3	0	0	0	0	4	0	8	8

ตาราง 8 พัสตุนิต Sample05

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	4	2	2	0	0	3	5	4	14	10	5
ปี 53	14	19	33	14	29	32	35	33	31	46	67	56
ปี 54	46	31	50	21	38	31	61	22	22	11	0	0

ตาราง 9 พัสตุนิต Sample17

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	4	2	2	0	3	3	5	4	14	12	5
ปี 53	14	19	33	14	29	32	35	33	31	46	67	56
ปี 54	9	2	8	4	8	8	6	5	9	1	10	0

ตาราง 10 พัสตุนิต Sample13

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	0	1	2	0	0	1	1	2	0	0	2
ปี 53	0	1	1	0	0	0	0	2	1	2	4	3
ปี 54	3	1	1	6	2	3	2	2	2	2	1	0

ตาราง 11 พัสตุนิต Sample38

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	0	4	5	2	1	4	10	3	10	19	8
ปี 53	13	10	8	7	8	9	12	12	6	14	15	13
ปี 54	21	6	16	14	13	18	4	12	5	0	0	0

ตาราง 12 พัสตุนิต Sample39

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	5	6	5	4	2	1	4	8	5	10	20	8
ปี 53	13	10	8	7	8	9	12	12	8	12	15	13
ปี 54	21	7	16	14	13	19	4	12	5	0	5	0

ตาราง 13 พัสตุนิต Sample40

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	5	6	5	4	2	1	4	8	5	10	20	8
ปี 53	13	10	8	7	8	9	12	12	8	12	15	13
ปี 54	21	7	16	14	13	19	4	12	5	0	1	0

ตาราง 14 พัสตุนิต Sample26

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	0	1	1	0	0	0	1	1	1	2	9	1
ปี 53	0	2	7	7	3	8	23	22	12	21	18	9
ปี 54	11	22	9	8	17	11	19	21	18	25	23	0

ตาราง 15 พัสตุนิต Sample14

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 52	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ปี 53	0	1	3	0	2	0	1	1	1	2	7	3
ปี 54	2	4	4	0	2	6	3	4	0	1	0	0

3. เทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานตัวอย่าง

ในการพยากรณ์การสั่งซื้อของลูกค้า จะนำผลลัพธ์จากการพยากรณ์มาพิจารณาความแม่นยำของวิธีการที่ใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งจะพิจารณาเลือกวิธีที่ใช้ในการพยากรณ์ดังนี้

3.1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Single Moving Average) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีหลักการคล้ายคลึงกับวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบธรรมดาแตกต่างที่ว่าวิธีนี้การหาค่าเฉลี่ยนั้นเมื่อข้อมูล ณ ช่วงเวลาล่าสุดถูกนำเข้ามาคำนวณข้อมูลช่วงเวลาห่างไกลที่สุดจะถูกตัดออกจากการคำนวณเพื่อให้จำนวนเทอมที่จะเฉลี่ยคงที่ทุกครั้งของการคำนวณดังนั้นวิธีนี้จำเป็นต้องกำหนดจำนวนเทอมของการเฉลี่ยซึ่งจะไม่เหมือนกับวิธีหาค่าเฉลี่ยแบบธรรมดา (Horizontal Data) และเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้น (Short Term) จำนวนข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการพยากรณ์คือ 2 ถึง 5 ค่า

3.2 วิธีการปรับเรียบแบบเอกโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) เป็นวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ด้วยน้ำหนัก α ที่ให้ความสำคัญของข้อมูลเวลาล่าสุดมากที่สุด และข้อมูลเวลาห่างออกไปลดหลั่นในลักษณะแบบเอกโปเนนเชียล วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่ (Horizontal Data) และเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น

3.3 วิธี Box-Jenkins เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากวิธีหนึ่งคือวิธี Box-Jenkins หรือสร้างตัวแบบ Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) วิธีนี้เหมาะสมในการพยากรณ์ระยะสั้น ARIMA (1,0,0) หรือ AR(1), ARIMA (2,0,0) หรือ AR(2), ARIMA (0,0,1) หรือ MA(1), ARIMA (0,0,2) หรือ MA(2), ARIMA (1,0,1) หรือ ARIMA (1,1) ในการสร้างตัวแบบ ARIMA จำเป็นต้องทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าฟังก์ชัน อัตสหพันธ์ (Autocorrelation Function (ACF)) และค่าฟังก์ชันอัตสหพันธ์บางส่วน (Partial Autocorrelation Function (PACF)) ของความคลาดเคลื่อนสุ่มในทางทฤษฎี เพื่อใช้ในการเลือกตัวแบบ โดยวิธีเปรียบเทียบลักษณะของค่า ACF และ PACF ที่ได้จากข้อมูลกับค่าทางทฤษฎี ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า ACF และ PACF ทางทฤษฎีของตัวแบบ AR, MA และ ARMA ในภาวะคงที่สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 16 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า ACF และ PACF

ตัวแบบ	ACF	PACF
AR(q)	ค่าจะลดลงเป็นแนวโค้งหรือเป็นคลื่นที่ค่อยๆหายไป	ค่าจะเป็นศูนย์หลังจาก lag p
MA(q)	ค่าจะเป็นศูนย์หลังจาก lag q	ค่าจะลดลงเป็นแนวโค้งหรือเป็นคลื่นที่ค่อยๆหายไป
ARMA(p,q)	ค่าจะลดลงเป็นแนวโค้ง	ค่าจะลดลงเป็นแนวโค้ง

3.4 วิธีการของวินเตอร์ (Winter's Forecast Method) เมื่ออนุกรมเวลามีองค์ประกอบฤดูกาล ควรจะพิจารณาองค์ประกอบฤดูกาลร่วมด้วย เป็นการขยายผล และเป็นวิธีที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลปัจจุบัน แนวโน้มของเวลา และฤดูกาล ซึ่งทำให้วิธีนี้มีค่าคงที่ในการทำให้เรียบ 3 ค่า ได้แก่ α (Alpha) β (Beta) และ γ (Gamma) ค่าทั้งสามมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1 สำหรับสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ตามวิธีของ Winters สามารถแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในเชิงคูณ และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในเชิงบวก มีสมการดังนี้คือ การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในเชิงคูณ และการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในเชิงบวกมีสมการดังนี้

$$Y_t = (\mu_t + \beta_t t) + \delta_t \quad \dots(3.1)$$

3.5 การพิจารณาความแม่นยำของตัวแบบการพยากรณ์

ซึ่งการวัดความแม่นยำของตัวแบบสามารถวัดได้จาก ค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่นำมาวิเคราะห์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์การตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบ คือความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE)

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{e_t^2}{n} \quad \dots(3.2)$$

เหตุผลในการเลือกเอาตัววัดดังกล่าวเนื่องจากเป็นค่าวัดความแม่นยำที่สามารถชี้ให้เห็นถึงความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์และข้อมูลอย่างชัดเจน โดยไม่ขึ้นกับหน่วยของข้อมูลเช่น หลักสิบ กับหลักพัน หรือ ค่าบวกและค่าลบของข้อมูลไม่มีผลในการหักล้างกันทำให้สามารถแน่ใจได้ว่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดถูกนำมารวมกัน

เพื่อใช้ในการหาตัวแบบที่เหมาะสมและใช้ในการพยากรณ์ เพื่อคาดคะเนความต้องการที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งเครื่องมือที่นิยมใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติในส่วนของพยากรณ์นี้คือ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

4. การประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลังเข้ากับโรงงานตัวอย่าง

4.1 ระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัวเมื่อความต้องการพัสดุไม่คงที่ กรณีเมื่อไม่มีการสั่งซื้อระหว่างช่วงเวลา ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อต้นช่วงเวลา โดยระหว่างช่วงเวลาจะไม่มีการสั่งซื้อ

กรณีเมื่อไม่มีการสั่งซื้อระหว่างช่วงเวลา เป็นการสั่งซื้อที่จะเกิดขึ้นเมื่อต้นช่วงเวลา ระหว่างช่วงเวลาจะไม่มีการสั่งซื้อ การหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสม กระทำตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1	คำนวณ	$C = \frac{C3}{C1}$	
	โดยที่	$C3$	= ค่าออกไปสั่งซื้อต่อครั้ง
		$C1$	= ค่าเก็บรักษาต่อชิ้นต่อเดือน
	โดยให้	T	= 1 คือ ช่วงเวลาที่ 1
		q	= ความต้องการในช่วงเวลาที่ 1

- ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ $W = T^2 \times$ ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป
 ถ้า $W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4
 $W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป
- ขั้นตอนที่ 3 ให้ $T = T + 1$
 $q = q +$ ความต้องการในช่วงเวลา T
 $C = C + (T - 1) \times$ ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน
 กลับไปทำขั้นตอนที่ 2
- ขั้นตอนที่ 4 q คือ ปริมาณสั่งซื้อที่เหมาะสมที่จะใช้ไปได้ตลอดช่วงเวลา T
 การหาปริมาณสั่งซื้อครั้งต่อไป จะกระทำในลักษณะเดียวกัน เมื่อมีข้อมูลความต้องการ
 พักในครั้งถัดไป



บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอการจัดการพัสดุคงคลังเพื่อให้มีค่าใช้จ่ายในการคงพัสดุคงคลังเหมาะสมที่สุด โดยกระบวนการที่ใช้ประกอบด้วยการพยากรณ์การใช้พัสดุในอนาคต และการหาปริมาณของการสั่งซื้อที่ประหยัด

1. การแบ่งประเภทของคงคลังด้วยระบบ ABC

ระบบ ABC เป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของของคงคลังตามมูลค่าของของคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปีเพื่อที่ติดตามพัสดุคงคลังได้อย่างถูกต้องโดยจะแบ่งของคงคลังออกเป็น 3 ประเภท คือ

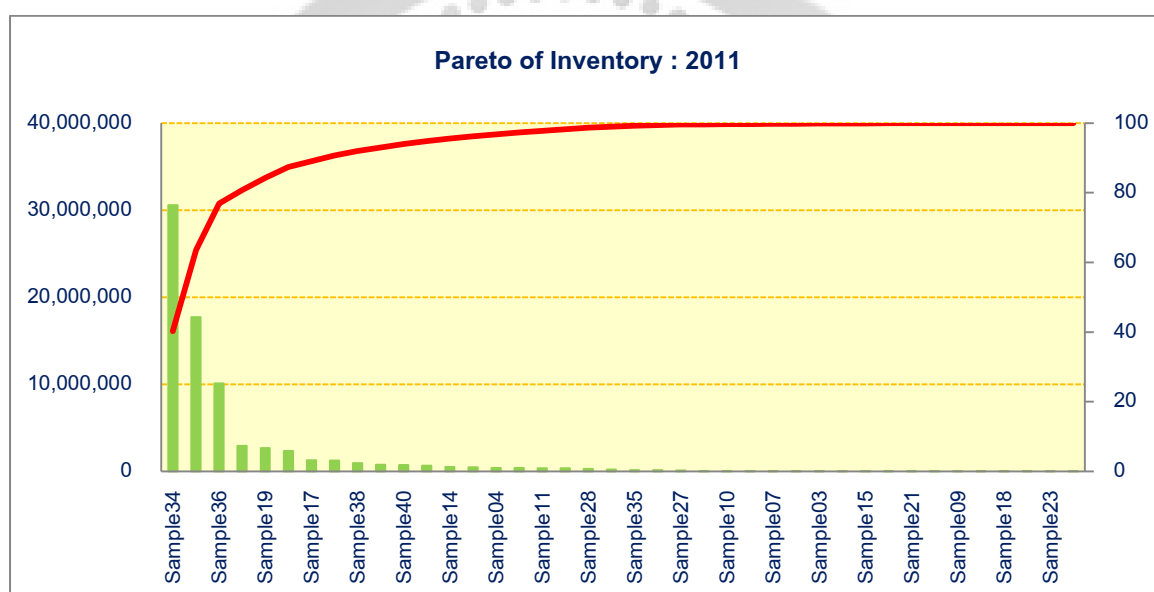
- ประเภท A เป็นของคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด
- ประเภท B มีมูลค่าปานกลาง
- ประเภท C มีมูลค่าต่ำสุด

ในขั้นตอนนี้จะทำการรวบรวมปริมาณการใช้พัสดุแต่ละชนิดในอดีตที่ผ่านมาจำนวน 12 เดือน (มกราคมพ.ศ. 2554 - ธันวาคมพ.ศ. 2554) เพื่อนำมาใช้ในการจำแนกความสำคัญของพัสดุ โดยใช้เทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญ (ABC Analysis Technique) สามารถที่จะแบ่งส่วนของ การควบคุมพัสดุคงคลังได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ เพื่อแยกพัสดุก่อนที่มีความสำคัญสูง (กลุ่ม A และ B) มาดำเนินการวิจัยต่อไป

สรุปผลการจัดกลุ่มโดยใช้เทคนิค ABC ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1 จะพบว่าพัสดุคงคลัง กลุ่ม A มีปริมาณพัสดุคงคลังประมาณร้อยละ 80 ของมูลค่าการคงคลังทั้งหมดมีจำนวน 4 รายการ, กลุ่ม B มีปริมาณประมาณร้อยละ 15 ของมูลค่าการคงคลังทั้งหมดมีจำนวน 9 รายการและกลุ่ม C มีปริมาณประมาณร้อยละ 5 ของมูลค่าการคงคลังทั้งหมดมีจำนวน 27 รายการ

ตาราง 17 สรุปผลการจัดพัสดุดังกล่าวตามเทคนิค ABC

กลุ่ม	จำนวนพัสดุดังกล่าว (รายการ)	จำนวนพัสดุดังกล่าว (ชิ้น)	จำนวนพัสดุดังกล่าว (%)	มูลค่าของพัสดุดังกล่าว (บาท)	มูลค่าของพัสดุดังกล่าว (%)
A	4	836	14.26	61,347,213.86	80.75
B	9	1641	27.99	11,238,865.98	14.79
C	27	3386	57.75	3,385,059.64	4.46
รวม	40	5863	100	75,971,139.48	100



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิพาเรโตพัสดุดังกล่าวปี พ.ศ. 2554

ตาราง 18 ผลการจัดพัสดुकงคลังตามเทคนิค ABC

ลำดับ	กลุ่ม	ชนิดของพัสดुकงคลัง	จำนวนพัสดุที่ใช้ไปจริง(ชิ้น)			จำนวนเงินของพัสดुकงคลัง(บาท)		
			ต่อปี	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม	ต่อปี	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม
1	A	Sample34	200	3.41	3.41	30,579,866.00	40.25	40.25
2	A	Sample08	30	0.51	3.92	17,717,780.70	23.32	63.57
3	A	Sample36	570	9.72	13.64	10,100,400.00	13.3	76.87
4	A	Sample33	36	0.61	14.26	2,949,167.16	3.88	80.75
5	B	Sample19	360	6.14	20.4	2,678,878.80	3.53	84.28
6	B	Sample05	560	9.55	29.95	2,365,535.20	3.11	87.39
7	B	Sample17	75	1.28	31.23	1,278,862.50	1.68	89.07
8	B	Sample13	31	0.53	31.76	1,244,036.82	1.64	90.71
9	B	Sample38	134	2.29	34.04	967,940.96	1.27	91.99
10	B	Sample39	129	2.2	36.24	770,438.31	1.01	93
11	B	Sample40	129	2.2	38.44	738,766.23	0.97	93.97
12	B	Sample26	179	3.05	41.5	665,357.32	0.88	94.85
13	B	Sample14	44	0.75	42.25	529,049.84	0.7	95.54

ตาราง 18 (ต่อ)

ลำดับ	กลุ่ม	ชนิดของ พัสดุดังกล่าว	จำนวนพัสดุที่ใช้ไปจริง(ชิ้น)			จำนวนเงินของพัสดุดังกล่าว(บาท)		
			ต่อปี	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์สะสม	ต่อปี	เปอร์เซ็นต์	ต่อปี
14	C	Sample37	83	1.42	43.66	490,848.72	0.65	96.19
15	C	Sample04	18	0.31	43.97	417,426.30	0.55	96.74
16	C	Sample25	92	1.57	45.54	406,117.44	0.53	97.27
17	C	Sample11	110	1.88	47.42	387,035.00	0.51	97.78
18	C	Sample24	84	1.43	48.85	370,802.88	0.49	8.27
19	C	Sample28	21	0.36	49.21	310,476.81	0.41	98.68
20	C	Sample02	31	0.53	49.74	233,243.38	0.31	98.99
21	C	Sample35	7	0.12	49.86	165,587.59	0.22	99.21
22	C	Sample32	114	1.94	51.8	159,916.92	0.21	99.42
23	C	Sample27	22	0.38	52.17	117,307.30	0.15	99.57
24	C	Sample29	2	0.03	52.21	38,715.90	0.05	99.62
25	C	Sample10	121	2.06	54.27	38,315.86	0.05	99.67
26	C	Sample01	36	0.61	54.89	38,226.60	0.05	99.72
27	C	Sample07	420	7.16	62.05	37,149.00	0.05	99.77
28	C	Sample20	72	1.23	63.28	31,808.16	0.04	99.81
29	C	Sample03	27	0.46	63.74	31,146.93	0.04	99.85
30	C	Sample12	20	0.34	64.08	25,482.00	0.03	99.89
31	C	Sample15	1,696	28.93	93.01	24,015.36	0.03	99.92
32	C	Sample16	31	0.53	93.54	22,066.73	0.03	99.95
33	C	Sample21	94	1.6	95.14	9,975.28	0.01	99.96
34	C	Sample22	111	1.89	97.03	8,749.02	0.01	99.97
35	C	Sample09	42	0.72	97.75	8,392.86	0.01	99.98
36	C	Sample31	5	0.09	97.83	4,269.85	0.01	99.99
37	C	Sample18	64	1.09	98.93	2,407.68	0	99.99
38	C	Sample06	45	0.77	99.69	2,181.15	0	100
39	C	Sample23	15	0.26	99.95	1,710.00	0	100
40	C	Sample30	3	0.05	100	1,684.92	0	100

2. การพยากรณ์การใช้พัสดुकงคลังในอนาคต

ในการจัดการสินค้าคงคลังในอนาคตจำเป็นต้องวิเคราะห์ข้อมูลของจำนวนพัสดุที่ใช้ไปในอดีตย้อนหลังไป 36 เดือน (ม.ค. 52 – ธ.ค. 54) เพื่อคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้ดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบคือค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง(MSE) และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ โดยในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์เฉพาะพัสดุนิต A และ B จากการใช้เทคนิค ABC ซึ่งมีทั้งหมด 13 ชนิดดังที่แสดงในตารางที่ 4.1

จากตารางความต้องการในบทที่ 3 หน้าที่ 6 โดยตัวแบบพยากรณ์ที่นำมาคัดเลือกคือตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ตัวแบบปรับปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวตัวแบบบอซ-เจนกินส์และวิธีการของวินเตอร์ตัวแบบที่ได้ทั้ง 4 วิธีโดยพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากแต่ละตัวแบบว่าค่าเศษคงเหลือมีความแปรปรวนคงที่ ค่าเศษคงเหลือแต่ละค่าไม่มีความสัมพันธ์กันและทดสอบว่าค่าเศษคงเหลือมีการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์โดยผู้วิจัยได้เลือกพัสดุมารแสดงตัวอย่างวิธีการพยากรณ์ 2 รายการคือ พักSample34 และ พักSample38

2.1 เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

เป็นตัวแบบที่ใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เกิดขึ้นเป็นค่าพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตโปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบดังนี้

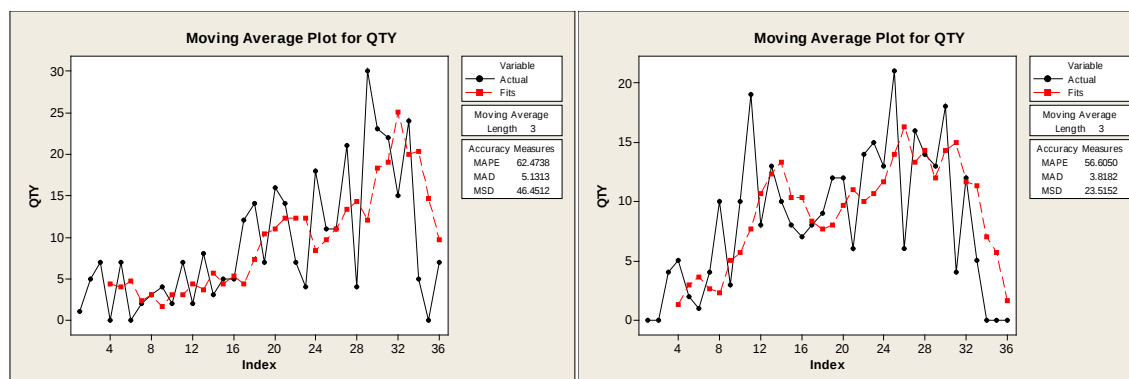
$$\text{สมการทั่วไปคือ } \hat{Y}_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-q+1})}{q}$$

.....(4.1)

$$\text{โดยที่ } \hat{Y}_{t+1} = \text{ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลา } t+1$$

$$Y_t = \text{ค่าข้อมูลในช่วงเวลาปัจจุบัน (t)}$$

$$q = \text{จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเฉลี่ย}$$



ภาพประกอบ 6 แสดงกราฟผลการพยากรณ์จากวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของพัสดุ Sample34 (ซ้าย) และ Sample38(ขวา)

ตาราง 19 แสดงการสรุปผลค่า MSE ของพัสดุนิต Sample34 และ Sample 38

ชนิดของพัสดุ	คาบเวลา =12	คาบเวลา =9	คาบเวลา =6	คาบเวลา =3
Sample34	68.5058	60.7412	55.975	46.4512
Sample 38	36.5506	40.0169	33.3324	23.5152

2.2 เทคนิคปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว

โปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบ

$$\text{สมการทั่วไปคือ} \quad \hat{Y}_{t+1} = aY_t + (1-a)\hat{Y}_t \quad \dots(4.2)$$

$$\text{พัสดุ Sample34 สมการคือ} \quad \hat{Y}_{t+1} = 0.312621Y_t + (1-0.312621)\hat{Y}_t \quad \dots(4.3)$$

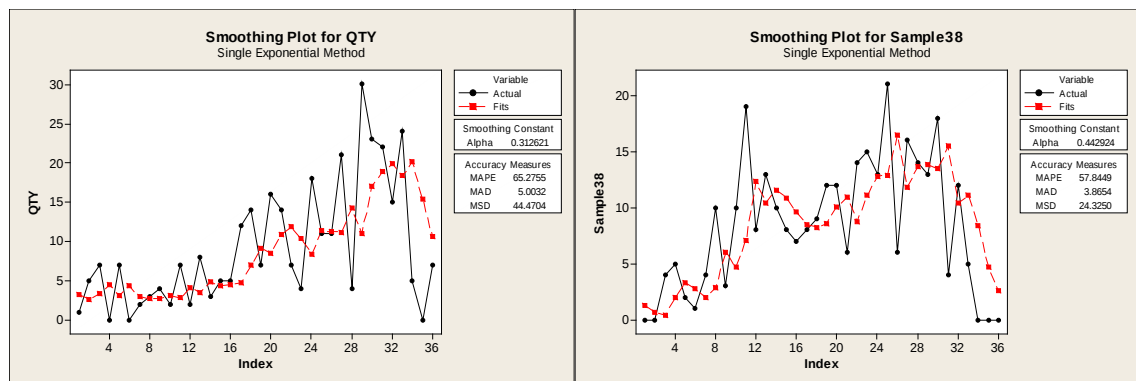
$$\text{พัสดุ Sample38 สมการคือ} \quad \hat{Y}_{t+1} = 0.442924Y_t + (1-0.442924)\hat{Y}_t \quad \dots(4.4)$$

โดยที่ $\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าที่ปรับเรียบใหม่หรือค่าสำหรับการพยากรณ์ช่วงต่อไป

a = ตัวปรับเรียบคงที่ ($0 < a < 1$)

Y_t = ค่าข้อมูลใหม่ หรือค่าที่แท้จริงของอนุกรมเวลาช่วงเวลา t

$\hat{Y}$ = ค่าการปรับเรียบเก่า หรือการพยากรณ์ช่วงเวลา t



ภาพประกอบ 7 แสดงกราฟผลการพยากรณ์จากวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample34 (ข้าว) และ Sample 38 (ข้าว)

2.3 ตัวแบบบอกซ์-เจนกินส์

ตัวแบบบอกซ์-เจนกินส์หรือตัวแบบ ARIMA เป็นตัวแบบที่สร้างจากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยมีข้อจำกัดว่าข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ต้องมีคุณสมบัติภายใต้อนุกรมเวลาที่คงที่ (Stationary) พิจารณากราฟอนุกรมเวลาพบว่าข้อมูลมีลักษณะไม่คงที่ เพราะมีค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ทำการปรับข้อมูลโดยการหาผลต่างหนึ่งครั้งของข้อมูลที่อยู่ติดกันเพื่อกำจัดแนวโน้มหลังจากนั้นเลือกตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่คงที่ จาก ACF และ PACF ของข้อมูล

สมการทั่วไปคือ

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

โดยที่ Y_t ค่าสังเกตของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

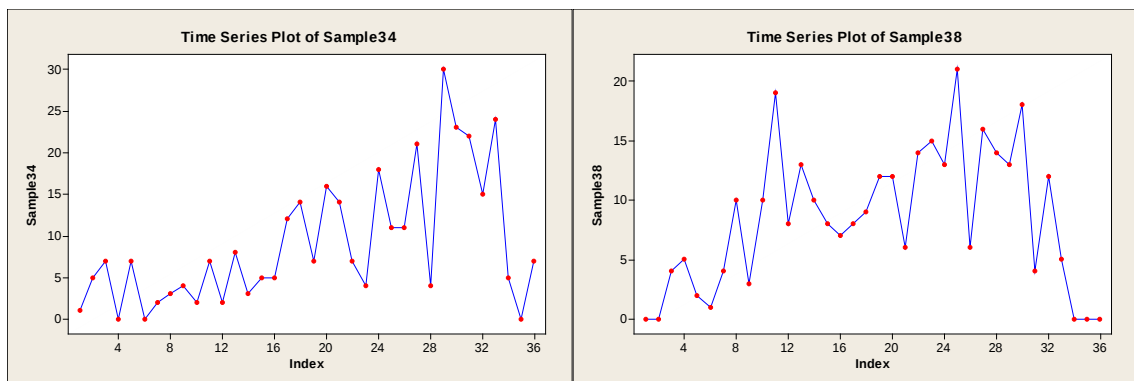
δ ค่าคงที่

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

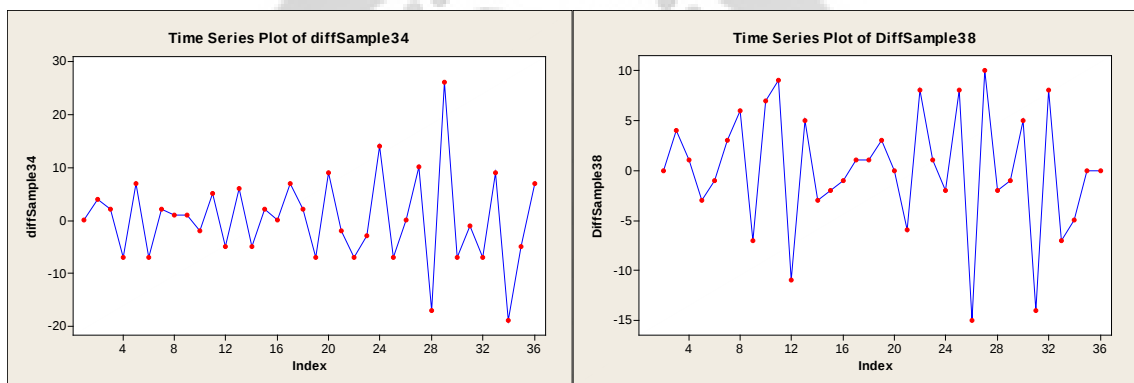
$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ พารามิเตอร์ของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Parameter)

ε_t ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย

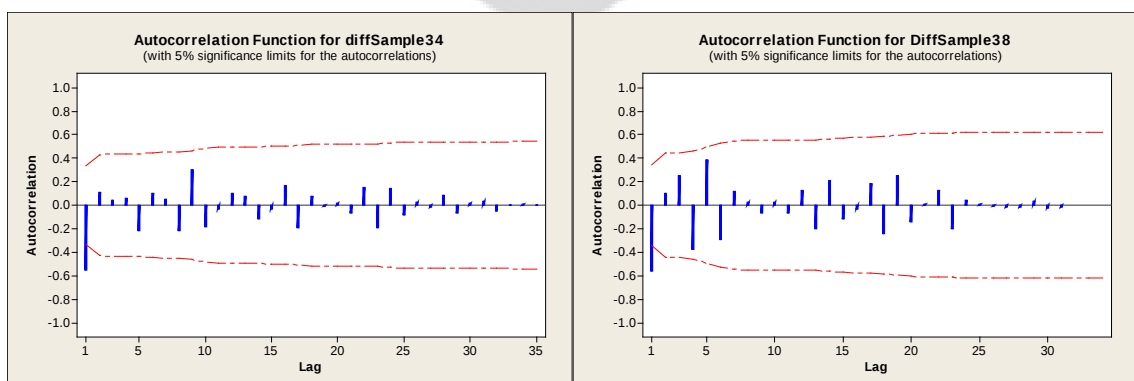
เท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2



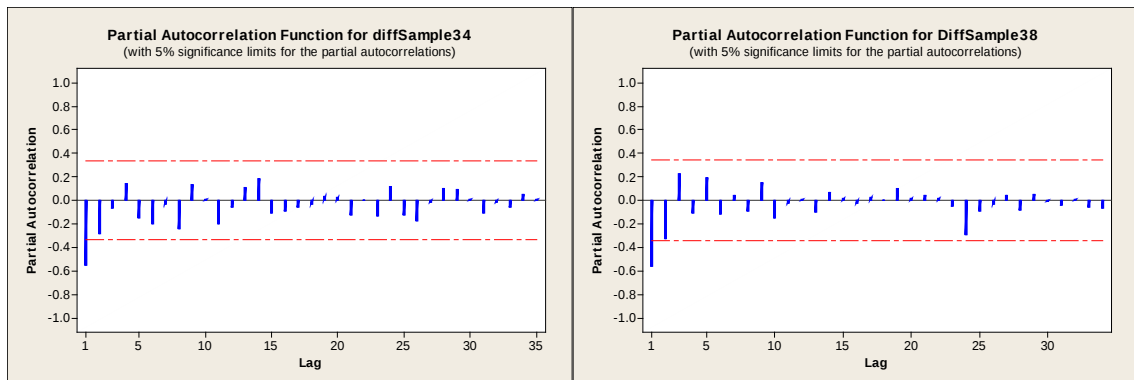
ภาพประกอบ 8 แสดงกราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้พัดคungsklingของพัด Sample34 (ซ้าย)
และ Sample38 (ขวา)



ภาพประกอบ 9 แสดงกราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้พัดคungsklingหลังหาผลต่าง 1 ครั้งของพัด Sample34 (ซ้าย)
และ Sample38 (ขวา)



ภาพประกอบ 10 แสดงกราฟ ACF ของจำนวนการใช้พัดคungsklingหลังหาผลต่าง 1 ครั้งของพัด Sample34 (ซ้าย)
และ Sample38 (ขวา)



ภาพประกอบ 11 แสดงกราฟ PACF ของจำนวนการใช้พัสดุคงคลังหลังทวนต่าง 1 ครั้งของพัสดุ Sample34 (ซ้าย) และ Sample38 (ขวา)

จากกราฟพบว่า ACF และ PACF มีค่าสูงที่ lag 1 จากนั้นมีลักษณะเป็นคลื่นที่ค่อยๆหายไป ดังนั้นตัวแบบที่มีความเหมาะสมคือ ARIMA(1, 1, 0), ARIMA(0, 1, 1) และ ARIMA(1, 1, 1)

ทำการประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA ได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบดังรูป ตัวแบบที่ได้จะถูกนำไปใช้เปรียบเทียบกับเมื่อการทดสอบของพารามิเตอร์แต่ละตัวให้ค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และ p-value ด้านล่างเป็น p-value ของสถิติ Lung – Box ขึ้นตอนนี้ ค่า p-value ต้องมากกว่า 0.05 เท่านั้น ดังนั้นตัวแบบ ARIMA (1, 1, 1) จึงไม่นำไปใช้พยากรณ์

Session						Session					
Final Estimates of Parameters						Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P		Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	-0.5682	0.1431	-3.97	0.000		AR 1	-0.5633	0.1417	-3.98	0.000	
Differencing: 1 regular difference						Differencing: 1 regular difference					
Number of observations: Original series 36, after differencing 35						Number of observations: Original series 36, after differencing 35					
Residuals: SS = 1684.60 (backforecasts excluded)						Residuals: SS = 873.874 (backforecasts excluded)					
MS = 49.55 DF = 34						MS = 25.702 DF = 34					
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic						Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic					
Lag	12	24	36	48		Lag	12	24	36	48	
Chi-Square	18.5	27.2	*	*		Chi-Square	9.2	24.7	*	*	
DF	11	23	*	*		DF	11	23	*	*	
P-Value	0.071	0.249	*	*		P-Value	0.604	0.367	*	*	

ภาพประกอบ 12 แสดงผลการประมาณค่าและทดสอบพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA (1, 1, 0) ของพัสดุ Sample 34 (ซ้าย) และ Sample38 (ขวา)

Session					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
MA 1	0.9278	0.1154	8.04	0.000	
Constant	0.3882	0.1609	2.41	0.022	

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 36, after differencing 35
 Residuals: SS = 1536.39 (backforecasts excluded)
 MS = 46.56 DF = 33

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.9	15.9	*	*
DF	10	22	*	*
P-Value	0.539	0.819	*	*

Session					
Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
MA 1	0.5571	0.1497	3.72	0.001	

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 36, after differencing 35
 Residuals: SS = 874.155 (backforecasts excluded)
 MS = 25.710 DF = 34

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	12.1	29.3	*	*
DF	11	23	*	*
P-Value	0.358	0.171	*	*

ภาพประกอบ 13 แสดงผลการประมาณค่าและทดสอบค่าสถิติของตัวแบบ ARIMA (0, 1, 1) ของพัสดุ Sample 34 (ซ้าย) และ Sample 38 (ขวา)

Session					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	-0.3057	0.2835	-1.08	0.289	
MA 1	0.4185	0.2814	1.49	0.146	

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 36, after differencing 35
 Residuals: SS = 1561.08 (backforecasts excluded)
 MS = 47.31 DF = 33

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.1	16.9	*	*
DF	10	22	*	*
P-Value	0.433	0.767	*	*

Session					
Final Estimates of Parameters					
Type	Coef	SE Coef	T	P	
AR 1	-0.3783	0.2637	-1.43	0.161	
MA 1	0.3129	0.2731	1.15	0.260	

Differencing: 1 regular difference
 Number of observations: Original series 36, after differencing 35
 Residuals: SS = 822.089 (backforecasts excluded)
 MS = 24.912 DF = 33

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.3	21.8	*	*
DF	10	22	*	*
P-Value	0.791	0.474	*	*

ภาพประกอบ 14 แสดงผลการประมาณค่าและทดสอบค่าสถิติของตัวแบบ ARIMA(1, 1, 1) ของพัสดุ Sample 34 (ซ้าย) และ Sample 38 (ขวา)

2.4 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

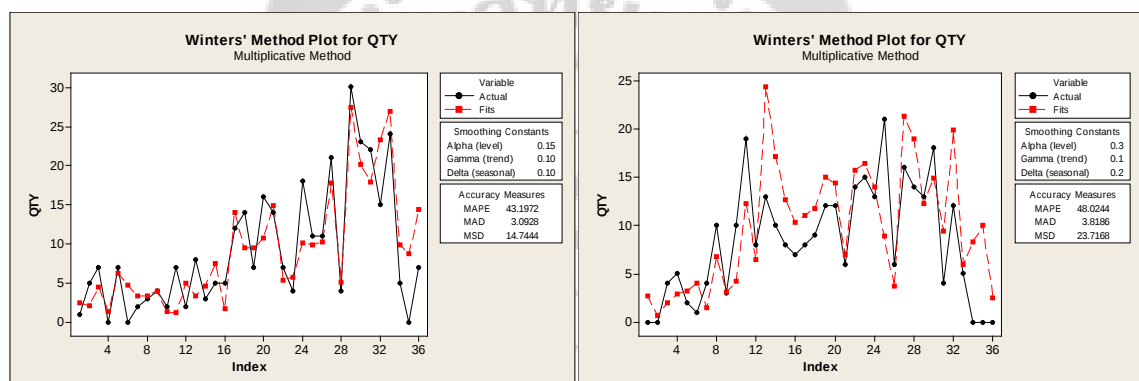
โปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบดังนี้

$$\text{สมการทั่วไปคือ} \quad Y_t = (\mu_t + \beta_t t) \iota_t + \delta_t \quad \text{.....(4.4)}$$

$$\text{พัสดุSample34 สมการคือ} \quad Y_t = (0.15 + 0.1t)t_t + 0.1 \quad \text{.....(4.5)}$$

$$\text{พัสดุSample38สมการคือ} \quad Y_t = (0.3 + 0.1t)t_t + 0.2 \quad \text{.....(4.6)}$$

โดย μ_t, β_t, ι_t เป็นพารามิเตอร์แสดงระดับ ความชัน และฤดูกาล ของอนุกรมเวลาตามลำดับและ δ_t คือความคลาดเคลื่อนสุ่ม



ภาพประกอบ 15 แสดงกราฟผลการพยากรณ์จากวิธีของวินเตอร์ของพัสดุSample34 (ซ้าย) และ Sample38(ขวา)

ตาราง 20 แสดงการสรุปผลค่า MSE ของพัสดุนิต Sample34 จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ μ_t, β_t, ι_t

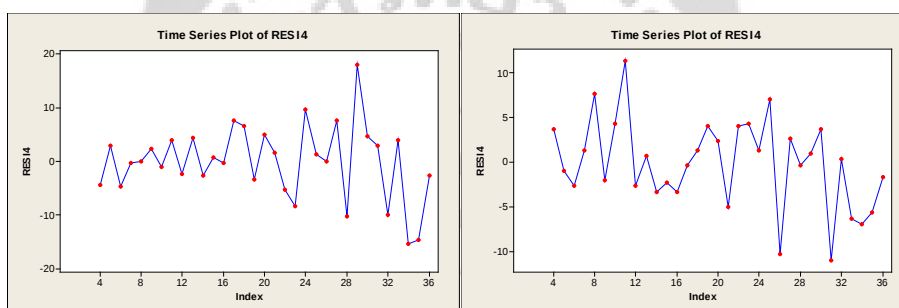
μ_t, β_t, ι_t	(0.15)(0.1)(0.2)	(0.15)(0.1)(0.15)	(0.15)(0.1)(0.1)
Sample34	17.4432	16.0448	14.7444

ตาราง 21 แสดงการสรุปผลค่า MSE ของพัสดุนิต Sample38 จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ μ_t, β_t, ι_t

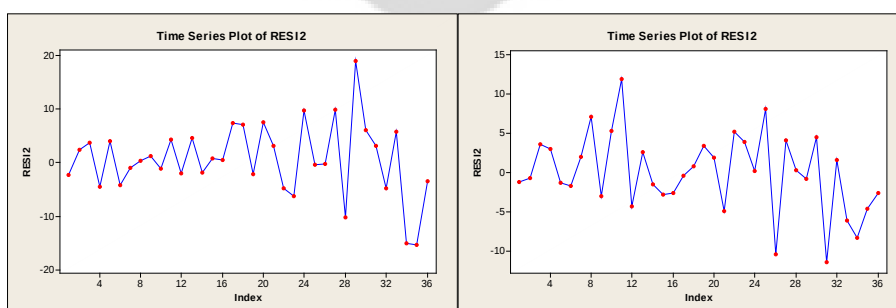
μ_t, β_t, ι_t	(0.2)(0.2)(0.2)	(0.3)(0.2)(0.2)	(0.3)(0.1)(0.2)
Sample38	27.7089	25.6173	23.7168

2.5 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ

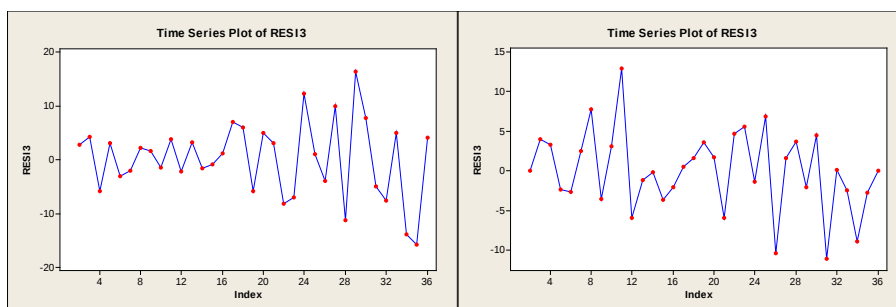
2.5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบทำการตรวจสอบสมบัติของค่าเศษคงเหลือ ได้แก่ ค่าเศษคงเหลือต้องมีความแปรปรวนคงที่, ค่าเศษคงเหลือไม่มีความสัมพันธ์กัน และค่าเศษคงเหลือมีการแจกแจงปกติตั้งรูปของพัสดุนิต Sample34(ข้าว)และ Sample38(ข้าว)



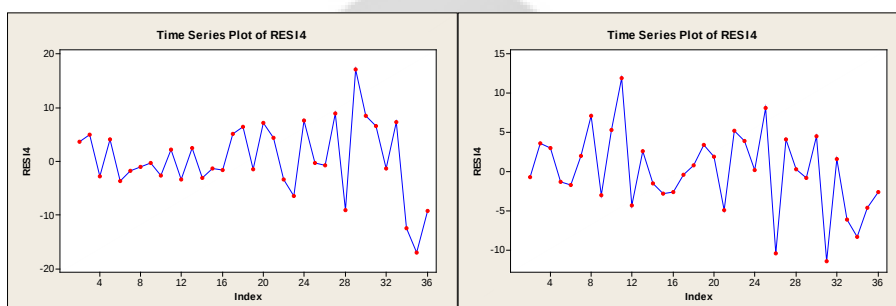
ภาพประกอบ 16 แสดงกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย



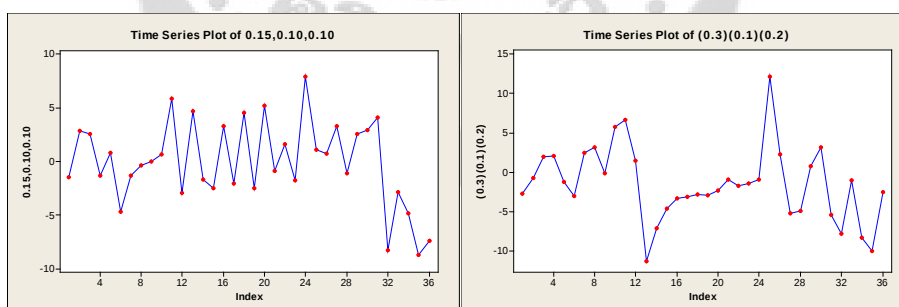
ภาพประกอบ 17 แสดงกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว



ภาพประกอบ 18 แสดงกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ
ARIMA(1, 1, 0)



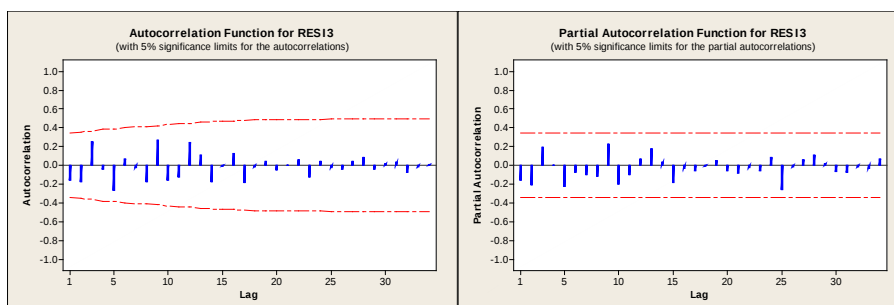
ภาพประกอบ 19 แสดงกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ
ARIMA (0, 1, 1)



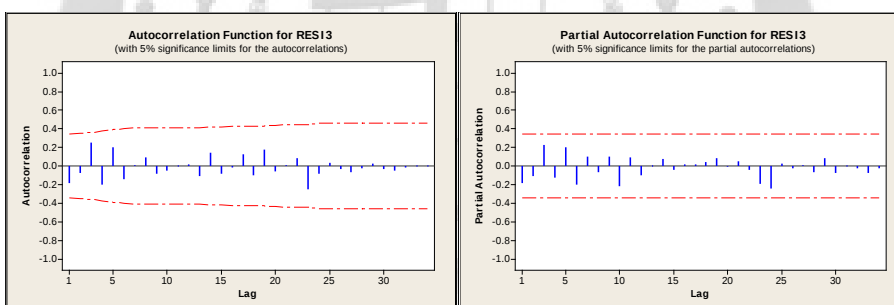
ภาพประกอบ 20 แสดงกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีของวินเตอร์

จากกราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธีต้องมีการกระจายคงที่รอบค่า 0 จึงยอมรับว่าค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์มีความแปรปรวนคงที่

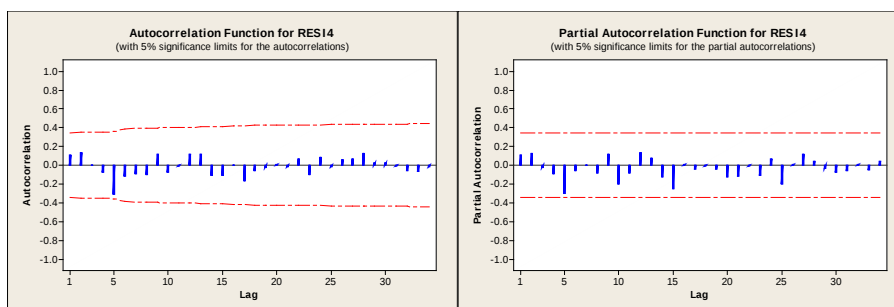
2.5.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ของค่าเศษคงเหลือ โดยการสร้าง ACF และ PACF ของค่าเศษคงเหลือตามการพยากรณ์วิธีตัวแบบบอกซ์-เจนกินส์



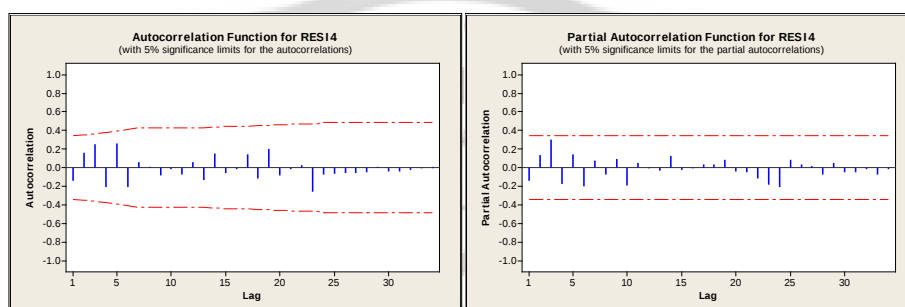
ภาพประกอบ 21 แสดงกราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ของพัสดุSample34



ภาพประกอบ 22 แสดงกราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(1, 1, 0) ของพัสดุSample38



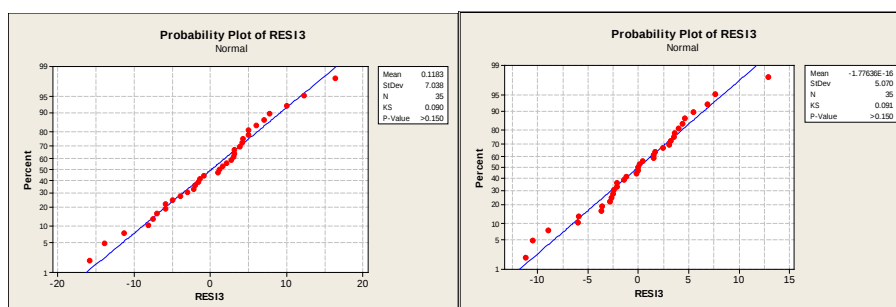
ภาพประกอบ 23 แสดงกราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA(0, 1, 1) ของพัสดุ Sample34



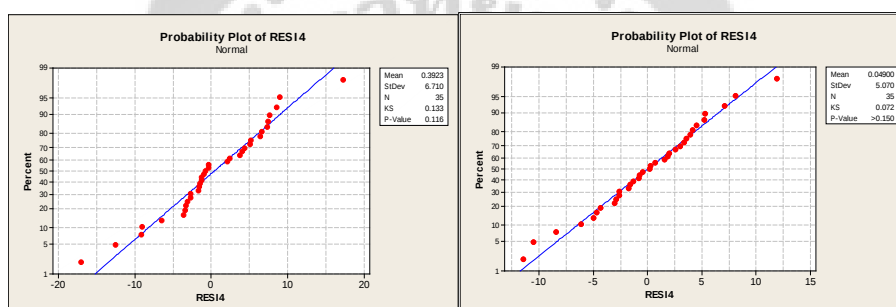
ภาพประกอบ 24 แสดงกราฟค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (0, 1, 1) ของพัสดุ Sample38

จากรูปพบว่า ACF และ PACF ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ของพัสดุ Sample34 และ Sample38 ไม่มี lag ใดเกินขอบเขต แสดงว่าค่าเศษคงเหลือแต่ละค่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

2.5.3 ทำการตรวจสอบการแจกแจงของค่าเศษคงเหลือโดยใช้ KS-test(Kolmogorov-Smirnov) จะได้ค่า P-value จากการ KS-test ดังรูปแสดงผลการทดสอบของพัสดุ Sample34 (ด้านซ้าย)และพัสดุ Sample38(ด้านขวา) โดยจะยอมรับว่าค่าเศษคงเหลือมีการแจกแจงปกติเมื่อ P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05



ภาพประกอบ 25 แสดงผลการทดสอบ KS-test ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (1, 1, 0)



ภาพประกอบ 26 แสดงกราฟผลการทดสอบ KS-test ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARIMA (0, 1, 1)

ตาราง 22 แสดงการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ของพัสดุนิตSample34
และ Sample38

ชื่อพัสดุ	ตัวแบบ	ค่าเศษคงเหลือ มีความแปรปรวนคงที่	ค่าเศษคงเหลือ ไม่มีความสัมพันธ์กัน	ค่าเศษคงเหลือ มีการแจกแจงปกติ
Sample34	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✗	-	-
	ARIMA(1, 1, 0)	✗	✓	✓
	ARIMA(0, 1, 1)	✗	✓	✓
	วิธีการของวินเตอร์	✓	-	-
Sample38	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓
	วิธีการของวินเตอร์	✓	-	-

ในการพยากรณ์การใช้พัสดุประเภท A และ B ที่เหลืออีก 11ชนิดสามารถทำได้แบบเดียวกับการพยากรณ์การใช้พัสดุนิต Sample34 ดังที่แสดงไว้ข้างต้น โดยมีตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมและค่าพยากรณ์ดังนี้

ตาราง 23 แสดงค่า MSE จากตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุและค่า MSE

ชื่อวัตถุดิบ	ตัวแบบ	ค่าคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่	ค่าคลาดเคลื่อน ไม่มีความสัมพันธ์กัน	ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจง ปกติ	MSE
Sample34	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-	46.4512
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✗	-	-	44.4704
	ARIMA(1, 1, 0)	✗	✓	✓	49.55
	ARIMA(0, 1, 1)	✗	✓	✓	46.56
	วิธีของวินเตอร์	✓	-	-	14.7444
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	1.4765
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✗	-	-	0.8918
	ARIMA(1, 1, 0)	✗	✓	✗	0.9585
	ARIMA(0, 1, 1)	✗	✓	✗	0.9443

ตาราง 24 แสดงตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การใช้พัสดุ

ชนิดของพัสดุดังกล่าว	ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม
Sample34	วิธีการของวินเตอร์
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
Sample36	ARIMA(2,0,0)
Sample33	ARIMA(1,1,1)
Sample19	ARIMA(1,1,0)
Sample05	ARIMA(1,1,0)
Sample17	ARIMA(0,0,2)
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
Sample38	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample39	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample40	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample26	ARIMA(2,1,0)
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

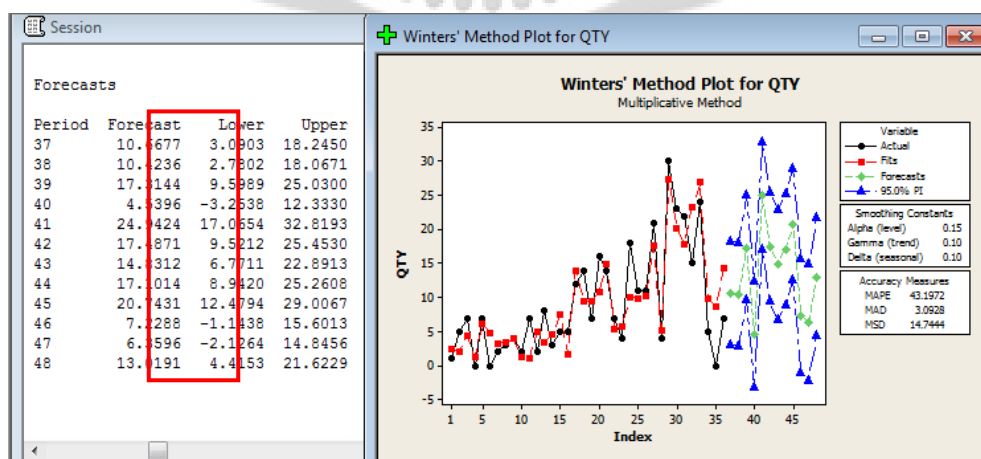
4.1.2.6 การคัดเลือกตัวแบบและพยากรณ์

การคัดเลือกตัวแบบใช้ดัชนี MSE โดยตัวแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดคือตัวแบบที่มีค่า MSE น้อยที่สุด

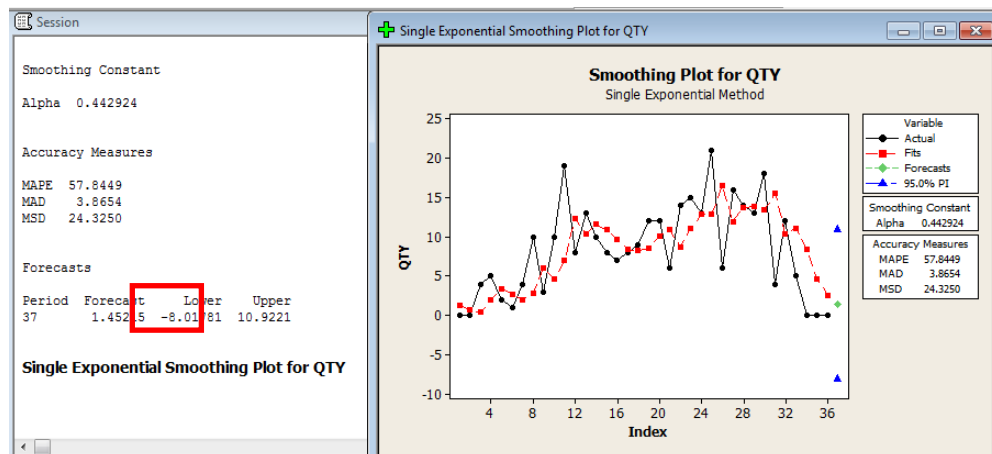
ตาราง 25 แสดงการสรุปดัชนี MSE ของตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุ Sample34 และ Sample38

ชื่อพัสดุ	ตัวแบบ	MSE
Sample34	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	46.4512
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	44.4704
	ARIMA(1, 1, 0)	49.55
	ARIMA(0, 1, 1)	46.56
	วิธีการของวินเตอร์	14.7444
Sample38	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	23.5152
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	24.325
	ARIMA(1,1,0)	25.702
	ARIMA(0,1,1)	25.71
	วิธีการของวินเตอร์	23.7168

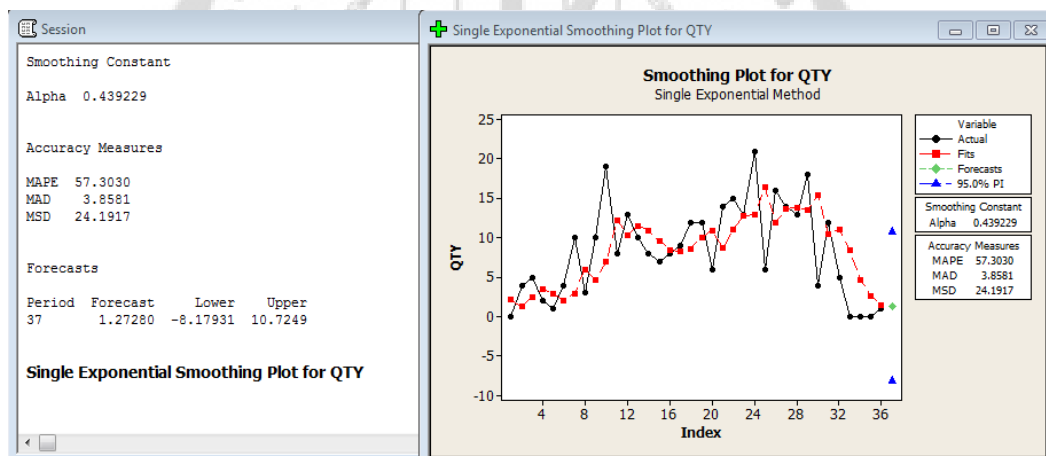
จากตารางข้างต้นพบว่าตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุนิต Sample34 ตัวแบบด้วยวิธีของวินเตอร์ และพัสดุนิต Sample38 ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวโดยสำหรับวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวจะต้องทำการพยากรณ์ทีละ 1 ค่าโดยทำการพยากรณ์เพิ่มข้อมูลรายเดือนไปเรื่อยๆทีละ 1 เดือน มีค่าพยากรณ์ตามลำดับวิธี ดังนี้



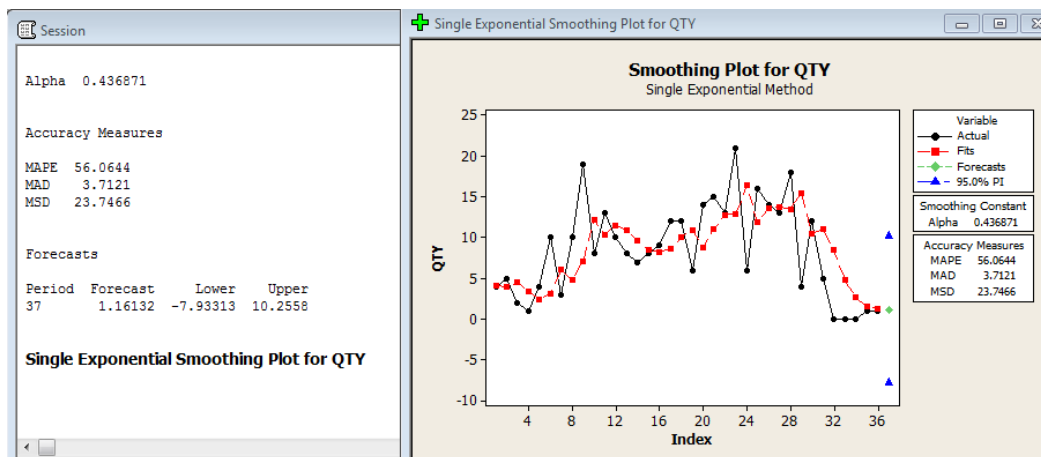
ภาพประกอบ 27 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีของวินเตอร์ของพัสดุ Sample34 ในปี 2555



ภาพประกอบ 28 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนมกราคม 2555



ภาพประกอบ 29 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555



ภาพประกอบ 30 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ในเดือนมีนาคม 2555

จะเห็นได้ว่า การเคลื่อนไหวของค่าการใช้งานมีแนวโน้มเป็นวงจร การพยากรณ์ที่เหมาะสมจะเป็น ARIMA ส่วนถ้าการเคลื่อนไหวของค่าการใช้งานมีแนวโน้มแต่มีการเปลี่ยนแปลงมีแนวโน้มอย่างช้าๆ

ตาราง 26 แสดงค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุ

รายการ	ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม	ปริมาณการใช้พัสดุในปี 2555												
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	รวม/ปี
Sample34	วิธีของวินเตอร์	10.668	10.424	17.314	4.540	24.942	17.487	14.831	17.101	20.743	7.229	6.360	13.019	164.658
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	2.556	2.333	2.222	2.222	2.111	1.889	1.667	1.778	1.889	2.111	2.333	2.444	25.556
Sample36	ARIMA(2,0,0)	13.444	7.251	13.309	17.768	13.919	10.970	11.838	10.908	10.327	11.024	10.853	8.442	140.053
Sample33	ARIMA(1,1,1)	5.195	3.427	3.253	2.546	6.262	2.007	4.262	5.554	5.649	5.837	4.909	5.373	54.275
Sample19	ARIMA(1,1,0)	22.248	5.478	13.576	8.688	11.729	13.962	10.781	11.762	15.934	12.000	13.558	14.094	153.811
Sample05	ARIMA(1,1,0)	0.000	0.554	1.554	2.554	2.446	2.554	3.000	2.447	2.547	2.448	2.547	2.452	25.103
Sample17	ARIMA(0,0,2)	2.644	6.798	11.928	3.006	21.088	19.510	-1.092	26.208	20.614	6.062	11.391	12.815	140.972
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	1.000	0.333	0.333	0.667	1.000	0.667	0.333	0.000	0.333	0.333	0.667	0.333	6.000
Sample38	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	1.452	1.273	1.161	1.090	1.486	1.279	1.179	1.113	1.469	1.277	1.592	1.332	15.704
Sample39	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	2.850	2.919	3.811	3.040	4.712	3.599	2.671	2.469	2.313	2.176	1.693	2.202	34.456
Sample40	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	1.527	1.757	1.402	0.737	1.329	1.639	0.928	1.389	1.639	1.375	1.650	0.908	16.279
Sample26	ARIMA(2,1,0)	11.057	22.529	6.526	12.229	11.818	10.593	5.581	10.245	3.384	14.678	13.318	18.498	140.457
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	1.778	1.778	1.667	1.222	1.111	0.667	1.000	1.333	1.667	2.000	2.000	2.222	18.444

3. การประยุกต์การบริหารสินค้าคงคลังเข้ากับโรงงานตัวอย่าง

3.1 การหาปริมาณการสั่งซื้อ

3.1.1 คำนวณหาพื้นที่จัดเก็บต่อตารางเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าเสื่อมราคาการก่อสร้างอาคาร} &= \frac{\text{ราคาทุน} - \text{ค่าเสื่อมคิดเป็น 5\% ของราคาอาคาร}}{\text{จำนวนอายุการใช้งาน(ปี)}} \\
 &= \frac{428,958,000 - 21,447,900}{24} \\
 \text{ค่าเสื่อมราคาการก่อสร้างอาคาร} &= 16,979,587.50 \quad \text{บาท/ปี} \\
 \text{ค่าเสื่อมราคาการก่อสร้างอาคาร} &= 1,414,965.63 \quad \text{บาท/เดือน} \\
 \text{บริเวณพื้นที่อาคารโรงงาน} &= 35,771.20 \quad \text{ตารางเมตร} \\
 \text{ต้นทุนการจัดเก็บของพื้นที่} &= \frac{1,414,965.63}{35,771.20} \\
 &= 39.56 \quad \text{บาทต่อตารางเมตรต่อเดือน} \\
 \text{คำนวณค่าใช้จ่าย : ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ย} &= 2.7 \quad \text{บาท/ยูนิต์} \\
 \text{ขนาดหลอดไฟที่ใช้} &= 36 \quad \text{วัตต์} \\
 \text{จำนวนหลอดไฟที่ใช้} &= 24 \quad \text{หลอด} \\
 \text{คิดเป็น} &= 0.864 \quad \text{กิโลวัตต์} \\
 \text{ปริมาณที่ใช้} &= 8 \quad \text{ชั่วโมง/วัน} \\
 \text{จำนวนวันทำงาน} &= 24 \quad \text{วัน/เดือน} \\
 \text{ดังนั้น ค่าไฟบริเวณพื้นที่จัดเก็บ} &= 2.7 \times 0.864 \times 8 \times 24 \\
 &= 447.90 \quad \text{บาท/เดือน} \\
 \text{พื้นที่จัดเก็บ 150 ตารางเมตร} &= 447.90 / 150 \\
 &= 2.99 \quad \text{บาท/ตารางเมตร} \\
 \text{ต้นทุนการจัดเก็บ} &= \text{ต้นทุนพื้นที่ ต่อ ตารางเมตร} + \text{ค่าไฟฟ้า} \\
 &= 39.56 + 35.83 \\
 &= 75.39 \quad \text{บาท/ตารางเมตร/เดือน}
 \end{aligned}$$

ตาราง 27 แสดงข้อมูลต้นทุนในการจัดเก็บทั้งหมด

ลำดับ	กลุ่ม	รายการ	พื้นที่(ตรม.)	ความจุของพัสดุที่สามารถจัดเก็บได้(ตัว)	ต้นทุนการจัดเก็บ(เดือน)	ต้นทุนค่าจัดเก็บรวมต่อเดือน(บาท)
1	A	Sample34	1	6	75.39	12.57
2	A	Sample08	1	4	75.39	18.85
3	A	Sample36	1	8	75.39	9.42
4	A	Sample33	1	10	75.39	7.54
5	B	Sample19	1	16	75.39	4.71
6	B	Sample05	1	256	75.39	0.29
7	B	Sample17	1	6	75.39	12.57
8	B	Sample13	1	4	75.39	18.85
9	B	Sample38	1	256	75.39	0.29
10	B	Sample39	1	256	75.39	0.29
11	B	Sample40	1	256	75.39	0.29
12	B	Sample26	1	256	75.39	0.29
13	B	Sample14	1	4	75.39	18.85

3.1.2 ต้นทุนการสั่งซื้อ คือค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

ต้นทุนเงินเดือนบุคลากรฝ่ายจัดซื้อ	= 14,315	บาท/เดือน
จำนวนวันทำงาน	= 30	วัน
ทำงานวันละ	= 8	ชั่วโมง
คิดเป็น (14,315/30/8)	= 59.65	บาท/ชั่วโมง
ต้นทุนการสั่งซื้อต่อครั้ง		
เวลาที่ใช้ในการสั่งซื้อ	= 0.192	บาท/ชั่วโมง
คิดเป็น (59.65x0.192)	= 11.45	บาท/ครั้ง

ต้นทุนเอกสารในการจัดซื้อ

ใบอนุญาตการสั่งซื้อสินค้า(PR) = 0.5 บาท/ใบ

ใบสั่งซื้อสินค้า (PO) จำนวน 1ใบ = 0.5 บาท/ใบ

คิดเป็น = 1 บาท/ใบ

ต้นทุนค่าอินเทอร์เน็ต ในการจัดซื้อ

ค่าอินเทอร์เน็ต = 10 บาท/ชั่วโมง

ดังนั้น รวมต้นทุนในการสั่งซื้อ = ต้นทุนเอกสาร + ต้นทุนค่าอินเทอร์เน็ต + ต้นทุนการสั่งซื้อ + ต้นทุนค่าไฟฟ้า

$$= 1 + 1.92 + 11.45 + 1.82$$

$$= 16.20 \text{ บาท/ครั้ง}$$

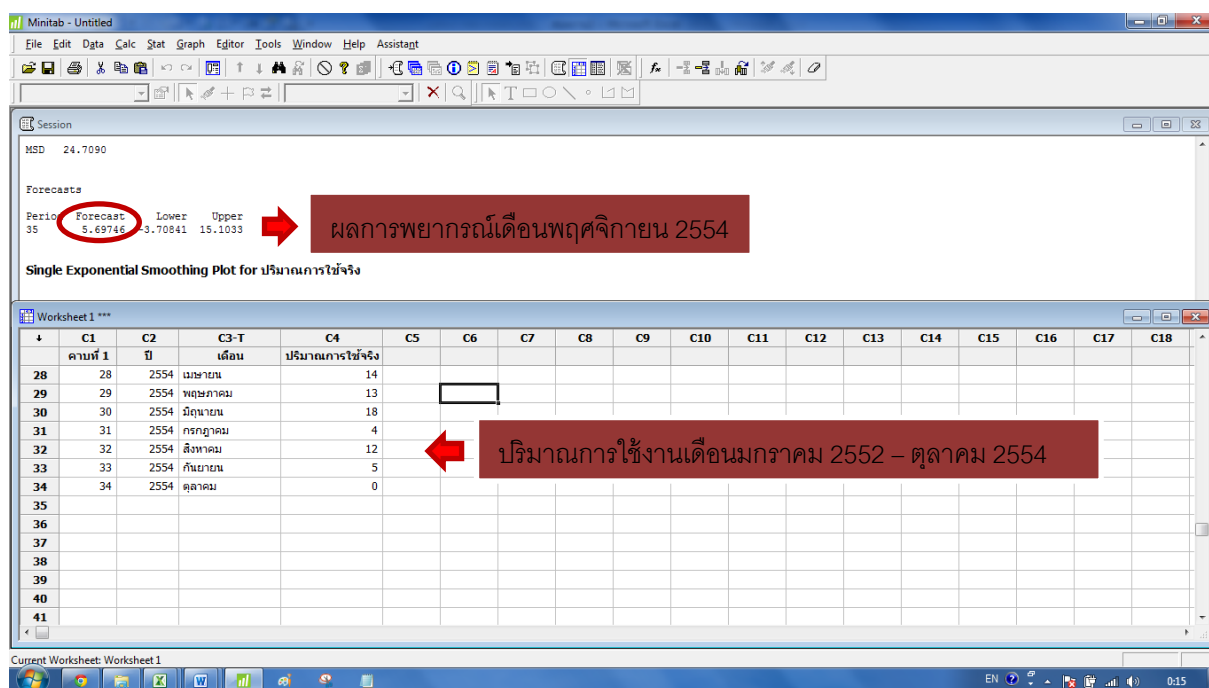
3.1.3 ปริมาณการสั่งซื้อตายตัว เมื่อความต้องการพัสดุไม่คงที่

เป็นการศึกษากรณีที่การสั่งซื้อจะเกิดขึ้นเมื่อต้นช่วงเวลา ระหว่างช่วงเวลา ระหว่างเวลาจะไม่มี การสั่งซื้อ โดยการหาปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยทำการยกตัวอย่างพัสดุนิต

Sample 38

เนื่องจากช่วงเวลานำในการสั่งซื้อมีระยะเวลา 2 เดือน ดังนั้น ถ้าจะเริ่มวางแผนการสั่งซื้อพัสดุดังกล่าวของเดือน มกราคมปี พ.ศ. 2555 จะต้องพยากรณ์ที่ต้นเดือนพฤศจิกายนของปี พ.ศ. 2554 เพื่อให้พัสดุที่ทำการสั่งซื้อเข้ามาต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ดังนั้นจึงต้องทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 จากนั้นจึงนำค่าความต้องการในเดือนมกราคม มาใช้ในการสั่งซื้อโดยสามารถหาผลพยากรณ์ต้นเดือนพฤศจิกายน สำหรับการสั่งซื้อในเดือนแรก

ใช้ข้อมูลในเดือน มกราคม 2552 – ตุลาคม 2554 ในการพยากรณ์การใช้งานในเดือนพฤศจิกายน 2554 ได้ค่าพยากรณ์การใช้งานเท่ากับ 5.69746 ขึ้นดังรูปที่ 31



ภาพประกอบ 31 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ของเดือนพฤศจิกายน

หลังจากนั้นจึงนำตัวเลขพยากรณ์การใช้งานในเดือน พฤศจิกายน ไปใช้สำหรับการพยากรณ์ ต่อในเดือนธันวาคม 2554 และนำผลการพยากรณ์ของเดือนธันวาคมมาใช้ในการพยากรณ์ต่อของ เดือนมกราคม 2555 ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 28

ตาราง 28 แสดงผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนของพัสดุ Sample38 ที่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2554

คาบที่	ปี	เดือน	พยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนครั้งที่ 1
35	2554	พฤศจิกายน	5.69746
36	2554	ธันวาคม	5.69753
37	2555	มกราคม	5.6979
38	2555	กุมภาพันธ์	5.7391
39	2555	มีนาคม	5.77058
40	2555	เมษายน	5.77391
41	2555	พฤษภาคม	5.77391

ระบบปริมาณการสั่งซื้อตายตัวมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณ

$$C = \frac{C_3}{C_1}$$

โดยที่

$$C_3 = \text{ค่าออกไปสั่งซื้อต่อครั้ง}$$

$$C_1 = \text{ค่าเก็บรักษาต่อชิ้นต่อเดือน}$$

$$C = \frac{16.20}{0.29} = 55.86$$

$$q = \text{ค่าความต้องการในช่วงเวลาที่ 1 คือ 5.69746 (พยากรณ์ของมกราคม)}$$

โดยให้ $T = 1$ คือ ช่วงเวลาที่ 1 คือ เดือนมกราคม เนื่องจากมีช่วงเวลานำ 2 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 1^2 \times 5.69753 (\text{พยากรณ์ของเดือนกุมภาพันธ์}) = 5.69753$$

ถ้า $W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 5.69746 + 5.69753 = 11.39499$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 55.86 + (1 \times 5.69753) = 61.55753$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 2^2 \times 5.6979 (\text{พยากรณ์ของเดือนมีนาคม}) = 22.7916$$

ถ้า

$W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$q = 11.39499 + 5.6979 = 17.09289$$

$$C = 61.56 + (2 \times 5.6979) = 72.95333$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 3^2 \times 5.7391 (\text{พยากรณ์ของเดือนเมษายน}) = 51.6519$$

ถ้า

$$W > C \quad \text{ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4}$$

$$W \leq C \quad \text{ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป}$$

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 3 + 1 = 4$$

$$q = 17.09289 + 5.7391 = 22.83199$$

$$C = 72.95333 + (3 \times 5.7391) = 90.17063$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 4^2 \times 5.77058 (\text{พยากรณ์ของเดือนพฤษภาคม}) = 92.32928$$

ถ้า

$$W > C \quad \text{ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4}$$

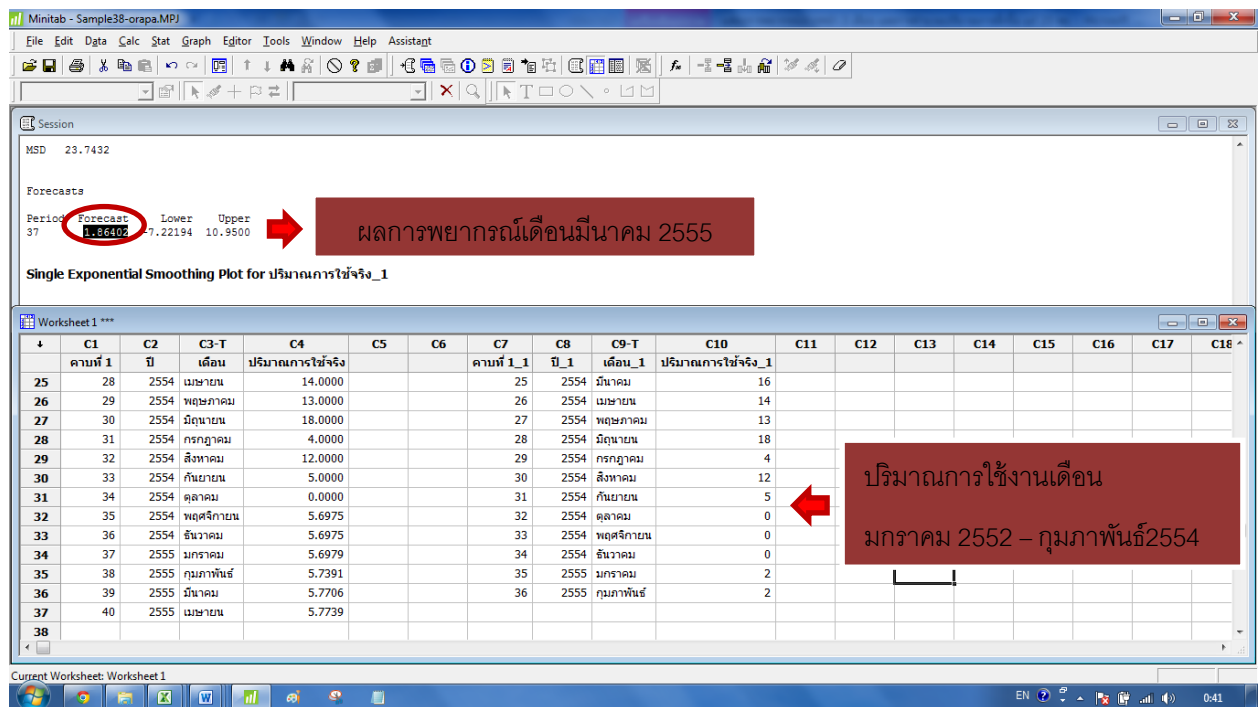
$$W \leq C \quad \text{ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป}$$

ขั้นตอนที่ 4

$$q = \text{ปริมาณการสั่งซื้อตลอดช่วงเวลา } T$$

$$q = 22.83199$$

สรุปต้นเดือน พฤศจิกายน สั่งซื้อพัสดุชนิด Sample38 จำนวน 23 ชิ้นเพื่อใช้เป็นเวลา 4 เดือน คือ ตั้งแต่เดือน มกราคม จนถึง เดือนเมษายน พ.ศ.2555 แล้วจึงทำการคำนวณการสั่งซื้อรอบใหม่ที่ต้นเดือนมีนาคมเพื่อใช้สำหรับเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2555 โดยในการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อในเดือน มีนาคมนั้น โดยต้องนำการปริมาณการใช้จริงในเดือน พฤศจิกายน จนถึง กุมภาพันธ์ มาทำการพยากรณ์ดังรูปที่ 32



ภาพประกอบ 32 แสดงผลการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวของพัสดุ Sample38 ของเดือนมีนาคม

นำผลการพยากรณ์ของเดือนมีนาคมใส่เข้าไปเพื่อทำการพยากรณ์ของเดือนเมษายนและทำต่อไปเรื่อยๆจนเพียงพอกับจำนวนที่ต้องใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อครั้งที่ 2

ตาราง 29 แสดงผลการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนของพัสดุ Sample38 ที่เดือนมีนาคม พ.ศ.2555

คาบที่	ปี	เดือน	พยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนครั้งที่ 2
39	2555	มีนาคม	1.86402
40	2555	เมษายน	1.86418
41	2555	พฤษภาคม	1.85776
42	2555	มิถุนายน	1.8648
43	2555	กรกฎาคม	1.87707
44	2555	สิงหาคม	1.88127
45	2555	กันยายน	1.87925
46	2555	ตุลาคม	1.87772
47	2555	พฤศจิกายน	1.87694
48	2555	ธันวาคม	1.87691
49	2556	มกราคม	1.87688

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณ

$$C = \frac{C^3}{C_1}$$

โดยที่

$$C^3 = \text{ค่าออกไปส่งซื้อต่อครั้ง}$$

$$C_1 = \text{ค่าเก็บรักษาต่อชิ้นต่อเดือน}$$

$$C = \frac{16.20}{0.29} = 55.86$$

$$q = \text{ค่าความต้องการในเวลาที่ 1 คือ 1.8578}$$

(พยากรณ์ของเดือนพฤษภาคม)

โดยให้ $T = 1$ คือ ช่วงเวลาที่ 1 คือ เดือนมกราคม เนื่องจากมีช่วงเวลานำ 2 เดือน

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 1^2 \times 1.8648 (\text{พยากรณ์ของเดือนมิถุนายน}) = 1.8648$$

ถ้า $W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 1.8578 + 1.8648 = 3.72256$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 55.86 + (1 \times 1.8648) = 57.7248$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 2^2 \times 1.8771 (\text{พยากรณ์ของเดือนกรกฎาคม}) = 7.50828$$

ถ้า

$W > C$ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$W \leq C$ ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 3.72256 + 1.8771 = 5.5996$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 57.7248 + (2 \times 1.8771) = 61.47894$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 3^2 \times 1.8813 \text{ (พยากรณ์ของเดือนสิงหาคม)} = 16.93143$$

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 3 + 1 = 4$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 5.5996 + 1.8813 = 7.4809$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 61.47894 + (3 \times 1.87707) = 67.12275$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในช่วงเวลาถัดไป}$$

$$W = 4^2 \times 1.8793 \text{ (พยากรณ์ของเดือนกันยายน)} = 30.068$$

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 4 + 1 = 5$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 7.4809 + 1.8793 = 9.36015$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 67.12275 + (4 \times 1.87925) = 74.63975$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในเวลาลัดไป}$$

$$W = 5^2 \times 1.8777 (\text{พยากรณ์ของเดือนตุลาคม}) = 46.943$$

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 5 + 1 = 6$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 9.36015 + 1.8777 = 11.2379$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 74.63975 + (5 \times 1.8777) = 84.02835$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในเวลาลัดไป}$$

$$W = 6^2 \times 1.8769 (\text{พยากรณ์ของเดือนพฤศจิกายน}) =$$

67.56984

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 6 + 1 = 7$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 11.2379 + 1.8769 = 13.11481$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 84.02835 + (6 \times 1.8769) = 95.28999$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในเวลาลัดไป}$$

$$W = 7^2 \times 1.8769 (\text{พยากรณ์ของเดือนธันวาคม}) = 91.96859$$

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 ให้

$$T = T + 1 = 7 + 1 = 8$$

$$q = q + \text{ความต้องการในช่วงเวลา } T$$

$$q = 13.11481 + 1.8769 = 14.9917$$

$$C = C + (T - 1) \times \text{ความต้องการในช่วงเวลาปัจจุบัน}$$

$$C = 95.28999 + (7 \times 1.8769) = 108.42836$$

ขั้นตอนที่ 2 คำนวณ

$$W = T^2 \times \text{ความต้องการพัสดุในเวลาลัดไป}$$

$$W = 8^2 \times 1.8769 (\text{พยากรณ์ของเดือนมกราคม}) =$$

120.12032

ถ้า

$$W > C$$

ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 4

$$W \leq C$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 4

q = ปริมาณการสั่งซื้อตลอดช่วงเวลา T

$$q = 14.9917$$

ดังนั้น การคำนวณการสั่งซื้อครั้งที่สองในเดือน มีนาคม พ.ศ.2555 เท่ากับ 15 ชิ้น เพื่อใช้เป็นเวลา 8 เดือน จนถึง ธันวาคม พ.ศ.2555 ซึ่งการสั่งซื้อครั้งถัดไปสำหรับใช้ในเดือนมกราคม คือ ต้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2555 เนื่องจากปริมาณของพัสดุดังกล่าว

ตาราง 30 แสดงปริมาณการสั่งซื้อของพัสดุ Sample38 เพื่อใช้ในปี พ.ศ.2555

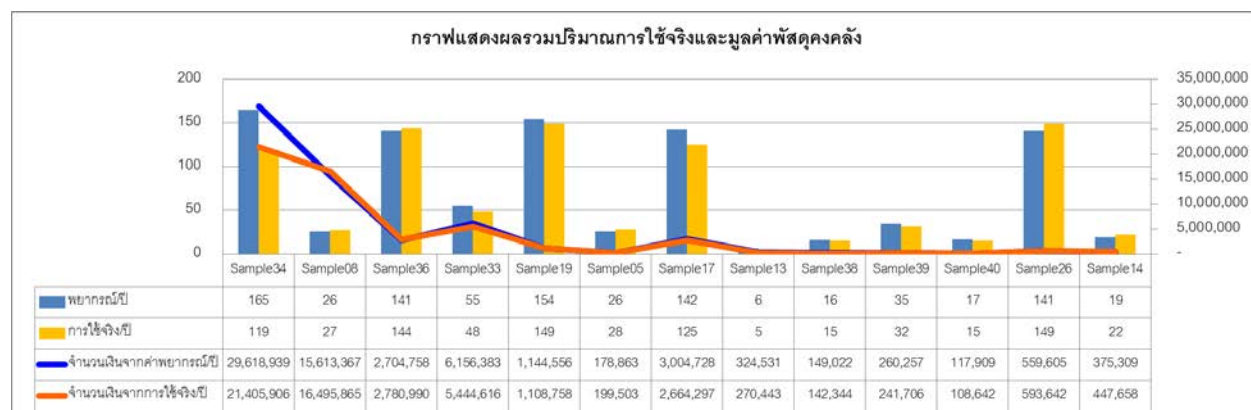
คาบที่	ปี	เดือน	พยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน ครั้งที่ 1	ปริมาณการสั่งซื้อ ครั้งที่ 1	พยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน ครั้งที่ 2	ปริมาณการ สั่งซื้อ ครั้งที่ 2	ปริมาณการ รับพัสดุ
35	2554	พฤศจิกายน	5.69746	22.83199			
36	2554	ธันวาคม	5.69753	0			
37	2555	มกราคม	5.6979	0			22.83199
38	2555	กุมภาพันธ์	5.7391	0			0
39	2555	มีนาคม	5.77058		1.86402	14.99172	0
40	2555	เมษายน	5.77391		1.86418	0	0
41	2555	พฤษภาคม	5.77391		1.85776	0	14.99172
42	2555	มิถุนายน			1.8648	0	
43	2555	กรกฎาคม			1.87707	0	
44	2555	สิงหาคม			1.88127	0	
45	2555	กันยายน			1.87925	0	
46	2555	ตุลาคม			1.87772	0	
47	2555	พฤศจิกายน			1.87694	คำนวณรอบใหม่	
48	2555	ธันวาคม			1.87691	คำนวณรอบใหม่	
49	2556	มกราคม			1.87688	คำนวณรอบใหม่	

เมื่อได้ผลการคำนวณทั้งหมดแล้วต้องทำการเปรียบเทียบข้อมูล ระหว่างรูปแบบในปัจจุบันและการพยากรณ์ตามโดยได้ทำการเก็บข้อมูลจากปี 2555 แล้วทำการเปรียบเทียบดังตาราง

ตาราง 31 แสดงปริมาณการใช้พัสดุที่ได้จากการพยากรณ์และปริมาณการใช้พัสดุจริงในปี พ.ศ.2555

รายการ	ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม	ปริมาณการใช้พัสดุในปี 2555													
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	รวม/ปี	การใช้จริง
Sample34	วิธีของวินเตอร์	10.668	10.424	17.314	4.540	24.942	17.487	14.831	17.101	20.743	7.229	6.360	13.019	164.66	119
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	2.556	2.333	2.222	2.222	2.111	1.889	1.667	1.778	1.889	2.111	2.333	2.444	25.56	27
Sample36	ARIMA(2,0,0)	13.444	7.251	13.309	17.768	13.919	10.970	11.838	10.908	10.327	11.024	10.853	8.442	140.05	144
Sample33	ARIMA(1,1,1)	5.195	3.427	3.253	2.546	6.262	2.007	4.262	5.554	5.649	5.837	4.909	5.373	54.27	48
Sample19	ARIMA(1,1,0)	22.248	5.478	13.576	8.688	11.729	13.962	10.781	11.762	15.934	12.000	13.558	14.094	153.81	149
Sample05	ARIMA(1,1,0)	0.000	0.554	1.554	2.554	2.446	2.554	3.000	2.447	2.547	2.448	2.547	2.452	25.10	28
Sample17	ARIMA(0,0,2)	2.644	6.798	11.928	3.006	21.088	19.510	-1.092	26.208	20.614	6.062	11.391	12.815	140.97	125
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	1.000	0.333	0.333	0.667	1.000	0.667	0.333	0.000	0.333	0.333	0.667	0.333	6.00	5
Sample38	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	1.452	1.273	1.161	1.090	1.486	1.279	1.179	1.113	1.469	1.277	1.592	1.332	15.70	15
Sample39	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	2.850	2.919	3.811	3.040	4.712	3.599	2.671	2.469	2.313	2.176	1.693	2.202	34.46	32
Sample40	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	1.527	1.757	1.402	0.737	1.329	1.639	0.928	1.389	1.639	1.375	1.650	0.908	16.28	15
Sample26	ARIMA(2,1,0)	11.057	22.529	6.526	12.229	11.818	10.593	5.581	10.245	3.384	14.678	13.318	18.498	140.46	149
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	1.778	1.778	1.667	1.222	1.111	0.667	1.000	1.333	1.667	2.000	2.000	2.222	18.44	22

เมื่อทำการเปรียบเทียบจะได้ข้อมูลความแตกต่างระหว่างปริมาณจากทฤษฎีและปริมาณจากการใช้งานจริงดังกราฟ



ภาพประกอบ 33 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณจากการพยากรณ์และปริมาณการใช้จริง

จากตารางที่ 31 และรูปที่ 33 พบว่าปริมาณความต้องการของลูกค้าทั้งหมดในปี พ.ศ.2555 จำนวน 878 ชิ้น คิด เงิน 51,904,369.96 บาท แต่จากการวิจัยพบว่า มีพัสดุดังกล่าวคิดเป็น 936 ชิ้น คิดเป็นเงินเป็น 60,208,226.03 บาท ซึ่งเกินจากความต้องการของลูกค้า ทำให้ทางโรงงานสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ และมีความใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบการปริมาณการใช้จริงในปี พ.ศ.2555 โดยมีปริมาณที่แตกต่างกันเพียง 65 ชิ้น โดยปริมาณที่ได้จากการพยากรณ์สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้จริงได้ถึง 93.11% สำหรับการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อแบบตายตัวโดยการนำปริมาณการใช้จริงมาทำการคำนวณหาปริมาณความต้องการล่วงหน้าเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าเราต้องทำการสั่งซื้อ 2 ครั้งที่ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2554 จำนวน 23 ชิ้นซึ่งจะสามารถใช้งานได้จนถึงเดือน เมษายนรวมเป็นระยะเวลา 4 เดือน หลังจากนั้นจึงนำปริมาณการใช้จริงจนถึงเดือนกุมภาพันธ์มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ในเดือนมีนาคม โดยผลการคำนวณในครั้งที่ 2 เท่ากับ 15 ชิ้น ซึ่งจะสามารถใช้ได้เป็นเวลา 8 เดือน จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2555

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะสรุปวิธีการดำเนินงานวิจัยตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อพัสดุของโรงงานตัวอย่าง โดยมีการจัดกลุ่มพัสดุดังกล่าวโดยใช้เทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญ (ABC Analysis Technique) ทำการแบ่งกลุ่มตามปริมาณการใช้พัสดุ เพื่อนำมาทำการพยากรณ์หาค่าปริมาณความต้องการพัสดุ รวมไปถึงการนำเสนอนโยบายในการควบคุมพัสดุดังกล่าวในกลุ่ม A และ B โดย ผลลัพธ์ที่ได้จากการดำเนินงานวิจัย และประโยชน์ที่ได้รับ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม จากการปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อพัสดุ สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. พาสุดคงคลังในกรณีศึกษานี้มีทั้งหมด 40 รายการสำหรับรายการพัสดุดูพิเศษ มูลค่าพัสดุดังกล่าวรวม 75,971,139.48 บาท และเนื่องจากพัสดุดังกล่าวนั้นมีมากมายหลากหลายชนิด ในการที่จะให้ความสนใจกับพัสดุดังกล่าวนั้นจึงทำได้ยาก และอาจจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลามาก

2. จากเทคนิคการแยกกลุ่มตามความสำคัญ (ABC Analysis Technique) สามารถแยกพัสดุดังกล่าวได้ดังนี้

- กลุ่ม A มีจำนวน 4 รายการ มูลค่า 61,347,213.86 บาท
- กลุ่ม B มีจำนวน 9 รายการ มูลค่า 11,238,865.98 บาท
- กลุ่ม C มีจำนวน 27 รายการ มูลค่า 3,385,059.64 บาท

ซึ่งพัสดุในกลุ่ม A มีมูลค่าคิดเป็น 80.75% กลุ่ม B คิดเป็น 14.79% และกลุ่ม C คิดเป็น 4.46% โดยทางผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการจัดการพัสดุดังกล่าวในพัสดุดังกล่าว A และเป็นกลุ่ม B จำนวน 13 รายการคิดเป็น 95.54% ของมูลค่าของพัสดุดังกล่าวชนิดพิเศษทั้งหมด

3. เมื่อนำปริมาณการใช้พัสดุดังกล่าวมาทำการพยากรณ์โดยใช้การพยากรณ์ทั้ง 4 แบบ คือ ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ตัวแบบปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียวตัวแบบบอซ-เจนกินส์ และวิธีการของวินเตอร์และทำการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ได้จากแต่ละตัวแบบว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าความแปรปรวนคงที่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แต่ละค่าไม่มีความสัมพันธ์กันและทดสอบว่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มีการแจกแจงปกติโดยใช้การทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ในส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ โดยพบวิธีการพยากรณ์ของพัสดุดังกล่าวที่ได้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่น้อยที่สุดสรุปได้ดังตาราง

ตาราง 32 แสดงตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์การใช้พัสดุ

ชนิดของพัสดุดังกล่าว	ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม
Sample34	วิธีการของวินเตอร์
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
Sample36	ARIMA(2,0,0)
Sample33	ARIMA(1,1,1)
Sample19	ARIMA(1,1,0)
Sample05	ARIMA(1,1,0)
Sample17	ARIMA(0,0,2)
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
Sample38	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample39	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample40	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว
Sample26	ARIMA(2,1,0)
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

4. งานวิจัยนี้หลังจากการพยากรณ์แล้ว จะเริ่มการปรับปรุงระบบคลังจากการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อตายตัว เมื่อความต้องการพัสดุไม่คงที่สำหรับการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อแบบตาย โดยการนำปริมาณการใช้จริงมาทำการคำนวณหาปริมาณความต้องการล่วงหน้าเป็นเวลา 3 เดือน พบว่าเราต้องทำการสั่งซื้อ 2 ครั้งที่ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2554 จำนวน 23 ชิ้นซึ่งจะสามารถใช้งานได้ถึงเดือนเมษายนรวมเป็นระยะเวลา 4 เดือน หลังจากนั้นจึงนำปริมาณการใช้จริงจนถึงเดือนกุมภาพันธ์มาคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อครั้งที่ 2 ในเดือนมีนาคม โดยผลการคำนวณในครั้งที่ 2 เท่ากับ 15 ชิ้น ซึ่งจะสามารถใช้ได้เป็นเวลา 8 เดือน จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2555 ซึ่งพบว่าการสั่งซื้อมีปริมาณเพียงพอกับปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้นจริง แต่การเสนอวิธีดังกล่าวไม่ใช่วิธีที่อาจประกันได้ว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

พบว่าปริมาณความต้องการของลูกค้านั้นในปี พ.ศ.2555 จำนวน 878 ชิ้น คิดเงิน 51,904,369.96บาท แต่จากการวิจัยพบว่าพัสดุดังกล่าวคิดเป็น 936 ชิ้น คิดเป็นเงินเป็น

60,208,226.03 บาท ซึ่งเกินจากความต้องการของลูกค้า ทำให้ทางโรงงานสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ และมีความใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบการปริมาณการใช้จริงในปี พ.ศ.2555 โดยมีปริมาณที่แตกต่างกันเพียง 65 ขึ้น โดยปริมาณที่ได้จากการพยากรณ์สามารถตอบสนองความต้องการในการใช้จริงได้ถึง 93.11%

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทำวิจัยนี้พบปัญหาและอุปสรรคหลายประการ และสามารถสรุปเป็นข้อเสนอแนะสำหรับผู้ศึกษาและโรงงานตัวอย่างที่จะนำไปประยุกต์ใช้

5.2.1 ฝ่ายวางแผนของโรงงานตัวอย่างควรจะมีการพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุล่วงหน้า โดยควรมีการทบทวนค่าพยากรณ์การผลิตกับปริมาณการใช้พัสดุจริงในแต่ละเดือน เพื่อนำไปปรับปรุงค่าพยากรณ์ ซึ่งควรจะมีการนำเสนอให้ผู้บริหารได้จัดวางนโยบายที่ชัดเจน และดำเนินการได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดความแม่นยำ

5.2.2 ฝ่ายจัดซื้อควรให้ความสำคัญกับผลการพยากรณ์การใช้พัสดุ เช่นการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้ผลิตสินค้าว่าเรามีความต้องการการใช้พัสดุในอนาคตจำนวนเท่าไรเพื่อให้ผู้ผลิตสามารถจัดเตรียมและวางแผนการผลิตเพื่อสามารถส่งสินค้าให้เราได้ตามความต้องการ โดยการจัดทำให้เป็นนโยบายที่ชัดเจน เนื่องจากในปัจจุบัน จำนวนของปริมาณการใช้ในอนาคตของโรงงานตัวอย่างยังถือว่าเป็นความลับ ทำให้เมื่อมีการสั่งซื้อพัสดุนอกไป ทางผู้ผลิตไม่สามารถส่งได้ตามวันและเวลาที่เราร้องขอ

5.2.3 ผู้ที่มีหน้าที่ดูแลและรับผิดชอบพัสดุดังกล่าวควรมีการปรับปรุงระบบการจัดเก็บ เช่น การเบิกจ่ายพัสดุ การจัดเก็บที่อาจทำให้เกิดความเสียหายกับพัสดุ ทำให้ปริมาณการใช้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าความต้องการการใช้งานจริง ทำให้การพยากรณ์การใช้งานไม่มีความน่าเชื่อถือ และควรจัดให้มีการตรวจสอบปริมาณพัสดุดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอเพื่อความถูกต้องของข้อมูล

5.2.4 ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของโรงงานตัวอย่าง ผู้บริหารควรออกนโยบายที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและเป็นไปในทางเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุในอนาคต, การแลกเปลี่ยนข้อมูลการพยากรณ์ให้ผู้ผลิตได้รับทราบเพื่อวางแผนการผลิต, การจัดเก็บพัสดุและส่วนของการผลิต เพื่อให้มีความปลอดภัย ไม่ให้เกิดความเสียหายและสูญหายในระหว่างการจัดเก็บหรือการปฏิบัติงาน เพื่อให้การควบคุมพัสดุดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ชู มพล ศฤงคารศิริ .(2545).ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.พิมพ์ครั้งที่11,กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

พิภพ ลลิตาภรณ์.(2544).ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต.พิมพ์ครั้งที่1,กรุงเทพฯ :

ซีเอ็ดยูเคชั่น

เสาวลักษณ์ อนันตะ และณฐา คุปต์ขเรีัยร. (2551).การพยากรณ์ยอดขายเพื่อวางแผนการสั่งซื้อ:

กรณีศึกษาบริษัทค้าส่งของเด็กเล่นตัวอย่าง. การ ประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรม

อุตสาหกรรม, 20-21 ตุลาคม 2551, 151-156.

นวลพรรณ มีนาทุ่ง.(2542).การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกอุตสาหกรรมสิ่งทอของไทย.วิทยานิพนธ์

วท.ม. (ภาควิชาสถิติประยุกต์).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ถ่ายเอกสาร.

เสาวณิต สุขภำรงษ์.(2542).การพยากรณ์แนวโน้มของการเกิดโรคที่ต้องเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา

ของจังหวัดฉะเชิงเทรา.วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภาควิชาสถิติประยุกต์).กรุงเทพฯ:

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.ถ่ายเอกสาร.

กิตติ แสงเดือน.(2540).การหาปริมาณการสั่งซื้อแบบประหยัดสำหรับสินค้าคงคลังหลายชนิดที่มี

หลายข้อจำกัดเชิงสมรรถภาพร่วมกันและมีปริมาณความต้องการผันแปรตามเวลา.

วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

ทรงวุฒิ ปรภายวิเชียร.(2540).การวางแผนกำลังการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์เหล็ก

เตนเลส.วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

จิราวรรณ โตธำคม.(2542).การปรับปรุงการควบคุมสินค้าสำเร็จรูปคงคลัง กรณีศึกษา: โรงงานผสม

น้ำมันหล่อลื่น.วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.

สุขสันต์ กระจาย.(2542). การควบคุมพัสดุชิ้นส่วนคงคลังจากผู้ผลิตชิ้นส่วน.วิทยานิพนธ์ปริญญา

วศ.ม. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถ่ายเอกสาร.

- สุรัตน์ สิงห์นิล.(2543).*การควบคุมวัสดุคงคลัง:กรณีศึกษาการควบคุมวัสดุคงคลังในโรงงานฉีดพลาสติกที่ใช้ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม.*
(ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.
- เทิดพันธุ์ มังกรเดช.(2544).*การควบคุมวัตถุดิบคงคลังของโรงงานผลิตสวิตช์.วิทยานิพนธ์ วศ.ม.*
(ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพรตั้งวิบูลย์พาณิชย์.(2548).*การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตคอยล์.วิทยานิพนธ์ปริญญา วศ.ม. (ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.*
- พีระพลเก้าเอียน.(2549).*การปรับปรุงการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์กรณีศึกษา: การจัดซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมกระดาษ.วิทยานิพนธ์วศ.ม.*
(ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.
- นักรักษ์หมื่นชนานนท์.(2551).*การวิเคราะห์ปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจัดการสินค้าคงคลัง, สารนิพนธ์ วศ.ม.(ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.ถ่ายเอกสาร.*
- Boualem Rabta and Djamil Aïssani.Strong stability in an (R,s,S) inventory model.
International Journal of Production Economics, Volume 97, Issue 2, 2005, Pages 159-171.
- Silver, E.A.(1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling . Third Edition*. New York: John Wiley & Sons,





ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการออกคำสั่งซื้อ

ตาราง ภาคผนวก ก.แสดงขั้นตอนการไหลของขั้นตอนในการออกคำสั่งซื้อ

ลำดับที่	ข้อมูล/กระบวนการหลัก	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
1	MPT	ผู้บริหารจัดทำแผนการผลิตรวม(ล่วงหน้า 6 เดือน), Master Production Table	ผู้บริหาร
2	MPS	แผนกวางแผนจัดทำตารางแผนการผลิตโดยการเพิ่มรายละเอียดของเครื่องจักรและคำสั่งซื้อของลูกค้าใส่ลงในรายการรวมถึงการกำหนดวันเริ่มผลิตในแต่ละส่วนงานและวันส่งเครื่องจักรให้กับลูกค้า, Master Production Schedule	แผนกวางแผนและแผนกงานขาย
3	BOM, Shop Order	แผนกวางแผนทำการกรอกข้อมูลจากตารางแผนการผลิตลงในโปรแกรม AS400 เพื่อให้ข้อมูลที่ของคำสั่งผลิตไปผูกกับโครงสร้างสินค้า(BOM, Bill of material) โดยในขั้นตอนนี้ทางแผนกวิศวกรต้องทำการตรวจสอบพัสดุเสริมพิเศษที่ลูกค้าสั่งซื้อเพิ่มแล้วกรอกข้อมูลลงในโครงสร้างสินค้า	แผนกวางแผนและแผนกวิศวกร
4	MRP	หลังจากการกรอกข้อมูลที่ต้องในส่วนขอแผนการผลิต คำสั่ง MRP จะประมวลผลออกมาโดยจะแสดงในแต่ละพัสดุว่าถูกนำไปใช้ที่เครื่องจักรชนิดไหน เมื่อไรและจำนวนเท่าไรโดยจำนวนที่แสดงออกมาจะถูกคำนวณรวมไปกับปริมาณพัสดุดังกล่าวของ 10% ของปริมาณการใช้เฉลี่ยต่อเดือน โดยในขั้นตอนนี้ โปรแกรมจะใช้ปริมาณพัสดุดังกล่าว ปริมาณพัสดุดังกล่าว และเวลานำมาประมวลผลด้วย	ทุกส่วนงาน

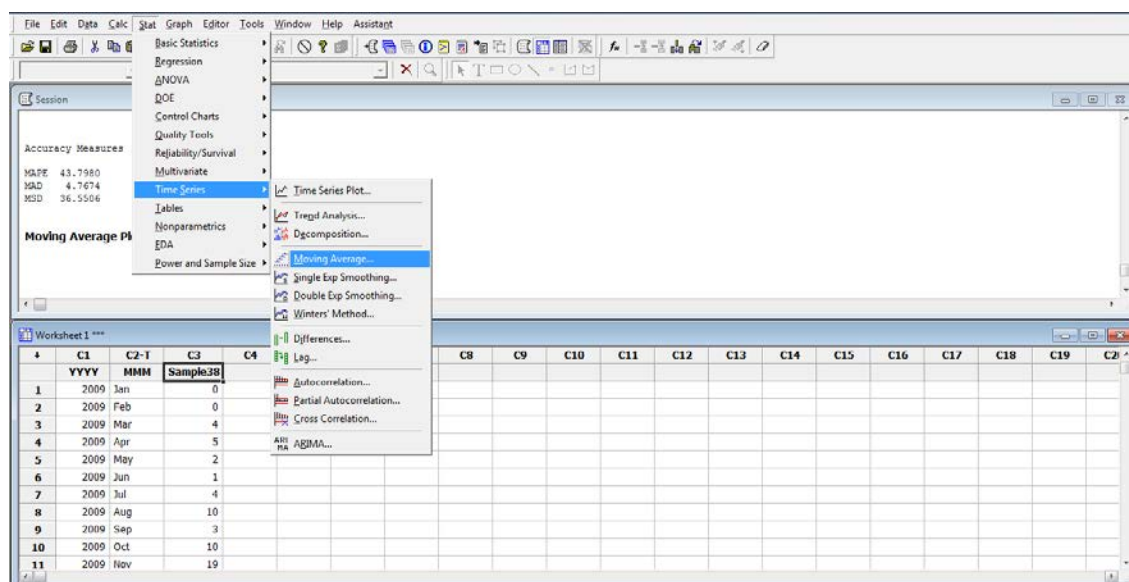
ลำดับที่	ข้อมูล/กระบวนการหลัก	รายละเอียดงาน	ผู้รับผิดชอบ
5	PRF	โปรแกรมการขอคำสั่งซื้อจะทำการดึงข้อมูลรายการ พัสดุ จำนวนพัสดุที่ต้องสั่งเพิ่ม และเวลาที่ต้องการ โดยพนักงานในส่วนของการวางแผนการสั่งซื้อจะต้องตรวจสอบทุกๆ รายการที่แสดงในโปรแกรมและส่งเอกสารต่อให้กับพนักงานที่มีหน้าที่ในการจัดซื้อ	หัวหน้าส่วนงาน จัดซื้อและ พนักงานจัดซื้อ
6	PO	ในขั้นตอนนี้พนักงานที่ทำการออกคำสั่งซื้อ จะทำการออกเอกสารเพื่อส่งให้ผู้บริหารในแผนกทำการอนุมัติเพื่อสั่งซื้อพัสดุไปที่ผู้ขาย	พนักงานจัดซื้อ และผู้บริหาร
7	PO, Email, Fax	ส่งใบสั่งซื้อสินค้า (PO) ให้กับทางผู้ขาย โดยทาง Fax หรือ E – mail และยืนยันการซื้อ	พนักงานจัดซื้อ และผู้ขาย
8	QC, RCT	เมื่อถึงกำหนดวันส่งพัสดุทางผู้ขายจะนำเอกสารใบส่งของมาส่งพร้อมกับพัสดุ เมื่อแผนกรับของทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้วจะทำการออกเอกสาร RCT เพื่อแนบกับชิ้นงาน และส่งต่อให้พนักงานจัดเก็บต่อไป	พนักงานรับพัสดุ ผู้ขาย พนักงาน จัดเก็บ



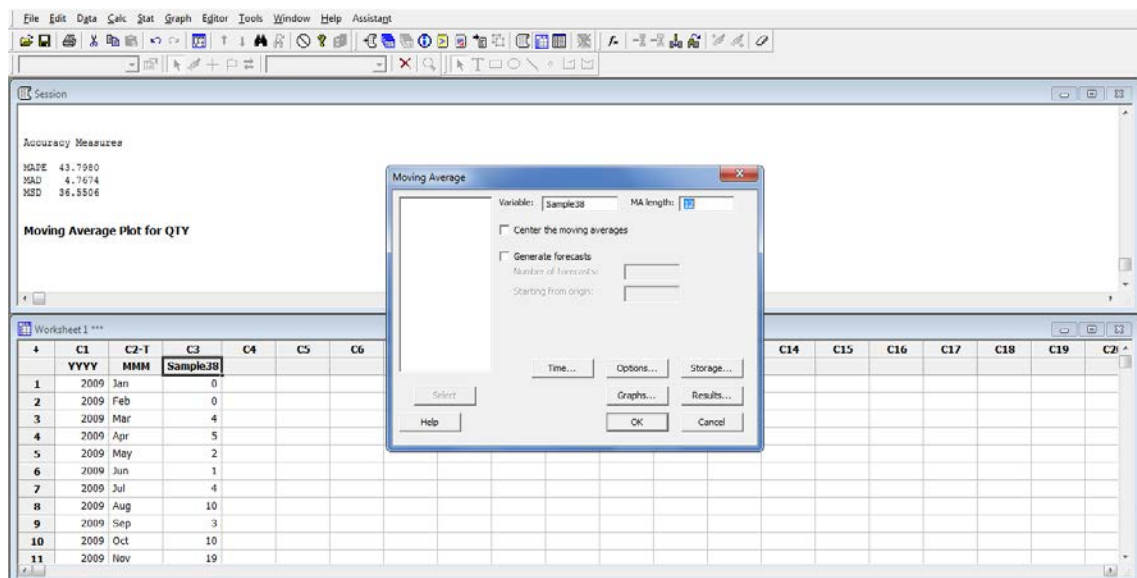
ภาคผนวก ข
ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพยากรณ์

ขั้นตอนการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการพยากรณ์ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

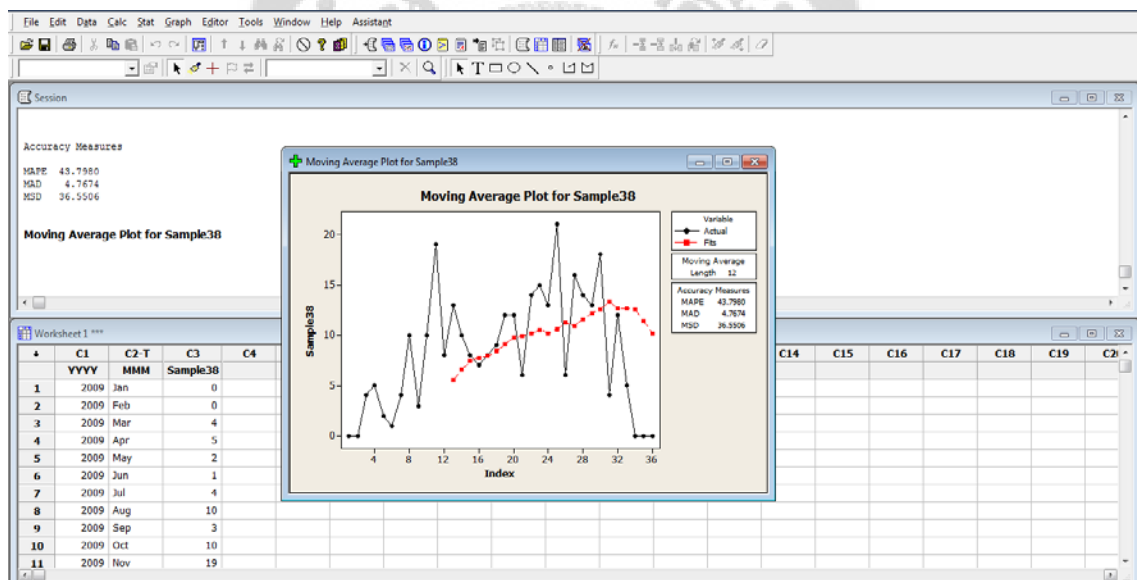
1. เปิดโปรแกรม
2. ทำการใส่ข้อมูลปริมาณการใช้ 36 เดือน โดยช่องแรกคือปีที่บันทึก เดือน และจำนวน ตามลำดับ
3. เลือกแถบเมนู Stat -> Time Series -> Moving Average



4. ปรากฏหน้าต่าง Moving Average ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ที่ช่องซ้ายมือ คลิก Select จากนั้นให้ระบุความยาวช่วงในการหาค่าเฉลี่ยในช่อง MA Length เนื่องจากข้อมูลในการวิจัยนี้มีหน่วยเวลาเป็นรายเดือนจึงกำหนดให้ความยาวช่วงเป็น 12 แล้วคลิก OK

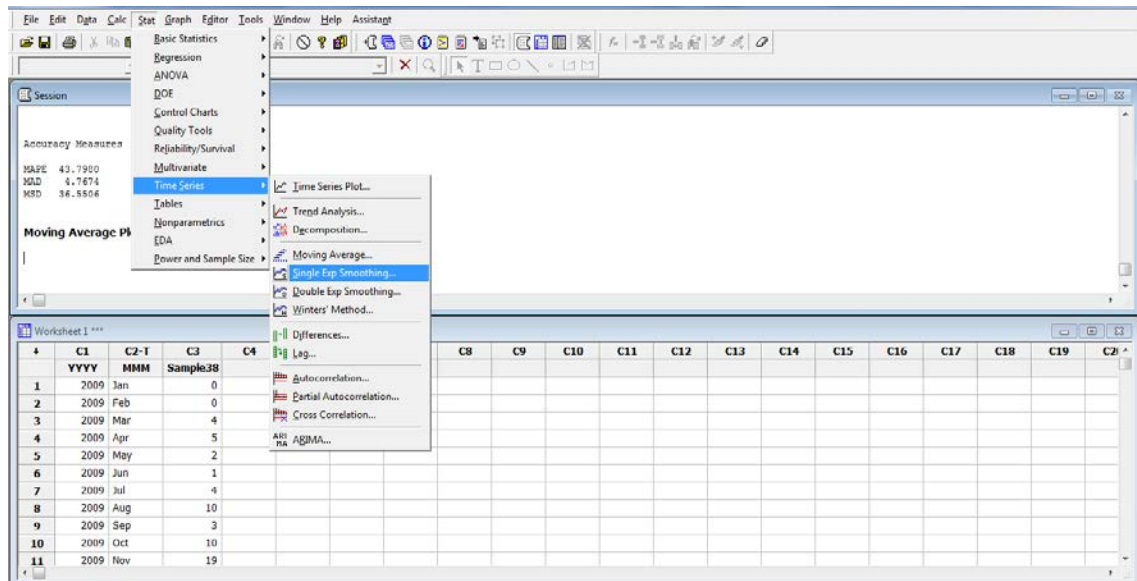


5. โปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบ จากภาพพบว่าโปรแกรมคำนวณค่าดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบซึ่งคือค่า MSE ที่เราต้องการ

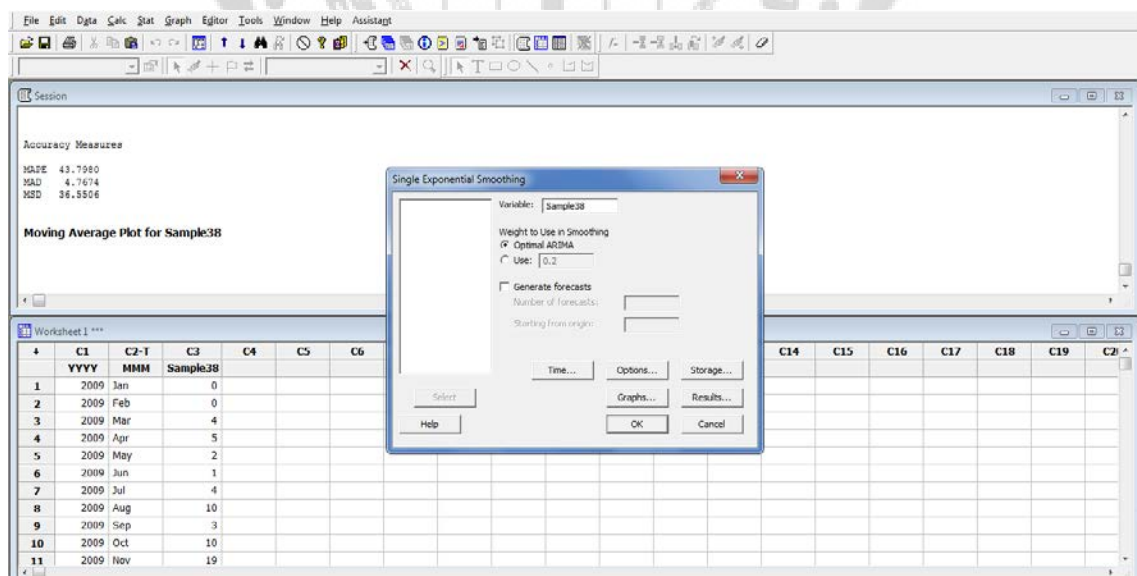


ขั้นตอนการใช้โปรแกรมในการพยากรณ์ตัวแบบปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว

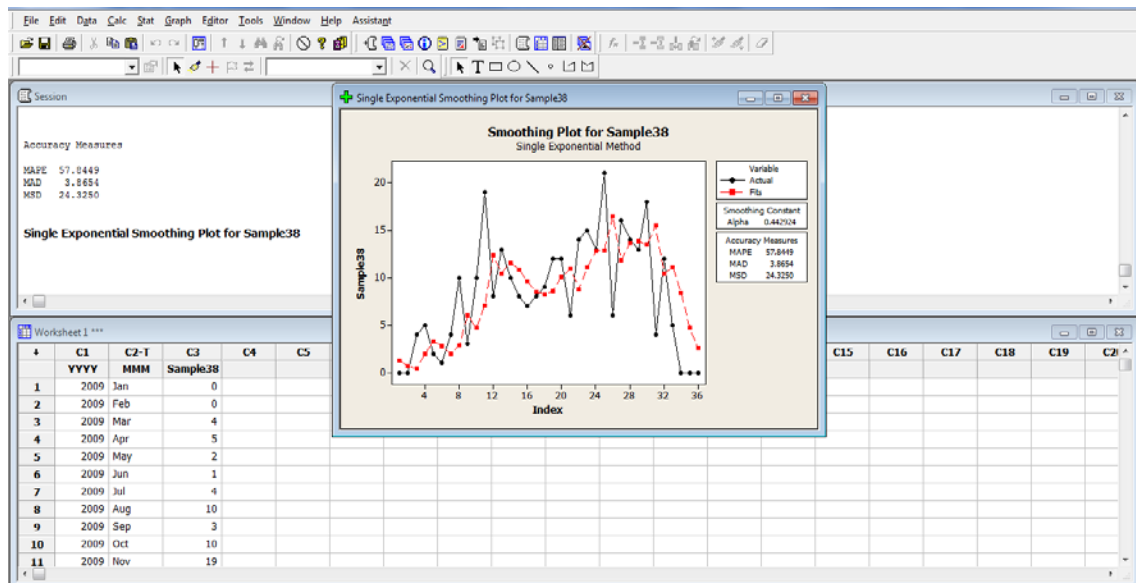
1. เลือกแถบเมนู Stat -> Time Series -> Single Exp Smoothing



2. ปรากฏหน้าต่าง Single Exponential Smoothing ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ที่ช่อง
ซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Variable แล้วคลิก OK

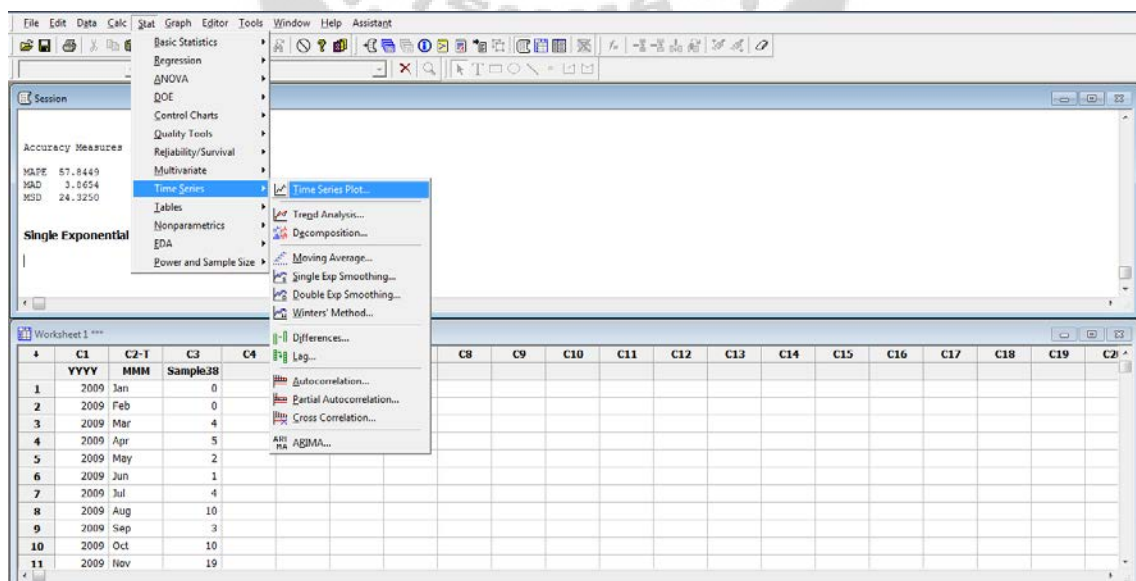


3. โปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบดังนี้

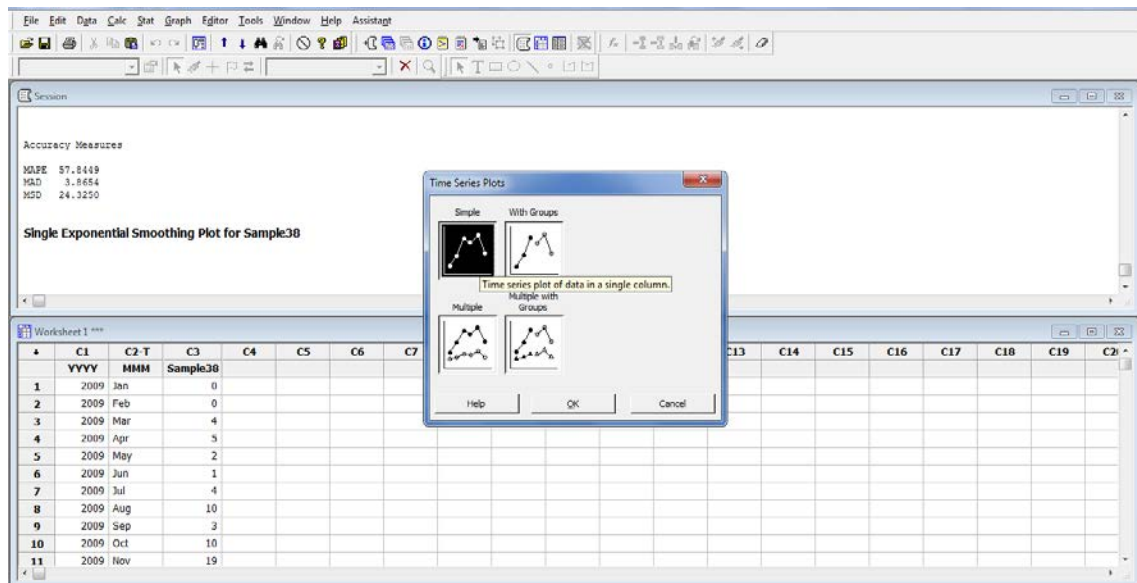


ขั้นตอนการใช้โปรแกรมในการพยากรณ์ตัวแบบบอกซ์-เจนกินส์

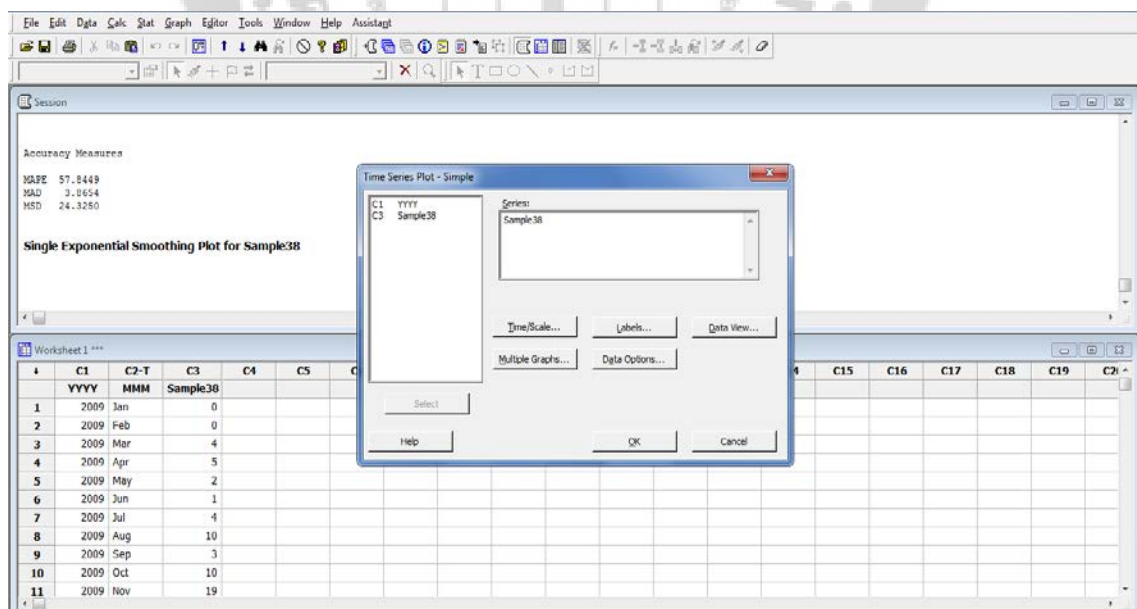
1. ตัวแบบบอกซ์-เจนกินส์หรือตัวแบบ ARIMA เป็นตัวแบบที่สร้างจากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล โดยมีข้อจำกัดว่าข้อมูลที่น่าวิเคราะห์ต้องมีคุณสมบัติ Stationary โดยพิจารณาคุณสมบัติของข้อมูลจากกราฟอนุกรมเวลา โดยการเปิดโปรแกรม เลือก Stat -> Time Series -> Time Series Plot



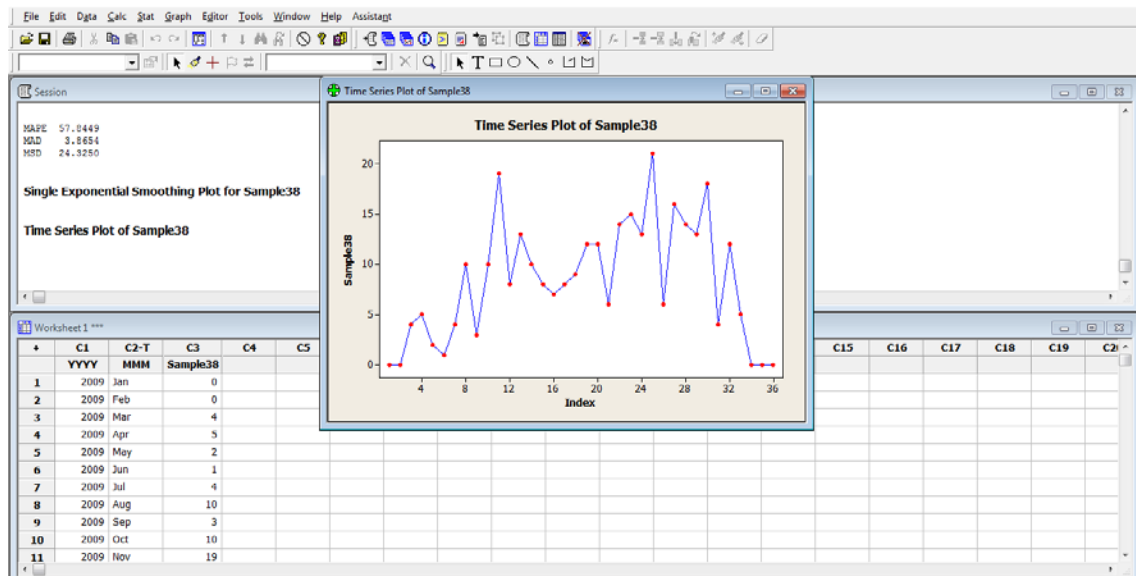
2. ปรากฏหน้าต่าง Time Series Plot เลือก Simple คลิก OK



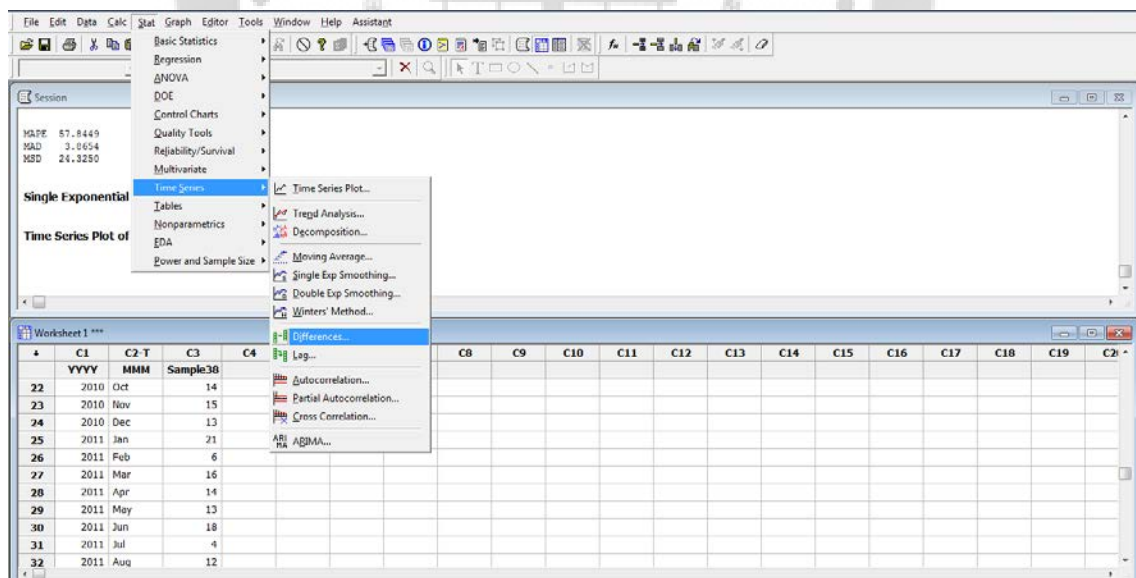
3. ปรากฏหน้าต่าง Time Series Plot - Simple ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการสร้างกราฟอนุกรมเวลา ที่ช่องซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Series แล้วคลิก OK



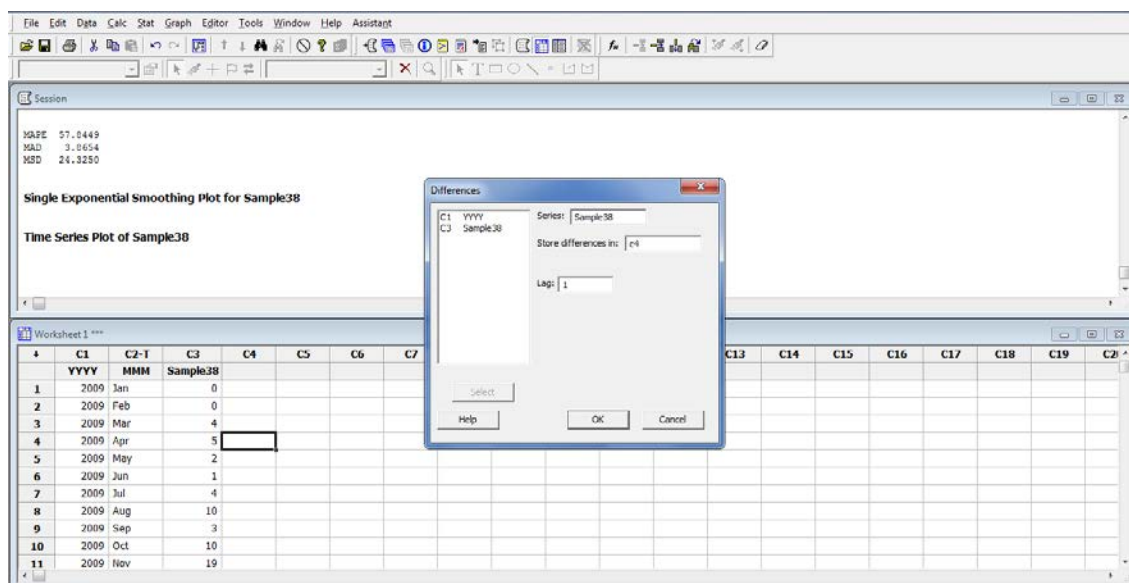
4. พิจารณากราฟอนุกรมเวลาพบว่าข้อมูลมีลักษณะ non-stationary เพราะมีค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ทำการปรับข้อมูลให้ stationary โดยการหาผลต่างหนึ่งครั้ง



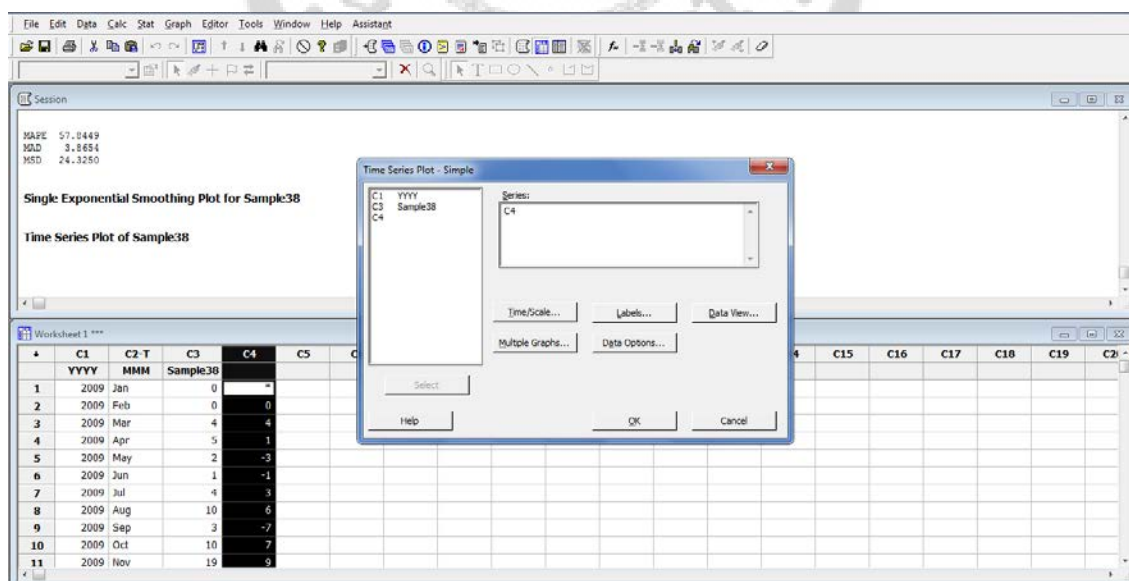
5. กราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้หลังจากการหาผลต่าง 1 ครั้งโดยการเลือก Stat -> Time Series -> Differences...



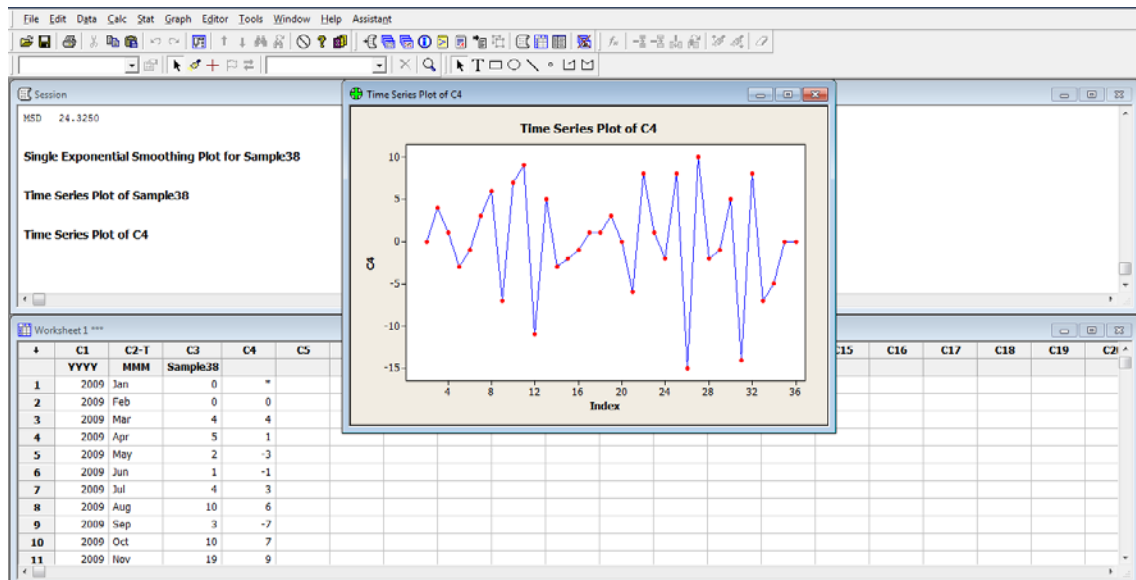
6. ปรากฏหน้าต่าง Differences ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการสร้างกราฟอนุกรมเวลา ที่ช่องซ้ายมือคลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Series แล้วคลิก ใส่ Store in ที่ต้องการให้ข้อมูลปรากฏ แล้วคลิก OK



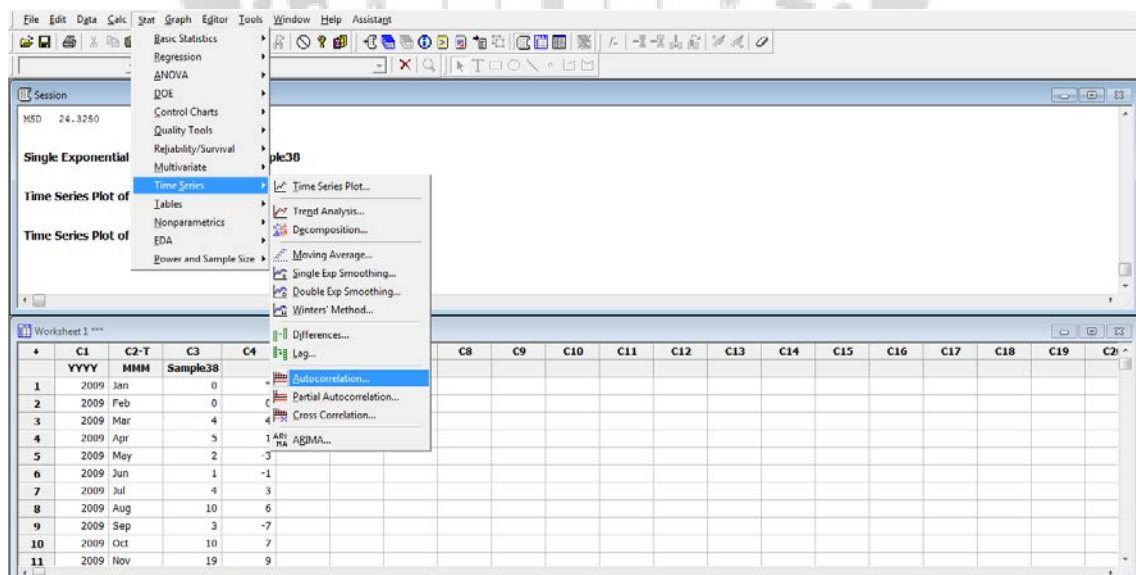
7. หลังจากนั้นทำการพิจารณากราฟอนุกรมเวลาอีกครั้งหนึ่ง โดยการเลือกชุดข้อมูลที่ทำการหาผลต่าง



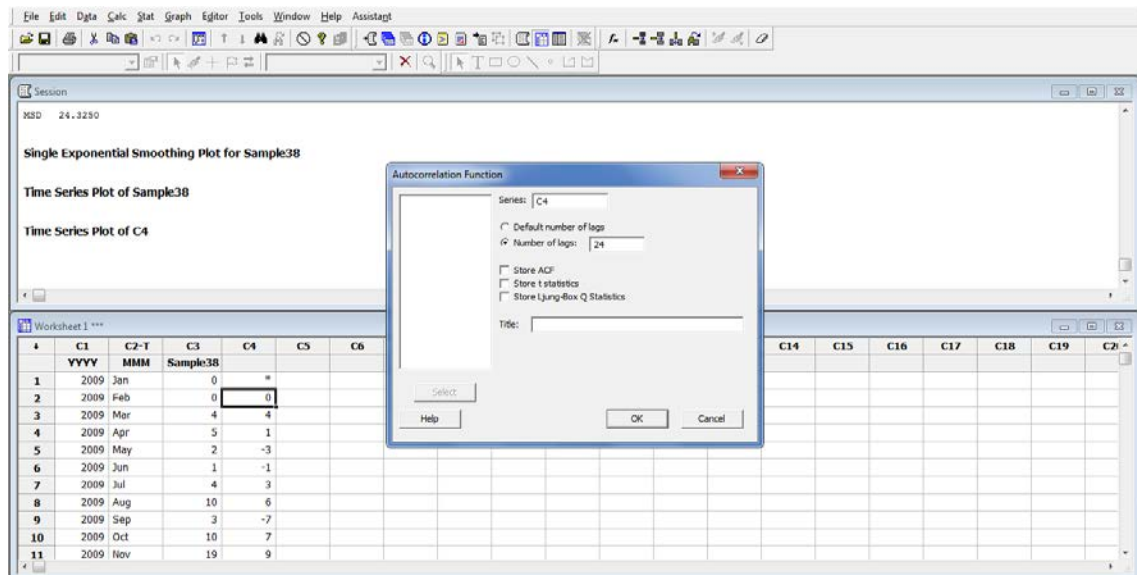
8. กราฟอนุกรมเวลาจำนวนการใช้พัสดุหลังหาผลต่าง 1 ครั้ง



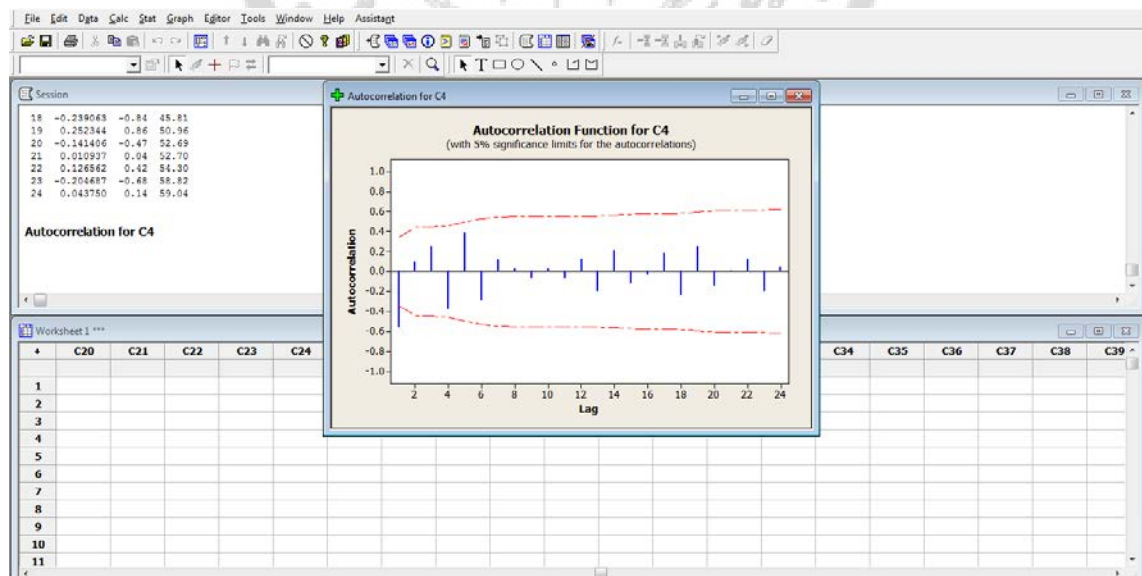
9. ต่อไปคือต้องทำการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ stationary แล้ว จาก ACF และ PACF ของข้อมูล โดยการเลือก Stat -> Time Series -> Autocorrelation



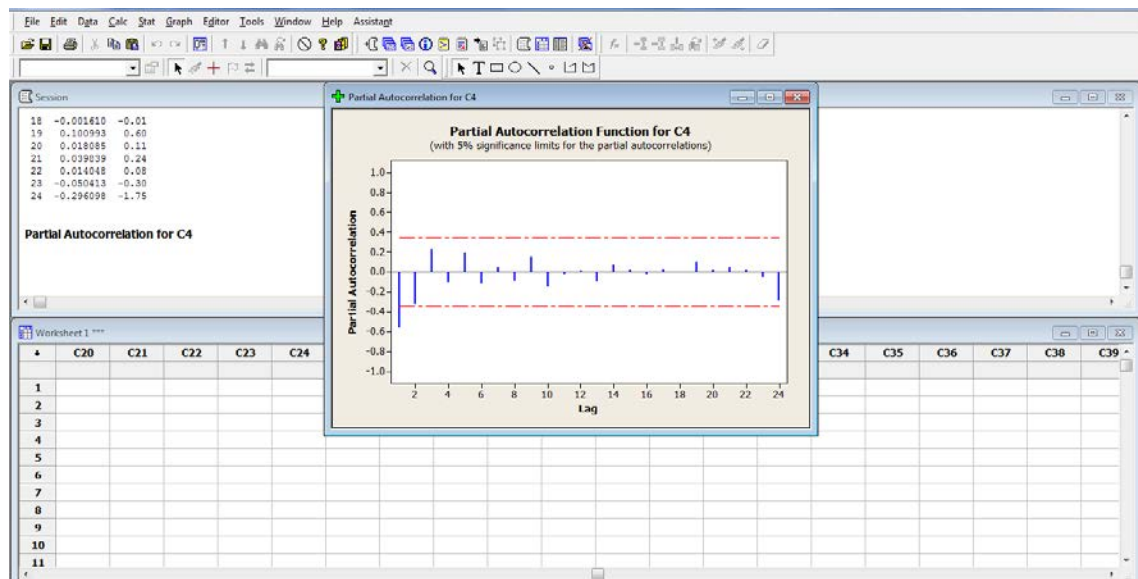
10. ปรากฏหน้าต่าง Autocorrelation Function ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการหา ACF ที่ช่องซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Series ที่ช่อง Number of lags ให้ใส่จำนวน lags ของ ACF ที่ต้องการหาเป็น 24 แล้วคลิก OK



11. ACF ของจำนวนการใช้หลังหมวดต่าง 1 ครั้ง

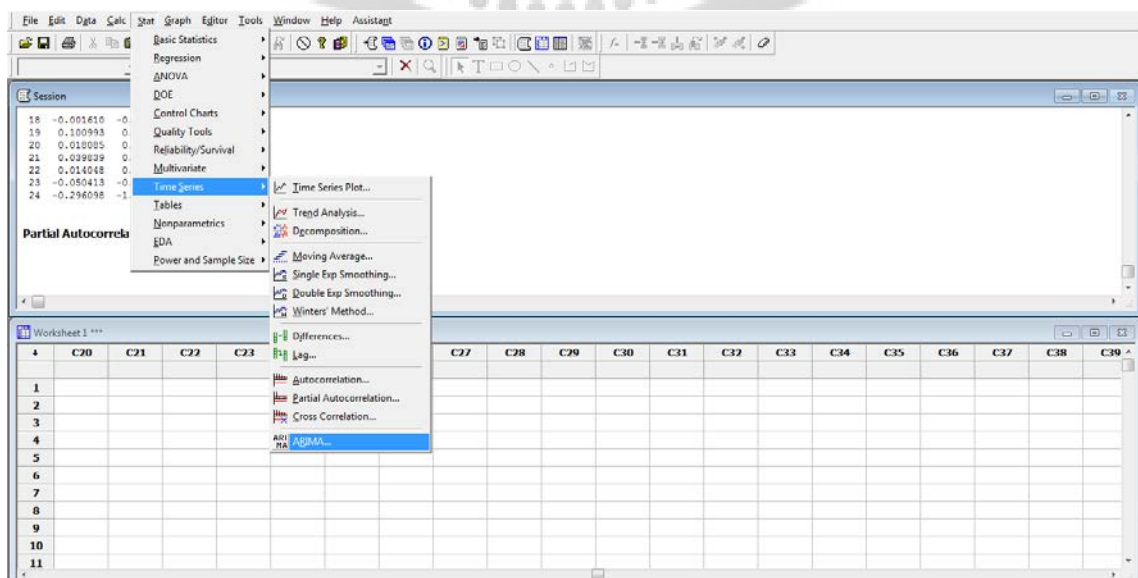


12. ในกรณีหา PACF ให้เลือก Stat -> Time Series -> Partial Autocorrelation จากนั้นให้ทำแบบเดียวกันจนได้กราฟออกมาดังนี้

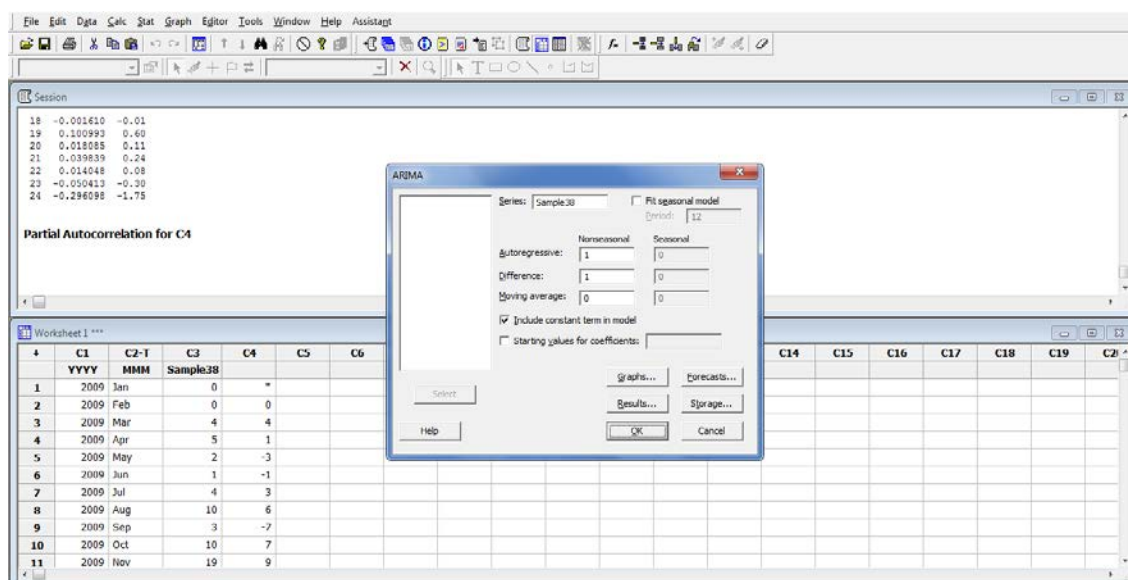


จากกราฟพบว่า ACF และ PACF มีค่าสูงที่ lag 1 จากนั้นมีลักษณะเป็นคลื่นที่ค่อยๆหายไป ดังนั้นตัวแบบที่มีความเหมาะสมคือ ARIMA(1, 1, 0), ARIMA(0, 1, 1) และ ARIMA(1, 1, 1)

13. ทำการประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ เลือก Stat -> Time Series -> ARIMA

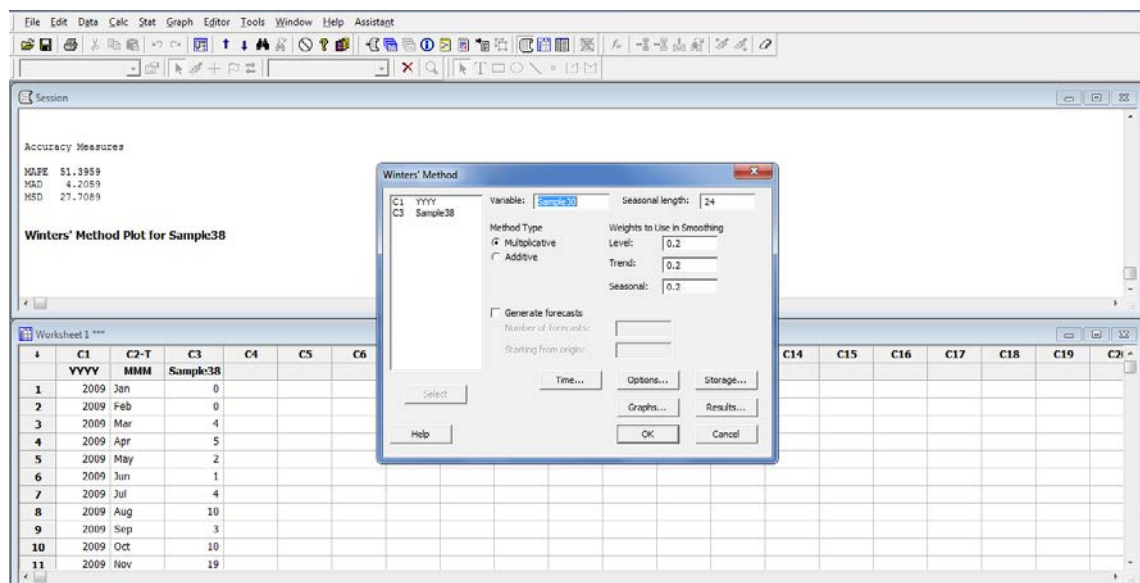


14. ปรากฏหน้าต่าง ARIMA ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการที่พยากรณ์ของซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Series จากนั้นให้ค่าของตัวแบบที่ต้องการในช่อง Autoregressive, Difference และ Moving average ในที่นี้คือ (1, 1, 0), (0, 1, 1) และ (1, 1, 1) แล้วคลิก OK

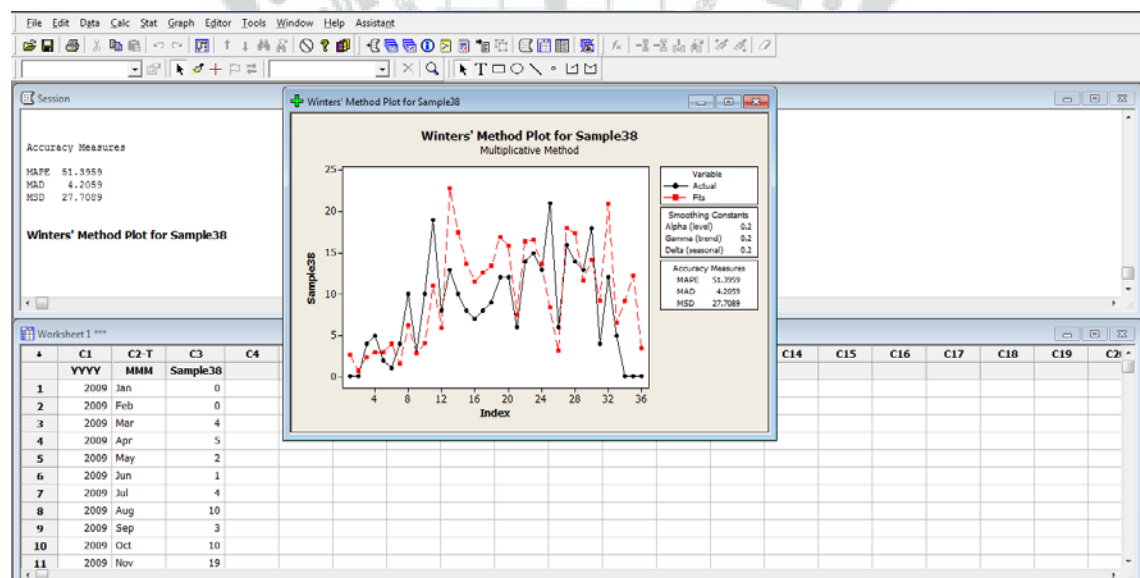


15. ทำการประมาณพารามิเตอร์ของตัวแบบ ARIMA ได้ประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบดังรูป ตัวแบบที่ได้จะถูกนำไปใช้เปรียบเทียบ ต่อเมื่อการทดสอบของพารามิเตอร์แต่ละตัวให้ค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 และ p-value ด้านล่างเป็น p-value ของสถิติ Lung – Box ขั้นตอนนี้ ค่า p-value ต้องมากกว่า 0.05 เท่านั้น

5. ปรากฏหน้าต่าง Winter's Method ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ที่ช่องซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรที่ช่อง Variable จากนั้น ใส่ Seasonal Length เท่ากับ 24 แล้วคลิก OK



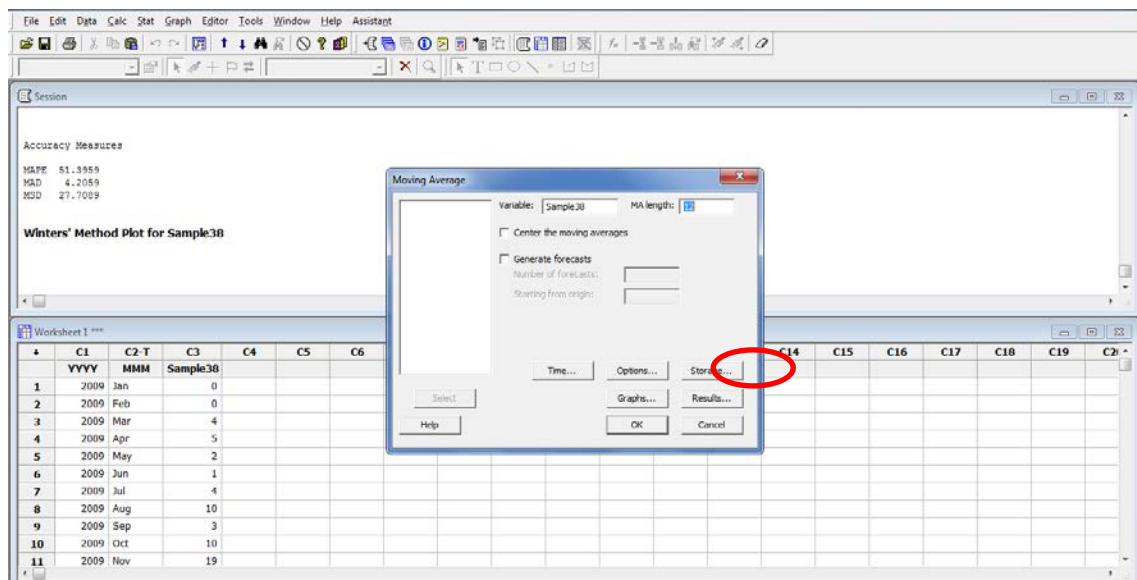
6. โปรแกรมทำการคำนวณค่าจากตัวแบบและดัชนีสำหรับคัดเลือกตัวแบบดังนี้



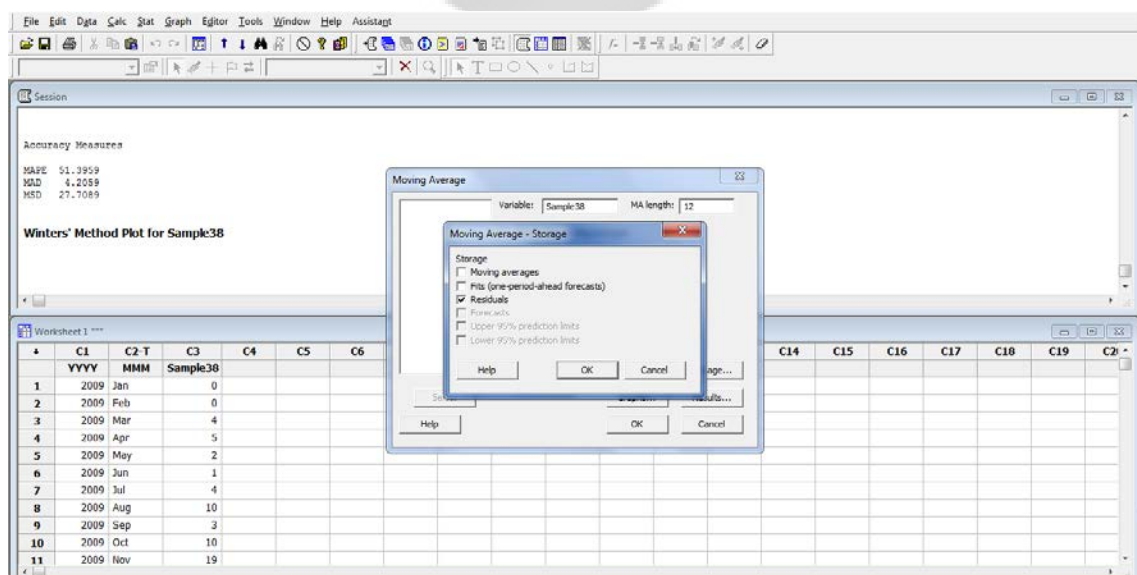
ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ

การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบทำโดยการดูคุณสมบัติของค่าเศษคงเหลือได้แก่ ค่าเศษคงเหลือต้องมีความแปรปรวนคงที่, ค่าเศษคงเหลือไม่มีความสัมพันธ์กัน และค่าเศษคงเหลือมีการแจกแจงปกติ

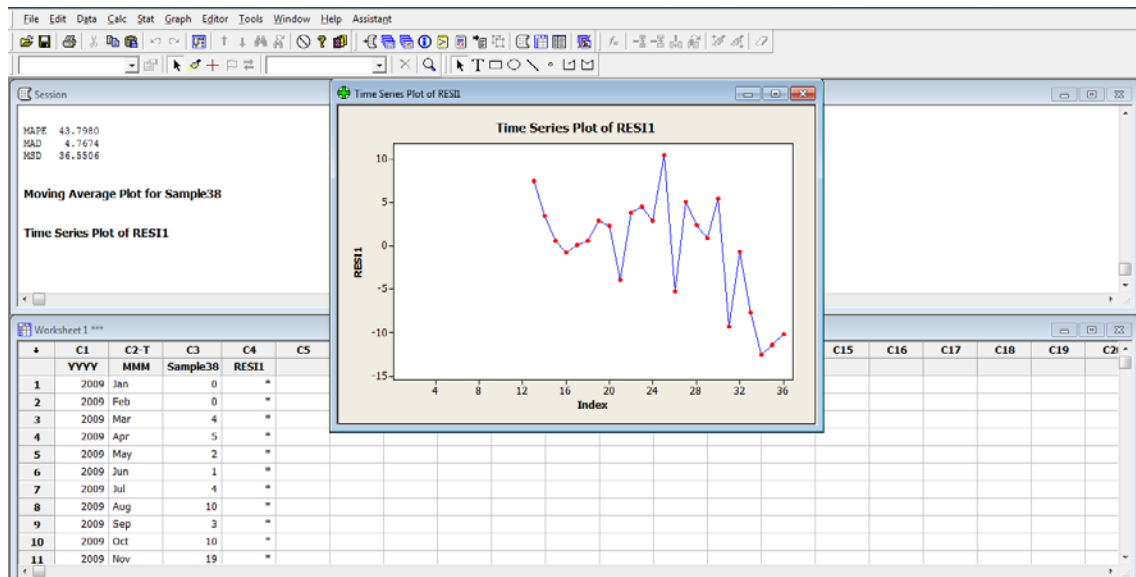
1. เก็บค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์แต่ละวิธี โดยก่อนคลิก OK ในขั้นสุดท้ายของแต่ละวิธีพยากรณ์ให้คลิกที่ Storage



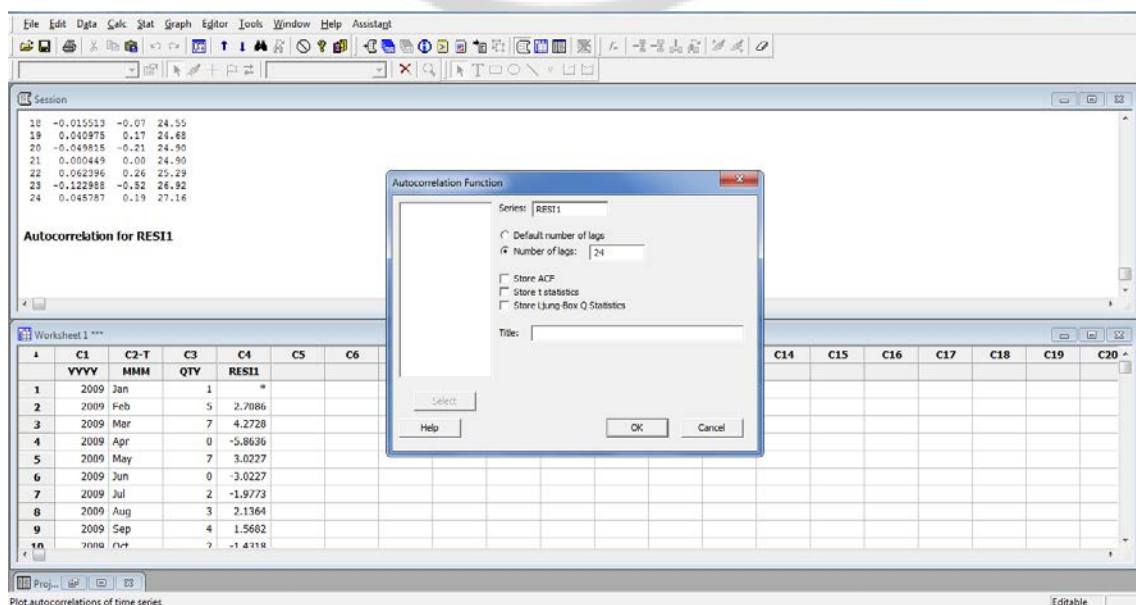
2. จะปรากฏหน้าต่าง ชื่อวิธีพยากรณ์ - Storage ให้คลิกที่ช่อง Residual แล้วคลิก OK แล้วกลับเข้าขั้นตอนการพยากรณ์ตามปกติ



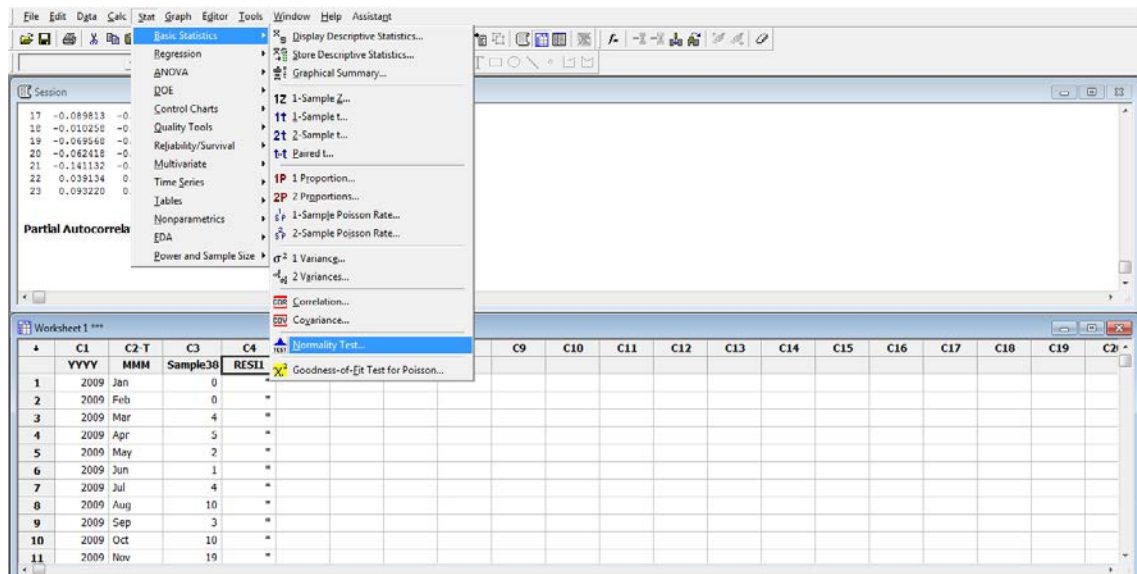
3. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคาดเคลื่อนโดยทำการสร้างกราฟอนุกรมเวลาของค่าเศษคงเหลือตามการพยากรณ์วิธีตัวแบบบอซซ์-เจนกินส์โดยค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ทุกวิธีจะต้องมีการกระจายคงที่รอบค่า 0 จึงยอมรับว่าค่าเศษคงเหลือมีความแปรปรวนคงที่



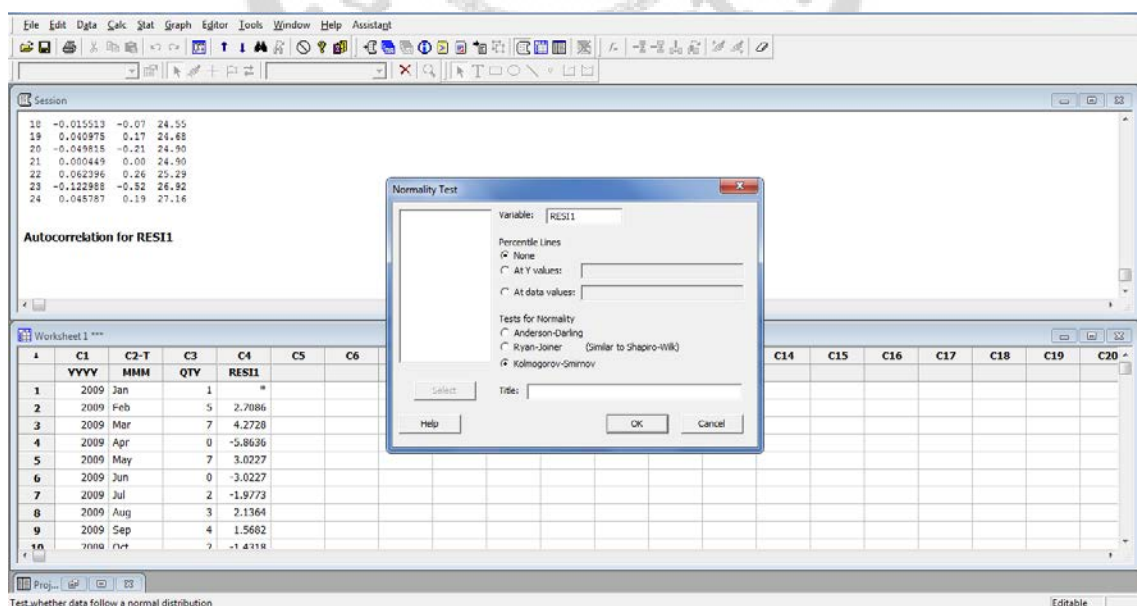
4. ตรวจสอบความสัมพันธ์ของค่าเศษคงเหลือ โดยการสร้าง ACF และ PACF ของค่าเศษคงเหลือตามการพยากรณ์วิธีตัวแบบบอซซ์-เจนกินส์โดยในแต่ละวิธีจะต้องไม่มี lag ไตเกินขอบเขต แสดงว่าค่าเศษคงเหลือแต่ละค่าไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตัวอย่าง



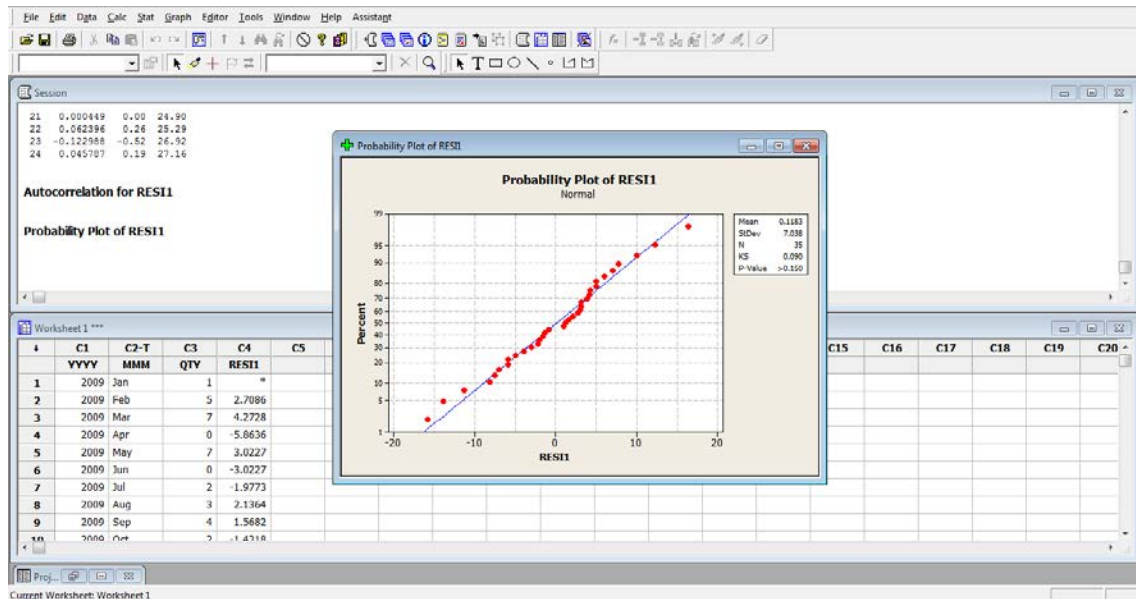
5. ตรวจสอบการแจกแจงของค่าเศษคงเหลือโดยใช้ KS-test เลือก Stat -> Basic Statistics -> Normality Test



6. ปรากฏหน้าต่าง Normality Test ให้เลือกตัวแปรที่ต้องการทดสอบที่ช่องซ้ายมือ คลิก Select ปรากฏชื่อตัวแปรช่อง Variable จากนั้นในส่วน Tests for Normality ให้เลือก Kolmogorov-Smirnov แล้วคลิก OK



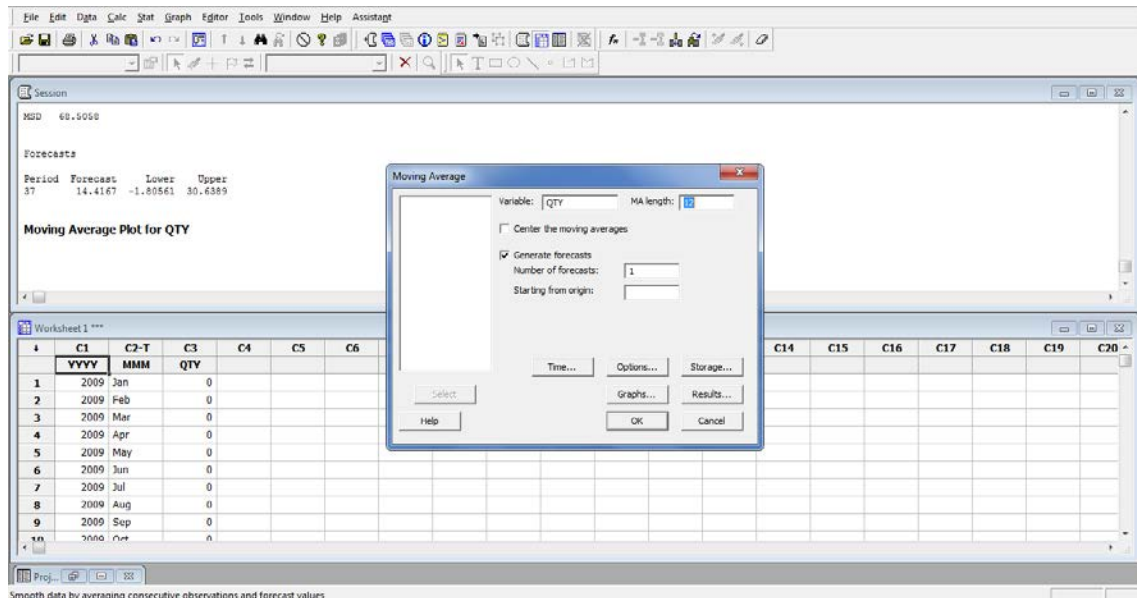
7. ปรากฏ Normal Probability Plot และค่า p-value จากการ KS-test ดังรูป จะยอมรับว่าค่าเศษคงเหลือมีการแจกแจงปกติเมื่อ p-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังตัวอย่างผลการทดสอบ KS-test ของค่าเศษคงเหลือจากการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย



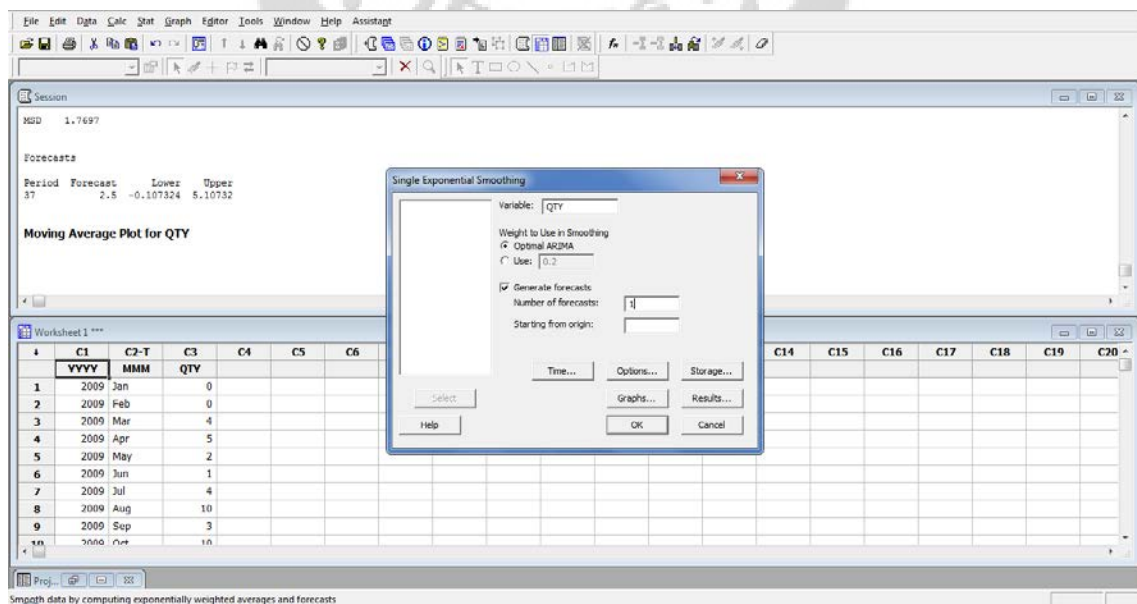
การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบทำโดยการดูคุณสมบัติของค่าเศษคงเหลือได้แก่ ค่าเศษคงเหลือต้องมีความแปรปรวนคงที่, ค่าเศษคงเหลือไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยทุกๆตัวแบบต้องผ่านการทดสอบทั้งสามวิธีนี้จึงจะสามารถนำไปคัดเลือกตัวแบบโดยการเปรียบเทียบค่าดัชนี MSE ซึ่งจะได้มาจากการคำนวณในขั้นตอนแรก ดังสรุปไว้ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.6

การหาค่าการพยากรณ์หลังจากการคัดเลือกตัวแบบ

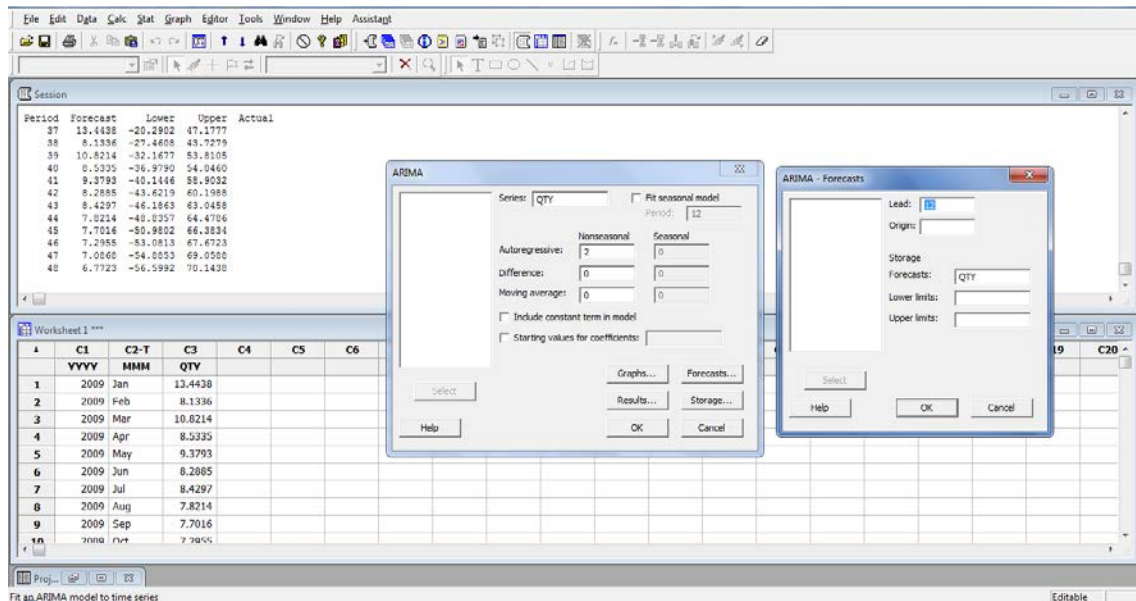
1. ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายของพัสดุนิต Sample 08 เลือก Stat → Time Series → Moving Average →คลิกช่อง Generate forecast ใส่ Number of forecasts→คลิกปุ่ม OK



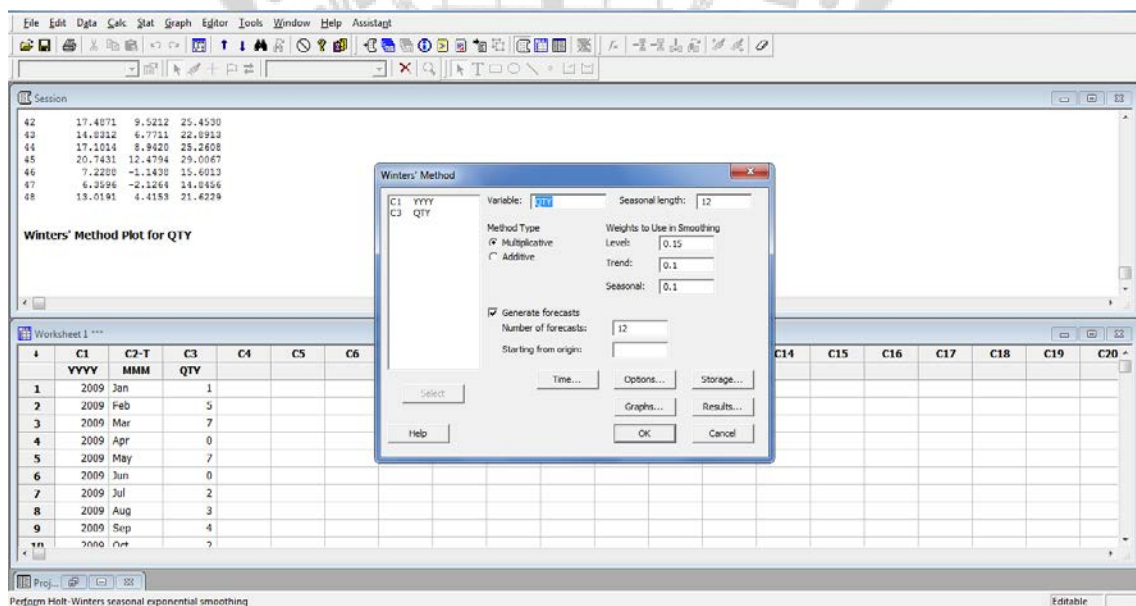
2. การพยากรณ์ตัวแบบปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว เลือก Stat → Time Series → Single Exponential Smoothing →คลิกช่อง Generate forecast ใส่ Number of forecasts→คลิกปุ่ม OK



3. การพยากรณ์โดยตัวแบบบอซ-เจนกินส์เลือก Stat → Time Series → ARIMA →คลิกปุ่ม Forecast ใส่ จำนวนเดือนที่ต้องการในช่อง Lead →คลิกปุ่ม OK



4. วิธีการของวินเตอร์เลือก Stat → Time Series → Winters' Method →คลิกช่อง Generate forecast ใส่ Number of forecasts →คลิกปุ่ม OK



ตารางแสดงค่า MSE จากตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุและค่า MSE

ชื่อวัตถุ	ตัวแบบ	ค่าคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่	ค่าคลาดเคลื่อน ไม่มีความสัมพันธ์กัน	ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงปกติ	MSE
Sample36	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	348.815
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	323.549
	ARIMA(1, 1, 0)	✓	✓	✓	302.3
	ARIMA(0, 1, 1)	✓	✓	✓	341.2
	ARIMA(2,0,0)	✓	✓	✓	296.1
	วิธีของวินเตอร์	✓	-	-	192.139
Sample33	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	4.0435
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	3.5836
	ARIMA(1,1,0)	✓	✗	✓	4.199
	ARIMA(0,1,1)	✓	✗	✗	3.768
	ARIMA(1,1,1)	✓	✓	✓	2.7659
Sample19	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	246.645
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	182.234
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓	144.84
	ARIMA(1,1,1)	✓	✓	✓	148.87
	วิธีของวินเตอร์	✗	-	-	165.433
Sample05	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	184.185
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✗	-	-	148.678
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓	150.86
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓	157.38
	วิธีของวินเตอร์	✗	-	-	154.848
Sample17	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-	194.737
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	124.296
	ARIMA(1,0,0)	✓	✓	✗	120
	ARIMA(0,0,2)	✓	✓	✓	123.2
	วิธีของวินเตอร์	✗	-	-	65.2534

ตารางแสดงการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการใช้พัสดุและค่า MSE (ต่อ)

ชื่อวัตถุ	ตัวแบบ	ค่าคลาดเคลื่อน มีความแปรปรวนคงที่	ค่าคลาดเคลื่อน ไม่มีความสัมพันธ์กัน	ค่าคลาดเคลื่อน มีการแจกแจงปกติ	MSE
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	1.7407
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	1.5481
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✗	1.6323
	ARIMA(2,1,0)	✓	✓	✓	1.7513
Sample38	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-	23.5152
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	24.325
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓	25.702
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓	25.71
	วิธีของวินเตอร์	✓	-	-	23.7168
Sample39	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-	22.1145
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	22.3652
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓	22.52
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓	23.681
	วิธีของวินเตอร์	✓	✗	✓	20.1859
Sample40	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✗	-	-	22.5455
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	22.3515
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✓	22.4
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓	23.666
	วิธีของวินเตอร์	✓	-	-	23.1938
Sample26	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	43.6835
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	40.8855
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✓	39.91
	ARIMA(2,1,0)	✓	✓	✓	35.29
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	✓	-	-	3.6465
	ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว	✓	-	-	2.7884
	ARIMA(1,1,0)	✓	✓	✗	3.427
	ARIMA(0,1,1)	✓	✓	✗	2.8971

ภาคผนวก ค
ผลการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อ



ตารางที่ 1 แสดงผลการคำนวณปริมาณการสั่งซื้อแบบตายตัวในแต่ละเดือนของพัสดุดังกล่าว 13 ชนิด เพื่อใช้ในปี พ.ศ.2555

ชนิด	ตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม	พฤศจิกายน	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
Sample34	วิธีการของวินเตอร์	15	12	18	5	23	15	14	14	15	5	4	7		
Sample08	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	4	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3		
Sample36	ARIMA(2,0,0)	55	20	11	8	14	17	13	11	11	11	10	11		
Sample33	ARIMA(1,1,1)	4	4	5	5	4	4	6	4	5	6	6	6		
Sample19	ARIMA(1,1,0)	40	28	18	9	13	9	13	14	11	14	16	12		
Sample05	ARIMA(1,1,0)	45			9										
Sample17	ARIMA(0,0,2)	15	16	15	15	15	15	16	16	16	17	17	17		
Sample13	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Sample38	ปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว	23				15									
Sample39	ปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว	28					19								
Sample40	ปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว	28					10								
Sample26	ARIMA(2,1,0)	46		18		31			38				41		
Sample14	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	3	3	2	2	2		1		2	2	3	3		



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

นางสาวอรภา ชาดวนิช

วัน เดือน ปีเกิด

30 สิงหาคม 2527

สถานที่เกิด

สุพรรณบุรี

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2546

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

พ.ศ.2557

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

