

การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES)
เพื่อการวางแผนการส่งซื้อวัตถุดิบ
กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

อภิชัย พรหมอ่อน

TNI

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2561

A STUDY OF TIME SERIES FORECASTING SYSTEM FOR MATERIAL PLANNING
A CASE STUDY RUBBER TUBE MANUFACTUR

Apichai Prom-aon

TNI

A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management

Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2018

หัวข้อสารนิพนธ์

การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES)
เพื่อการวางแผนการส่งออกวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัท
ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์

โดย

อภิชัย พรหมอ่อน

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภัทัย

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภัทัย)

อภิชัย พรหมอ่อน : การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์, 102 หน้า.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้มุ่งเน้นการศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (TIME SERIES) เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบและใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัทโดยการเก็บข้อมูลของการจัดซื้อวัตถุดิบ จาก มกราคม 2558 - มิถุนายน 2561 โดยเก็บข้อมูลเป็นรายเดือน ทำให้ได้ข้อมูลทั้งหมด 42 ชุดข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีด้วยกัน 4 เทคนิค คือ 1. เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (MOVING AVERAGE) 2. วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING) 3. วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) 4. การพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) และทำการหาค่าที่มีความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุดของ MSE, MAD, MAPE โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Minitab พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือ การพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) และเมื่อทำการใช้ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ ผลปรากฏว่าให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิต และยังสามารถลดความแตกต่างระหว่าง ค่าที่เกิดจากการพยากรณ์กับปริมาณที่ทำการสั่งซื้อจริง โดยลดลงจาก 9.97% เป็น 5.35% ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้ามีความแม่นยำมากขึ้น

คำสำคัญ : เทคนิคการพยากรณ์, การวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

APICHAJ PROM-AON : A STUDY OF TIME SERIES FORECASTING SYSTEM
FOR MATERIAL PLANNING : A CASE STUDY RUBBER TUBE MANUFACTUR.
ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHARK TINGSABHAT, (DOCTOR OF
MANAGEMENT, P.E.), 102 PP.

This paper deals with a study of forecasting techniques in rubber tube manufacturer company. That company selected to be a case study. An objective of this paper is to study a forecasting data to analyze the economic purchase order and using its way to develop purchasing policy of the company. By using historical data from January 2015 - June 2018, total 42 data set are the data base for analyze the forecasting technique. The 4 techniques were used are 1. Moving average 2. Single exponential smoothing 3. Double exponential smoothing method and 4. Winters' Method then finding the minimize of standard error by Minitab.

The final analyzing method by using Minitab found that standard error from Winters' Method is less than other techniques. Then use this technique to process material planning the results of MAD, MSE, MAPE are less than the result from production. Finally, the result from this study could reduce the gap between actual purchase order and forecast from 9.97 % to 5.35 %, The forecasting of purchasing would be accuracy.

Keyword : FORECASTING SYSTEM, MATERIAL PLANNING

TNI

Graduate School
Field of Study Industrial Management
Academic Year 2018

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักร ดิงศภักดิ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเสียสละเวลาให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนการช่วยแก้ไขอุปสรรคต่างๆ จนสามารถลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณต่อบริษัทตัวอย่าง ที่ให้ความกรุณาเป็นสถานที่ให้ความรู้และสนับสนุนการดำเนินงานทดลองและให้คำแนะนำในการดำเนินการทดลองจนช่วยผลักดันให้การดำเนินงานสารนิพนธ์ประสบความสำเร็จ จึงใคร่ขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

อภิชัย พรหมอ่อน

TNI

THAI

NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษา	2
ขอบเขตของการศึกษา	2
ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินงาน.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
2 หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
หลักการพื้นฐาน.....	5
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3 การดำเนินงานสารนิพนธ์.....	38
ขั้นตอนในการศึกษา.....	38
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	41
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	44
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	44
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ.....	55
ผลการศึกษา.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
4	สรุปผลการศึกษา	97
	ข้อเสนอแนะ.....	98
	บรรณานุกรม.....	100
	ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์	102



สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 เปรียบเทียบจำนวนเงินที่สั่งซื้อวัตถุดิบ (x 1,000 Baht) Forecast VS Order	2
2 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน	4
3 การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์.....	10
4 เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Moving Average).....	13
5 ค่า α ที่แตกต่างกันมีผลส่งให้น้ำหนักของข้อมูลในอดีตต่างกัน.....	15
6 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้ง (Single Exponential Smoothing).....	15
7 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method).....	17
8 ค่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method).....	20
9 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Moving Average ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์	25
10 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Single Exponential Smoothing Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์	28
11 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Double Exponential Smoothing Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์	31
12 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Winters' Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์	35
13 รายการวัตถุดิบที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 6 ลำดับแรกของปี พ.ศ.2560	42
14 รายละเอียดการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละเดือนของ มกราคม 2558 - มิถุนายน 2561	42
15 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-380R	58
16 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PCE-380R.....	60
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-383R	65
18 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PCE-383R.....	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-325R	72
20 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PCE-325R	74
21 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCC-005R	79
22 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PCC-005R	81
23 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PT-5206	86
24 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PT-5206	88
25 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCC-007R	93
26 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ ด้วย MINITAB ของ PCC-007R	95
27 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ วัตถุดิบทั้ง 6 ชนิด	97

TNI

TAI - NICHII INSTITUTE OF TECHNOLOGY

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1 กราฟ Pareto ข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) ตั้งแต่ มกราคม 2560 - มิถุนายน 2560.....	3
2 ข้อมูลที่สม่ำเสมอในแนวนอน	8
3 ขั้นตอนของการพยากรณ์.....	12
4 การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving Average ($n = 3$ และ $n = 5$).....	13
5 การพยากรณ์โดยเทคนิค Single Exponential Smoothing	16
6 การพยากรณ์โดยเทคนิค Double Exponential Smoothing Method.....	18
7 การพยากรณ์โดยเทคนิค Winters' Method	21
8 หน้าต่างของโปรแกรม MINITAB ส่วนของ Session และ Worksheet.....	22
9 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Moving Average	23
10 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average).....	23
11 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Moving Average.....	24
12 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average).....	24
13 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Single Exponential Smoothing	26
14 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล ครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method)	26
15 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Single Exponential Smoothing Method	27
16 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing Method.....	28
17 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet ของ Double Exponential Smoothing	29
18 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing Method	30
19 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Double Exponential Smoothing Method.....	30
20 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing Method	31
21 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Winters' Method	32
22 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method.....	33
23 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธีการ Winters' Method.....	34
24 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
25	ขั้นตอนในการศึกษา..... 38
26	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Forecast กับ PO..... 39
27	ขั้นตอนการดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบ 40
28	กราฟ Pareto ข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) ตั้งแต่ มกราคม 2560 - ธันวาคม 2560..... 41
29	ตัวอย่างข้อมูลการรับเข้าวัตถุดิบที่ได้จากระบบ AS 400 45
30	การเลือกคำสั่ง Decomposition..... 46
31	การเลือกวิธี Decomposition..... 46
32	ตัวอย่างของการพล็อตค่า Decomposition 47
33	การเลือกใช้วิธี Moving Average 47
34	หน้าต่าง Moving Average 48
35	ตัวอย่างของการพล็อตค่า Moving Average..... 48
36	การเลือกใช้วิธี Single Exponential Smoothing 49
37	หน้าต่าง Single Exponential Smoothing..... 49
38	ตัวอย่างของการพล็อตค่า Single Exponential Smoothing 50
39	การเลือกใช้วิธี Double Exponential Smoothing..... 50
40	หน้าต่าง Double Exponential Smoothing..... 51
41	ตัวอย่างของการพล็อต Double Exponential Smoothing 51
42	การเลือกใช้วิธี Winter's Method 52
43	หน้าต่าง Winter's Method 53
44	ตารางการคำนวณ Winter's Method..... 53
45	หน้าต่าง Excel Solver 54
46	ตัวอย่างของการพล็อตค่า Winter's Method..... 54
47	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Decomposition..... 55
48	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Moving Average 56
49	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing..... 56
50	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing 57
51	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative 57
52	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive..... 58

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
53	ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCE-380R..... 59
54	กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้าวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-380R..... 59
55	กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-380R..... 61
56	กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-380R..... 61
57	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Decomposition..... 62
58	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Moving Average 63
59	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing..... 63
60	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing 64
61	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative..... 64
62	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive..... 65
63	ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCE-383R แบบ Additive..... 66
64	กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method ของ PCE-383R แบบ Additive 66
65	กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-383R..... 68
66	กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-383R..... 68
67	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Decomposition..... 69
68	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Moving Average 70
69	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing..... 70
70	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing 71
71	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative..... 71
72	ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive..... 72
73	ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R..... 73
74	กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R..... 73
75	กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R..... 75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
76 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-325R	75
77 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005 ด้วยวิธี Decomposition	76
78 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Moving Average	77
79 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing	77
80 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing	78
81 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative	78
82 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive	79
83 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R	80
84 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R	80
85 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R	82
86 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCC-005R	82
87 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Decomposition	83
88 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Moving Average	84
89 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing	84
90 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing	85
91 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative	85
92 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive	86
93 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206	87
94 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206	87
95 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วย วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206	89
96 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PT-5206	89
97 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Decomposition	90
98 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Moving Average	91
99 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing	91
100 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing	92

สารบัญรูป (ต่อ)

รูป	หน้า
101 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative.....	92
102 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive.....	93
103 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCC-007R แบบ Multiplicative	94
104 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-007R.....	94
105 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วย วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-007R.....	96
106 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCC-007R.....	96

TNI

TAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

สภาวะความเป็นมา แนวทางเหตุผล และปัญหา

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศไทยมีการแข่งขันกันที่สูงขึ้น เนื่องจากมีความต้องการและความเปลี่ยนแปลงจากลูกค้าตลอดเวลา ทำให้กระบวนการผลิตต้องมีความเตรียมพร้อมและสามารถรับมือต่อความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นได้โดยทันที และส่งผลกระทบต่อลูกค้าน้อยที่สุด

เพราะฉะนั้นกระบวนการวางแผนการผลิตจะต้องมีความเตรียมพร้อมและสามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้นภายในอนาคต เพื่อที่จะได้มีการเตรียมพร้อมการผลิตและส่งผลกระทบต่อการผลิตน้อยที่สุด เพื่อให้กระบวนการผลิตสามารถทำงานได้อย่างราบเรียบและมีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นไปตามแผนการจัดส่งตามที่ลูกค้าต้องการ โดยปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการวางแผนการผลิตคือ การสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อเตรียมการผลิต

กระบวนการการสั่งซื้อวัตถุดิบเพื่อเตรียมการผลิต ถือเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่จะเป็นตัวการป้อนวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการการผลิต โดยจะต้องทำการออกแผนการส่งมอบแก่ผู้ส่งมอบ (Supplier) เพื่อให้ผู้ส่งมอบ (Supplier) ได้มีการจัดเตรียมวัตถุดิบทั้งในส่วนของปริมาณที่ต้องการและเวลาที่ต้องจัดส่งได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้มีวัตถุดิบเพียงพอต่อการผลิตสินค้า ซึ่งในขั้นตอนการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบต้องอาศัยข้อมูลหลากหลายปัจจัยเพื่อประกอบเป็นข้อมูลการสั่งซื้อ ได้แก่ ข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าสำเร็จรูปทั้งในด้านปริมาณและเวลาที่ลูกค้าต้องการจากลูกค้า ระยะเวลาการจัดเตรียมวัตถุดิบของผู้ส่งมอบ (Supplier) ปริมาณ Lot Size ของการส่งมอบวัตถุดิบคงเหลือภายในบริษัท อายุการใช้งานของวัตถุดิบแต่ละชนิด เพื่อให้วัตถุดิบที่เข้าใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและลดการสูญเสียการทิ้งวัตถุดิบที่หมดอายุการใช้งาน กรณีที่สั่งวัตถุดิบมากเกินไปจนเกินกว่าความต้องการใช้ในการผลิต

บริษัทที่จะทำการศึกษา เป็นบริษัทที่ผลิตท่อที่ใช้ภายในระบบต่างๆ ของรถยนต์ ซึ่งประสบปัญหาการสั่งซื้อวัตถุดิบ เนื่องจากมีการใช้ประมาณการการสั่งซื้อ (Forecast) จากลูกค้าทั้งในและต่างประเทศ ในการสั่งซื้อวัตถุดิบ แต่เมื่อปริมาณการสั่งซื้อจริงที่ลูกค้าต้องการ (PO) กลับมีความผันผวนกับประมาณการการสั่งซื้อ (Forecast) ส่งผลให้การเรียกเข้าวัตถุดิบไม่เป็นไปตามแผนที่ต้องการหรือวัตถุดิบบางชนิดไม่จำเป็นต้องการผลิต ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณสินค้าคงคลังที่จัดเก็บและทำให้ชิ้นงานบางส่วนเกิดความล่าช้าในการจัดส่ง เพราะฉะนั้นในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการหาทฤษฎีทางด้านสถิติด้านการพยากรณ์ ที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานของบริษัทที่จะทำการศึกษา เพื่อที่จะให้ได้วิธีการพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับการทำงานมากที่สุด เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาการสั่งซื้อวัตถุดิบ โดยหลักการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้จะใช้

ข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบในอดีตมาทำการวิเคราะห์ เพื่อใช้ในการพยากรณ์หาความต้องการใช้วัตถุดิบในอนาคต ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะใช้ทฤษฎีทางสถิติด้านการพยากรณ์ช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจการพยากรณ์การผลิตสินค้า ในการหาปริมาณการผลิตสินค้าให้มีระดับที่เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้า เพื่อพยากรณ์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบในอนาคต และใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัทต่อไป

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนเงินที่สั่งซื้อวัตถุดิบ (x 1,000 Baht) Forecast VS Order

	2017											
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
Forecast	36,944	31,744	29,813	25,654	25,930	25,159	40,863	32,297	31,673	31,013	33,731	35,759
Order	43,997	42,537	37,118	29,991	32,621	32,990	29,716	40,147	39,875	38,097	40,694	29,977
Diff Order - Forecast	7,053	10,792	7,305	4,337	6,691	7,831	-11,147	7,850	8,203	7,085	6,963	-5,782
% Order/Forecast	19.1%	34.0%	24.5%	16.9%	25.8%	31.1%	-27.3%	24.3%	25.9%	22.8%	20.6%	-16.2%

จากตารางที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนเงินที่สั่งซื้อวัตถุดิบ (x 1,000 Baht) Forecast VS Order จะเห็นได้ว่าเกิดค่าความแตกต่างระหว่าง Forecast ที่ทำการจัดซื้อกับปริมาณที่ต้องการใช้งานจริงแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยมีค่าความแตกต่างมากกว่า 15% ในแต่ละเดือน ทำให้เกิดความเสียหายต่อบริษัททั้งในเรื่องการจัดเก็บวัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ จากเหตุผลดังกล่าวจึงควรศึกษาหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษา

1. ศึกษาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ
2. เพื่อให้ผู้ส่งมอบมีเวลาการจัดเตรียมวัตถุดิบได้เพียงพอต่อความต้องการและทันเวลาที่ใช้งาน
3. เพื่อลดการสูญเสียการผลิตในกรณีที่วัตถุดิบเข้ามาไม่ทันตามความต้องการ

ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาการสั่งซื้อวัตถุดิบ เฉพาะในส่วนที่เป็นยางสังเคราะห์เท่านั้น โดยใช้ข้อมูลที่มีการสั่งซื้อมาก Pareto ที่สุด 6 อันดับปี มกราคม พ.ศ.2558 – มิถุนายน พ.ศ.2560 โดยใช้หลักการ 60 : 40 คือ

1.1 PCE-380R ปริมาณที่ใช้ 541,462 Kg./ปี

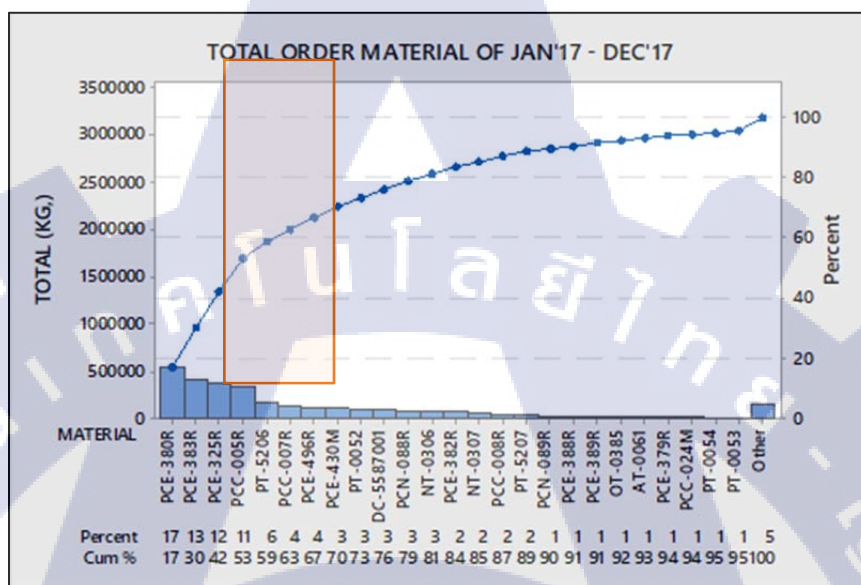
1.2 PCE-383R ปริมาณที่ใช้ 423,126 Kg./ปี

1.3 PCE-325R ปริมาณที่ใช้ 381,572 Kg./ปี

1.4 PCC-005R ปริมาณที่ใช้ 347,013 Kg./ปี

1.5 PT-5206 ปริมาณที่ใช้ 179,918 Kg./ปี

1.6 PCC-007R ปริมาณที่ใช้ 136,185 Kg./ปี



รูปที่ 1 กราฟ Pareto ข้อมูลการสั่งซื้อวัสดุดิบ (ยาง) ตั้งแต่ มกราคม 2560 - มิถุนายน 2560

- วิเคราะห์การสั่งซื้อวัสดุดิบ เฉพาะชิ้นส่วนท่อยางที่ใช้ภายในระบบต่างๆ ของรถยนต์เท่านั้น
- ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อหาค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับสั่งซื้อวัสดุดิบ เท่านั้น

ขั้นตอนการศึกษาและการดำเนินงาน

- ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการสั่งซื้อวัสดุดิบ
- ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการพยากรณ์
- รวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อวัสดุดิบ
- นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และทำการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม
- ทดลองใช้เทคนิคการพยากรณ์และทำการเปรียบกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง
- สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถกำหนดปริมาณการจัดเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้มีความเหมาะสมกับปริมาณตามความต้องการของลูกค้า
2. สามารถกำหนดความต้องการใช้วัตถุดิบแก่ผู้ส่งมอบได้ล่วงหน้า 3 เดือน โดยมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและเพื่อให้ผู้ส่งมอบได้มีเวลาการจัดเตรียมวัตถุดิบได้อย่างเพียงพอต่อความต้องการในอนาคต
3. สร้างรูปแบบการจัดทำการสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้าได้อย่างเป็นมาตรฐาน และเป็นกรอบในการทำงานในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการวางแผนได้ในอนาคต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การพยากรณ์ (Forecast) หมายถึง การประมาณ หรือ การคาดคะเนว่าจะไรเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การพยากรณ์ยอดขายของ 3 ปีข้างหน้า
2. ผู้ส่งมอบ (Supplier) หมายถึง ผู้ที่จัดการส่งหรือผลิตสินค้าตามที่บริษัทต้องการ
3. ลูกค้า (Customer) หมายถึง ผู้ที่ทำการซื้อสินค้าของบริษัท
4. ปริมาณการสั่งซื้อจริง (Order) หมายถึง จำนวนสินค้าที่ลูกค้าต้องการและมีการเปิดใบคำสั่งซื้ออย่างเป็นทางการ

แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 2 แผนงานและระยะเวลาการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ม.ค. 2561	ก.พ. 2561	มี.ค. - มิ.ย. 2561	มิ.ย. - ก.ย. 2561	ต.ค. 2561
1	ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบ					
2	ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการพยากรณ์สั่งซื้อวัตถุดิบ					
3	รวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ					
4	นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ และทำการหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม					
5	ทดลองใช้เทคนิคการพยากรณ์และทำการเปรียบกับผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง					
6	สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ					

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการพื้นฐาน

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การวางแผนและการควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และให้เป็นที่ยอมรับของความต้องการของลูกค้า ความหมายของทรัพยากรในที่นี้รวม หมายถึงสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต เช่น เครื่องจักรและอุปกรณ์ แรงงานและวัตถุดิบ การใช้ประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้น เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงงาน โดยผ่านหน้าที่ของฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิต โดยมีหน้าที่เกี่ยวกับการพยากรณ์การวางแผนการผลิต (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์, 2548)

การกำหนดงาน การวิเคราะห์ การควบคุมสินค้าคงคลัง และการควบคุมการดำเนินงานการผลิต พื้นฐานและเทคนิคของการควบคุมการผลิตเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในงานด้านอื่นๆ ที่เป็นงานบริการ ได้อีกด้วย เช่น การควบคุมสินค้าคงคลังของห้างสรรพสินค้า และเทคนิคการพยากรณ์การขายที่ช่วย ให้เกิดประโยชน์อย่างมากในการวางแผนการผลิตตามช่วงเวลาต่างๆ การคำนวณหาจำนวนเตียง ของคนไข้ในโรงพยาบาลให้เพียงพอต่อการขยายงาน เป็นต้น ก่อนที่จะลงมือทำการผลิตฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตจะต้องมีตารางการผลิตที่มีความคล่องตัวในการทำงานสำหรับพนักงาน เพื่อให้มีเวลาพอที่จะแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ต้องมีการ สรรองสินค้าคงคลังสำหรับฝ่ายขายซึ่งตามปกติต้องการที่จะส่งของให้ลูกค้าได้มากที่สุด และ พยายามจะให้เกิดความล่าช้าในการส่งมอบสินค้าน้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ฝ่ายขายต้องการให้มีของคงคลังไว้มากๆ แต่ทางฝ่ายการเงินก็ไม่ต้องการต้นทุนที่จมไปกับสิ่งอำนวยความสะดวกในการ ผลิต และต้องการของคงคลังน้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าฝ่ายวางแผนและควบคุม การผลิตต้องพยายามหาความสมดุลในความต้องการของแต่ละฝ่าย ที่เป็นอุปสรรคต่อเป้าหมายของ กันและกันภายในองค์กร จากหน้าที่ในการจัดสมดุลความต้องการของฝ่ายต่างๆ ทำให้มีคำถามตามมว่า กิจกรรมของ ฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตควรจะขึ้นกับส่วนใดขององค์กรจึงจะเหมาะสม ควรจะขึ้นอยู่กับ ผู้บริหารโรงงาน ขึ้นอยู่กับฝ่ายผลิต ขึ้นอยู่กับฝ่ายขายหรือขึ้นอยู่กับฝ่ายประสานงาน คำถามเหล่านี้ อาจมีได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละองค์กร แต่ด้วยความสำคัญของหน้าที่ในการวางแผนและควบคุมการผลิต บางครั้งบริษัทควรจะมีศูนย์กลางการวางแผนและควบคุมการผลิต เพื่อให้เกิดความสมดุลของความต้องการที่ขัดแย้งกัน โดยหน่วยงาน

ที่เป็นศูนย์กลางจะมีหน้าที่ในการรับผิดชอบทางด้านการพยากรณ์ความต้องการและการวางแผนการผลิตให้สอดคล้องตาม ฤดูกาล นอกจากนี้ อาจต้องมีหน้าที่ในการติดตามผลและควบคุมเกี่ยวกับการขาย การส่งของ และสั่งซื้อวัตถุดิบ รวมทั้งหน้าที่ในการกำหนดระดับของชั่วโมงการทำงานและระดับของชั่วโมงทำงาน ล่วงเวลาด้วย สำหรับหน้าที่การกำหนดรายละเอียดตารางการทำงานในโรงงาน เพื่อให้รู้ว่าจะต้อง ทำงานอะไร เมื่อไร และต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมืออะไรบ้าง เป็นหน้าที่ของผู้บริหารใน สายการผลิตที่รับข้อมูลมาจากฝ่ายวางแผนและควบคุมการผลิตอีกทีหนึ่ง

2. ทฤษฎีการพยากรณ์ (Forecasting)

2.1 ความหมายการพยากรณ์การผลิต

การพยากรณ์เป็นการคาดคะเนเกี่ยวกับความต้องการสินค้าและบริการของลูกค้า เพื่อให้ทราบเป้าหมายในอนาคตข้างหน้าในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยอาศัยข้อมูลในอดีตมาช่วยในการวิเคราะห์ความต้องการ เพื่อใช้ในการตัดสินใจใดๆ โดยมีความสำคัญของการพยากรณ์ (อัจฉรา จันทรณาย. 2557) ดังนี้

2.1.1 ด้านการตลาด ใช้ในการประมาณการความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะกำหนดโควตาการขายของพนักงาน หรือถูกนำไปใช้เป็นเป้าหมายยอดขายของแต่ละผลิตภัณฑ์

2.1.2 ด้านการผลิต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังและการจัดซื้อ เพื่อให้มีวัตถุดิบในการผลิตที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการใช้งาน อีกทั้งต้องบริหารปริมาณสินค้าสำเร็จรูปให้เพียงพอต่อการขายโดยคำนึงถึงต้นทุนสินค้าคงคลังในระดับที่เหมาะสม

2.1.3 ด้านการเงินและบัญชี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำงบประมาณด้านการขายและการผลิต

2.1.4 ด้านทรัพยากรมนุษย์ เพื่อจัดสรรจำนวนพนักงานให้สอดคล้องกับการผลิตที่ได้พยากรณ์ไว้ได้อย่างเหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา

2.2 วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์

2.2.1 เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการผลิต วางแผนการขาย และวางแผนปัจจัยการผลิต

2.2.2 เพื่อใช้ข้อมูลในอดีตคาดการณ์ความต้องการในการวางแผนการผลิต ประโยชน์ของการพยากรณ์

2.2.3 เพื่อใช้ข้อมูลในอดีตคาดการณ์ความต้องการในการวางแผนการผลิต

2.3 ประโยชน์ของการพยากรณ์

- 2.3.1 ช่วยในการกำหนดตารางการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในปัจจุบัน
- 2.3.2 ทำให้องค์กรสามารถจัดหาทรัพยากรอื่นๆ มาเพิ่มจากพื้นฐานข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันให้ทราบว่าความต้องการภายในองค์กรต้องการอะไร
- 2.3.3 ใช้ในการวางแผนจัดทำงบประมาณสำหรับหน่วยงานต่างๆ ขององค์กร
- 2.3.4 นำมาใช้ในการวางแผนช่องทางการจัดจำหน่าย
- 2.3.5 ช่วยในการวางแผนส่งเสริมการจำหน่ายให้กับลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 2.3.6 ช่วยในการควบคุมและรักษาส่วนแบ่งการตลาดให้มีความต่อเนื่องในด้านบวกใช้เป็นเครื่องมือในการกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงาน
- 2.3.7 เพิ่มการประสานการบริหารของฝ่ายต่างๆ ในองค์กร

2.4 ประเภทของเทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท (อัญญา จันทรญา. 2557) คือ

2.4.1 เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques) เป็นกลุ่มพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลและวิธีการเชิงคุณภาพ โดยใช้กับลักษณะของปัญหาที่ไม่มีข้อมูลย้อนหลังหรือมีข้อมูลไม่มากพอสำหรับนำมาใช้สร้างตัวแบบซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลในอดีตเพื่อมาพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคเชิงคุณภาพ มีหลายวิธีได้แก่ เทคนิคกลุ่มที่เป็นการพยากรณ์โดยใช้วิจารณญาณ (Subjective Forecast Models) เช่น เทคนิคที่ใช้พนักงานทำการพยากรณ์ กลุ่มผู้บริหารพยากรณ์ หรือเทคนิคการสำรวจวิจัยทางการตลาด เทคนิคกลุ่มที่อธิบาย (Ex-Ploratory Forecasting Methods) เช่น เทคนิค Scenario Analysis, Delphi, Analogy และเทคนิคกลุ่ม Normative forecasting เช่น Relevance Trees และเทคนิค S-Curve Model เป็นต้น

2.4.2 เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Techniques) เป็นการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลหรือตัวเลขจากอดีต เช่น ยอดขาย กำลังการผลิต และปริมาณการสั่งซื้อ เพื่อที่จะมาสร้างตัวแบบและพยากรณ์ในอนาคต โดยการพยากรณ์เชิงปริมาณประกอบด้วย 2 กลุ่ม คือ เทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Techniques) ได้แก่ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบต่างๆ และเทคนิคแบบกลุ่มปรับเรียบเส้นโค้ง (Smoothing Techniques)

2.5 เกณฑ์ในการเลือกเทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์มีให้เลือกใช้มากมาย ซึ่งการตัดสินใจจะเลือกเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ทางธุรกิจ (อัญญา จันทรญา. 2557) มีดังนี้

2.5.1 ระยะเวลาในการพยากรณ์ไปข้างหน้า สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

1) การพยากรณ์ระยะเวลาสั้นมาก (I = Immediate term Forecasting) โดยปกติจะสั้นกว่า 1 เดือนเช่นการพยากรณ์ยอดขายเป็นรายวันใน 1 เดือน หรือพยากรณ์กระแสเงินสดเป็นรายสัปดาห์

2) การพยากรณ์ระยะเวลาสั้น (S = Short Term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ระยะสั้น ปกติจะต่ำกว่า 1 ปี เช่น พยากรณ์การผลิตรายเดือน หรือรายไตรมาส ภายใน 1 ปีข้างหน้า

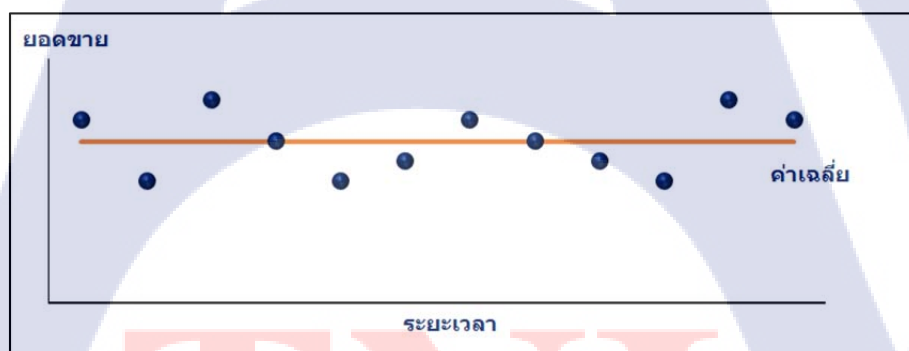
3) การพยากรณ์ระยะปานกลาง (M= Medium Term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ภายใน 1 ถึง 3 ปีข้างหน้า

4) การพยากรณ์ระยะยาว (L = Long Term Forecasting) การพยากรณ์โดยปกติมากกว่า 3 ขึ้นไป

โดยสารนิพนธ์เล่มนี้ จะเน้นที่ การพยากรณ์ระยะเวลาสั้น (S = Short Term Forecasting) เพื่อที่จะเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาที่เกิดขึ้น

2.5.2 ลักษณะของข้อมูล จะแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ คือ

1) ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน (Horizontal Data Pattern) เป็นข้อมูลที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง จะมีค่าอยู่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล



รูปที่ 2 ข้อมูลที่สม่ำเสมอในแนวนอน

ที่มา : อัจฉรา จันทรฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.

หน้า 17.

2) ข้อมูลที่มีลักษณะฤดูกาล (Seasonal Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะขึ้น-ลง ตามฤดูกาล เช่น ยอดขายเครื่องปรับอากาศจะขายดีในฤดูร้อน เป็นต้น ลักษณะของข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาลจะเก็บข้อมูลเป็นรายไตรมาส

3) ข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร (Cyclical Data Pattern) ข้อมูลที่เก็บโดยมากจะเป็นรายปี และเก็บเป็นระยะเวลาที่ยาวจะเห็นลักษณะของข้อมูลขึ้นลงเป็นวัฏจักรตามเศรษฐกิจ

4) ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ

2.6 การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์

ความแม่นยำของเทคนิคพยากรณ์ คือ ยอดที่เกิดจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากยอดที่เกิดขึ้นจริงมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าที่เกิดจากการพยากรณ์มีความแตกต่างจากค่าที่เกิดขึ้นจริงน้อยแสดงว่าการพยากรณ์ได้ค่อนข้างแม่นยำ ดังนั้นการวัดความแม่นยำ ได้จากความผิดพลาดในการพยากรณ์ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำ แสดงว่า เทคนิคนั้นแม่นยำ ถ้าความผิดพลาดในการพยากรณ์สูง แสดงว่าเทคนิคนั้นไม่แม่นยำ โดยมาตรที่ใช้วัดความแม่นยำ (วัชระ พิชิตมโน. 2549) มีดังนี้คือ

1) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (Mean Error)

$$\text{Mean Error} = \frac{\sum (X_t - F_t)}{n}$$

เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยเปรียบเทียบยอดที่เกิดขึ้นจริงกับยอดพยากรณ์ แล้วมาหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดต่องวด ซึ่งเทคนิคนี้มีปัญหา คือถ้าบางงวดมีค่าที่มากกว่ายอดพยากรณ์ค่าความแตกต่างจะออกมาเป็นบวก แต่บางงวดมีค่าน้อยกว่ายอดพยากรณ์ค่าความแตกต่างจะออกมาเป็นลบ ทำให้ผลรวมค่าบวกและค่าลบจะหักกันมีผลต่อค่าเฉลี่ยมีค่าต่ำ ทั้งที่การพยากรณ์ไม่แม่นยำ ในการศึกษานี้จะไม่นำค่าเฉลี่ยความผิดพลาดนี้ใช้ในการหาความแม่นยำของเทคนิคพยากรณ์

2) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation, MAD)

$$\text{MAD} = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาเทคนิคค่าเฉลี่ยความผิดพลาด โดยการพิจารณาความแตกต่างยอดพยากรณ์กับยอดจริงโดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

3) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error, MSE)

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n}$$

เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยแก้ปัญหาเทคนิคค่าเฉลี่ยความผิดพลาดโดยการพิจารณาความแตกต่างยอดพยากรณ์กับยอดจริงโดยวิธียกกำลังสอง

4) ร้อยละของความผิดพลาดเฉลี่ย (Mean Percentage Error, MPE)

$$MPE = \frac{\sum \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100}{n}$$

เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยวัดความผิดพลาดเทียบเป็นร้อยละ

5) ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100}{n}$$

เป็นเทคนิคที่วัดความแม่นยำโดยคำนวณร้อยละความผิดพลาดในการพยากรณ์โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ค่าที่ได้ต่ำ แสดงว่าเทคนิคนั้นมีความแม่นยำ เช่น ถ้า MAPE = 5% แสดงว่าเทคนิคที่เลือกมีความผิดพลาดในการพยากรณ์เฉลี่ยร้อยละ 5

ตารางที่ 3 การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์

1 ครั้งที่	2 ค่าจริง X_t	3 ค่า พยากรณ์ F_t	4 ความ ผิดพลาด $X_t - F_t$	5 ความ ผิดพลาด สัมบูรณ์ $ X_t - F_t $	6 ความ ผิดพลาด กำลังสอง $(X_t - F_t)^2$	7 ร้อยละความ ผิดพลาด $\frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100$	8 ร้อยละความ ผิดพลาด สัมบูรณ์ $\frac{ X_t - F_t }{X_t} \times 100$
1	22	24	-2	2	4	-9.09	9.09
2	23	28	-5	5	25	-21.74	21.74
3	39	32	7	7	49	17.95	17.95
4	37	36	1	1	1	2.7	2.70

ตารางที่ 3 การวัดความแม่นยำในการพยากรณ์ (ต่อ)

1 ครั้งที่	2 ค่าจริง x_t	3 ค่า พยากรณ์ F_t	4 ความ ผิดพลาด $x_t - F_t$	5 ความ ผิดพลาด สมบูรณ์ $ x_t - F_t $	6 ความ ผิดพลาด กำลังสอง $(x_t - F_t)^2$	7 ร้อยละความ ผิดพลาด $\frac{(x_t - F_t)}{x_t} \times 100$	8 ร้อยละความ ผิดพลาด สมบูรณ์ $\frac{ x_t - F_t }{x_t} \times 100$
5	38	40	-2	2	4	-5.26	5.26
6	47	44	3	3	9	6.38	6.38
7	43	48	-5	5	25	-11.63	11.63
8	49	52	-3	3	9	-6.12	6.12
9	59	56	3	3	9	5.06	5.08
10	63	60	3	3	9	4.78	4.76
		รวม	0	34	144	16.96	90.72

ที่มา : อัจฉรา จันทรฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.

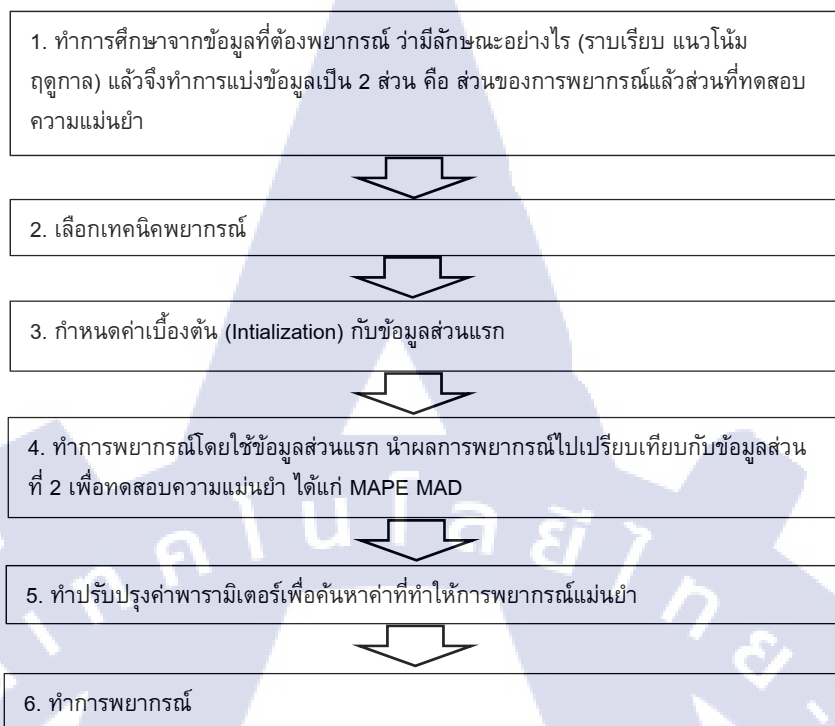
หน้า 21.

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์กับเกณฑ์การเลือกเทคนิค

- 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ไปข้างหน้า
- 2) ลักษณะของข้อมูล
- 3) ชนิดของเทคนิค
- 4) ค่าใช้จ่าย
- 5) ความแม่นยำ
- 6) การนำไปใช้

2.7 การพยากรณ์เทคนิคเชิงปริมาณ

พีระพล แก้วเอียน (2549) ได้กล่าวถึง เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ ว่าเป็นเทคนิคที่ต้องใช้ข้อมูลในอดีต มาสร้างรูปแบบการพยากรณ์ ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ ดังนั้นความถูกต้องของเทคนิคการพยากรณ์นี้ จะขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่มีอยู่ และวิธีการที่ได้มาซึ่งรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ โดยขั้นตอนของการพยากรณ์ทั่วไป ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนของการพยากรณ์

ที่มา : อัจฉรา จันทรฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.

หน้า 69.

2.7.1 เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Moving Average)

เทคนิคนี้เป็นการนำเอาข้อมูลในอดีตมาถ่วงน้ำหนักเท่าๆ กัน เพื่อพยากรณ์ในอนาคต ซึ่งเหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากในแต่ละงวด โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t+1} + \dots + X_{t-n+1}}{n}$$

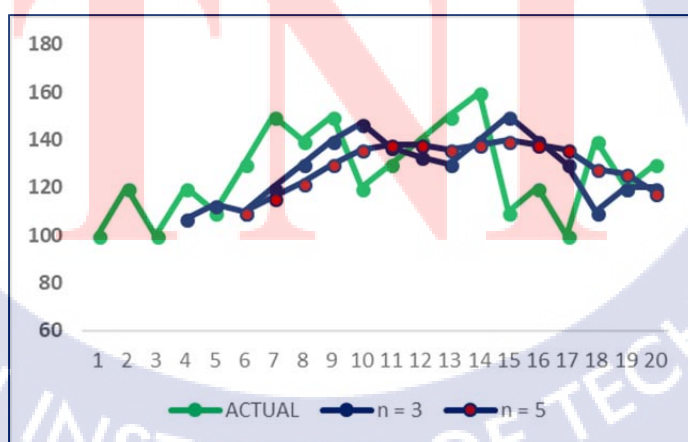
โดย F_t = ค่าพยากรณ์ในงวดที่ t

X_t = ข้อมูลในงวดที่ t

n = จำนวนงวดที่มาทำการหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4 เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Moving Average)

No.	Data	AVG 3 Time	AVG 5 Time
1	100		
2	120		
3	100		
4	120	107	
5	110	113	
6	130	110	110
7	150	120	116
8	140	130	122
9	150	140	130
10	120	147	136
11	130	137	138
12	140	133	138
13	150	130	136
14	160	140	138
15	110	150	140
16	120	140	138
17	100	130	136
18	140	110	128
19	120	120	126
20	130	120	118



รูปที่ 4 การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Moving Average ($n = 3$ และ $n = 5$)

การวัดความแม่นยำ

$$n = 3$$

$$MAD = 17.45$$

$$MSE = 422.88$$

$$MAPE = 13.73\%$$

$$n = 5$$

$$MAD = 15.76$$

$$MSE = 360.47$$

$$MAPE = 12.31\%$$

2.7.2 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

เป็นการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ด้วยน้ำหนัก α ที่ให้ความสำคัญของข้อมูลเวลาล่าสุดมากที่สุด และข้อมูลเวลาห่างออกไปลดหลั่นในลักษณะแบบเอ็กโปเนนเชียล วิธีนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่ (Horizontal Data) เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในระยะสั้น (วรินทร์ เกียรติบุญกุล, 2551) โดยสูตรการพยากรณ์ คือ

$$\text{จาก } F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t)$$

$$\text{หรือ } F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

โดยได้มาจาก

$$F_{t+1} = \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \dots + (1 - \alpha)^n F_{t-n+1}$$

โดย $0 \leq \alpha \leq 1$

โดย F_t = ค่าพยากรณ์ได้ในงวดที่ t

X_t = ค่าของข้อมูลในงวดที่ t

ดังนั้น $X_t - F_t$ = ความผิดพลาดในการพยากรณ์

ข้อดีของวิธี Exponential คือ

- 1) ข้อมูลที่จำเป็นต้องเก็บเพื่อนำมาใช้พยากรณ์มีเพียง 1 งวด
- 2) น้ำหนักที่ใช้กับข้อมูลในอดีตต่างกัน ข้อมูลที่ไกลจากปัจจุบันมากจะให้น้ำหนักต่ำกว่าข้อมูลที่ใกล้กับข้อมูลในปัจจุบัน

โดยที่ค่า α มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งมีค่า α ที่แตกต่างกันมีผลส่งผลให้น้ำหนักของข้อมูลในอดีตต่างกัน

ตารางที่ 5 ค่า α ที่แตกต่างกันมีผลสงให้น้ำหนักของข้อมูลในอดีตต่างกัน

น้ำหนักที่ จัดเก็บ	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.6$	$\alpha = 0.8$
X_t	0.2	0.4	0.6	0.8
X_{t-1}	0.16	0.24	0.24	0.16
X_{t-2}	0.128	0.144	0.96	0.032
X_{t-3}	0.1024	0.0864	0.0384	0.0064
X_{t-4}	$(0.2)(0.8)^4$	$(0.4)(0.6)^4$	$(0.6)(0.4)$	$(0.8)(0.2)^4$

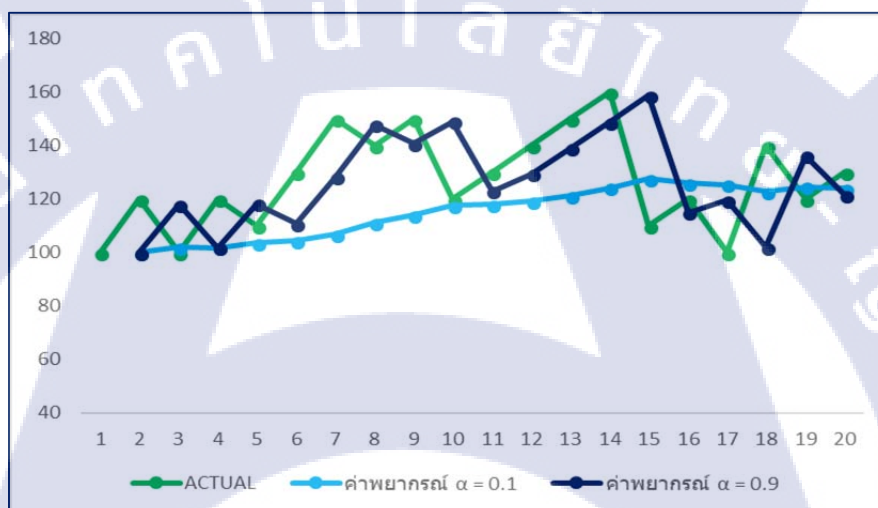
จะเห็นว่า ค่า α ต่ำจะให้น้ำหนักของข้อมูลที่ใกล้ปัจจุบันน้อย ซึ่งแตกต่างจาก α มีค่าสูงจะให้น้ำหนักข้อมูลใกล้ปัจจุบันมาก

ตารางที่ 6 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้ง (Single Exponential Smoothing)

No.	Data	ค่าพยากรณ์ (Ft)	ค่าพยากรณ์ (Ft)
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.9$
1	100		
2	120	100	100
3	100	102.0	118.0
4	120	101.8	101.8
5	110	103.6	118.2
6	130	104.3	110.8
7	150	106.8	128.1
8	140	111.1	147.8
9	150	114.0	140.8
10	120	117.6	149.1
11	130	117.9	122.9
12	140	119.1	129.3
13	150	121.2	138.9
14	160	124.1	148.9
15	110	127.6	158.9
16	120	125.9	114.9

ตารางที่ 6 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้ง (Single Exponential Smoothing)
(ต่อ)

No.	Data	ค่าพยากรณ์ (Ft)	ค่าพยากรณ์ (Ft)
		$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.9$
17	100	125.3	119.5
18	140	122.8	101.9
19	120	124.5	136.2
20	130	124.0	121.6



รูปที่ 5 การพยากรณ์โดยเทคนิค Single Exponential Smoothing

การวัดความแม่นยำ

$\alpha = 0.1$

MAD = 18.79

MSE = 498.95

MAPE = 14.08%

$\alpha = 0.9$

MAD = 17.25

MSE = 418.39

MAPE = 13.96%

2.7.3 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางแต่ไม่เป็นฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งจะช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลง เป็นไปตามแนวทิศทาง โดยวิธีการนี้จะมี

การเพิ่มค่าคงที่สำหรับแนวโน้มเข้าไปในสมการ ซึ่งค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม เรียกว่าค่า β โดยที่ค่าของ β จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \beta < 1$)

จาก สมการของการประมาณระดับ

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha) (S_{t-1} + b_t)$$

สมการของการประมาณแนวโน้ม

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta) b_{t-1}$$

โดยสมการของการพยากรณ์แบบวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำ

สองครั้ง คือ

โดยที่

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

$$F_{t+m} = \text{ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป}$$

$$S_t = \text{ค่าการประมาณระดับ}$$

$$\alpha = \text{ค่าคงที่สำหรับการปรับเรียบ } (0 < \alpha < 1)$$

$$X_t = \text{ค่าสังเกตที่เวลา } t$$

$$\beta = \text{ค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม } (0 < \beta < 1)$$

$$b_t = \text{ค่าการประมาณแนวโน้ม } t$$

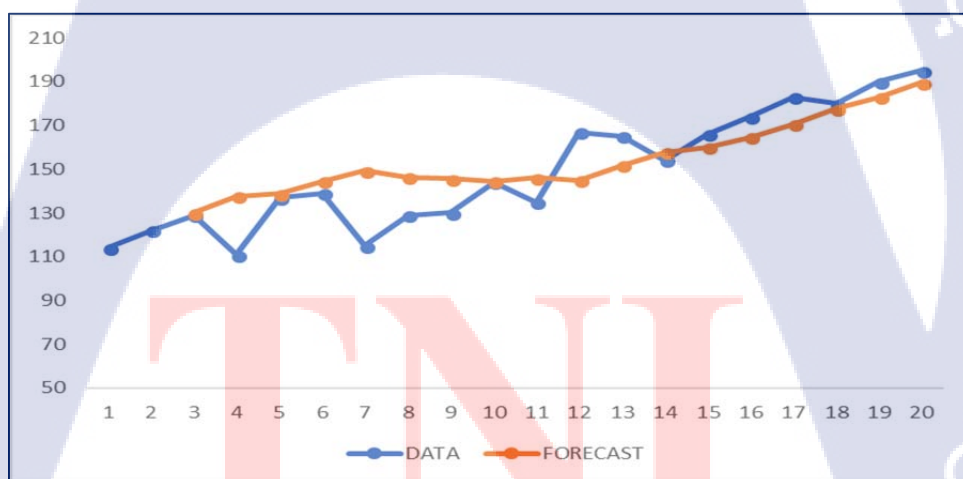
$$m = \text{ช่วงเวลาการพยากรณ์ในอนาคต}$$

ตารางที่ 7 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

No.	Data	S_t	b_t	$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$
1	114	114.00	8.00	
2	122	122.00	8.00	
3	129	129.30	7.94	130.00
4	111	132.39	6.34	137.74
5	137	138.38	6.34	138.73
6	139	143.49	5.90	144.61
7	115	142.51	3.83	149.39
8	129	142.87	2.79	146.34

ตารางที่ 7 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) (ต่อ)

No.	Data	S_t	b_t	$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$
9	130	142.53	1.85	145.66
10	144	144.31	1.83	144.50
11	135	143.91	1.16	146.14
12	167	149.45	2.45	145.07
13	165	154.55	3.26	151.93
14	154	157.04	3.03	157.81
15	166	161.26	3.39	160.08
16	174	166.52	3.95	164.65
17	183	172.97	4.70	170.47
18	180	178.14	4.84	177.67
19	190	184.35	5.26	182.95
20	195	190.72	5.58	189.65



รูปที่ 6 การพยากรณ์โดยเทคนิค Double Exponential Smoothing Method

การวัดความแม่นยำ $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.3$

MAD = 10.85

MSE = 201.80

MAPE = 7.84%

2.7.4 การพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบฤดูกาล (Winters' Method)

กนกวรรณ วิไลศรี (2547) ได้กล่าวถึง Winters' Method เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางและเป็นฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีวินเตอร์จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีเหมือนกับการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง แต่จะมีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า คือ สามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาลหรือแบบแนวทิศทาง หรือทั้งสองแบบ และได้ศึกษาประสิทธิภาพในการพยากรณ์แบบจุด ของตัวแบบการถดถอยแบบฟัซซี โดยใช้ตัวแบบ FSARIMA และวิธีของวินเตอร์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันตามเกณฑ์ MSE และวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดตามเกณฑ์ MAPE คือ การพยากรณ์ด้วยวิธีวินเตอร์

การพยากรณ์ด้วยวิธีวินเตอร์จะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และจะมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนของการปรับเรียบ (S_t), ส่วนของแนวโน้ม (b_t), และส่วนของฤดูกาล (I_t) จะเห็นได้ว่าจุดประสงค์ของการพยากรณ์แบบวินเตอร์นั้น จะเหมือนกับการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) แต่จะเพิ่มการพิจารณาถึงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลรวมอยู่ด้วย

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นแนวโน้มและฤดูกาล โดยจะให้ค่าการพยากรณ์ที่ดีเหมือนกับวิธีการ Double Exponential Smoothing แต่จะมีข้อที่ดีกว่าคือ สามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาล หรือแบบมีทิศทาง หรือทั้งสองแบบ

การพยากรณ์ด้วยเทคนิควินเตอร์จะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนของการปรับเรียบ ส่วนของแนวโน้ม และส่วนของฤดูกาล โดยจะมีสมการดังต่อไปนี้

$$\text{สำหรับการปรับเรียบ ; } S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{สำหรับการทำให้เป็นแนวโน้ม ; } b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$\text{สำหรับทำให้เป็นฤดูกาล ; } I_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta) I_{t-L}$$

$$\text{ดังนั้นสมการพยากรณ์คือ ; } F_{t+m} = (S_t + b_t m) I_{t-L+m}$$

โดยที่

 L = ช่วงของฤดูกาล S_t = ค่าการปรับเรียบ b_t = ค่าการประมาณแนวโน้ม I_t = ค่าการประมาณฤดูกาล α = ค่าคงที่สำหรับการปรับเรียบ ($0 < \alpha < 1$) γ = ค่าคงที่สำหรับแนวโน้ม ($0 < \gamma < 1$) β = ค่าคงที่สำหรับฤดูกาล ($0 < \beta < 1$) X_t = ค่าสังเกตที่เวลา t m = ช่วงเวลาการพยากรณ์ในอนาคต

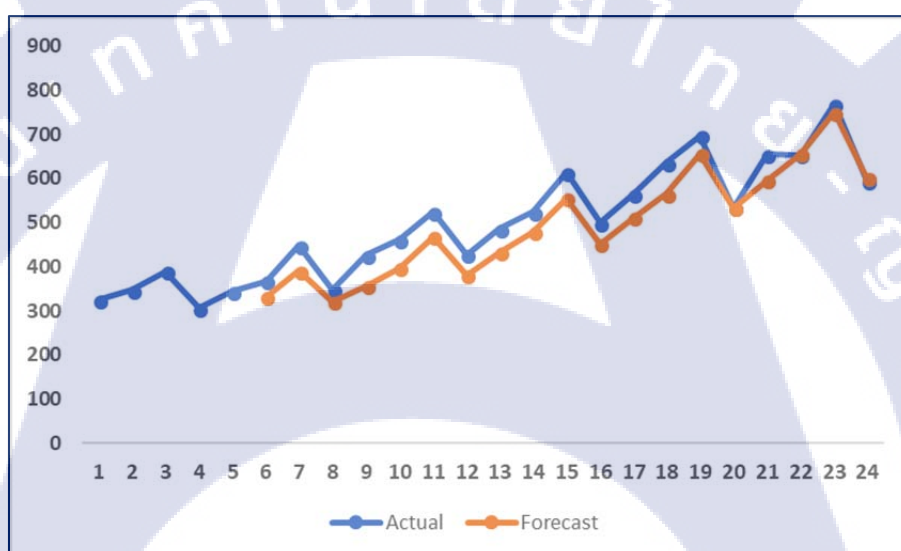
ตารางที่ 8 ค่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method)

No.	Data	S_t	I_t	b_t	F_t
1	326		0.95		
2	347		1.01		
3	389		1.14		
4	307	307.00	0.90	8.75	
5	344	320.29	0.96	9.21	
6	368	332.84	1.02	9.54	332.80
7	448	347.56	1.15	10.06	390.31
8	349	360.76	0.90	10.37	321.86
9	426	378.18	0.98	11.08	356.28
10	462	395.49	1.04	11.70	397.05
11	524	411.96	1.16	12.18	468.27
12	427	428.96	0.91	12.66	381.73
13	486	447.00	0.99	13.19	432.79
14	524	464.68	1.05	13.65	478.60
15	613	483.16	1.17	14.13	554.86
16	500	502.32	0.92	14.63	452.53
17	565	522.24	1.00	15.16	511.78
18	636	544.43	1.06	15.86	564.27
19	696	563.53	1.18	16.19	655.54
20	533	579.59	0.92	16.17	533.34

ตารางที่ 8 ค่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการ (Winters' Method) (ต่อ)

No.	Data	S_t	I_t	b_t	F_t
21	654	601.59	1.01	16.75	595.76
22	653	618.16	1.06	16.74	655.44
23	769	636.55	1.18	16.90	749.18
24	595	652.70	0.92	16.83	601.17

ที่มา : อัจฉรา จันทรฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.
หน้า 99.



รูปที่ 7 การพยากรณ์โดยเทคนิค Winters' Method

ที่มา : อัจฉรา จันทรฉาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.
หน้า 100.

จากตัวอย่างการพยากรณ์โดยเทคนิค Winters โดยข้อมูลรายไตรมาส $L=4$,
ให้ $\alpha = 0.1$, $\beta = 0.1$, $\gamma = 0.1$ ซึ่งจะได้ค่าความแม่นยำ

การวัดความแม่นยำ

MAD = 42.32

MSE = 2244.82

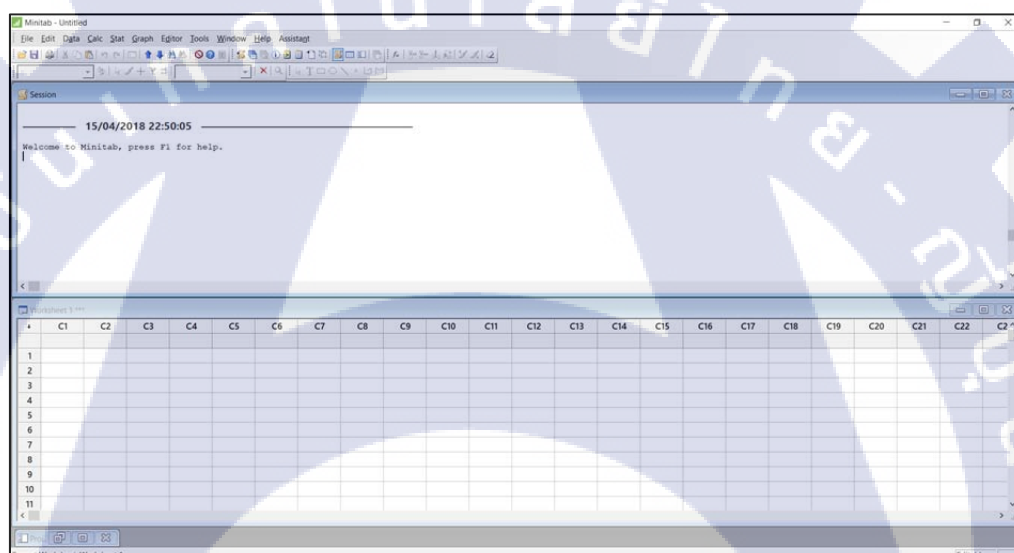
MAPE = 8.34%

3. โปรแกรม MINITAB

โปรแกรม MINITAB เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อทำการวิเคราะห์ และแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง ข้อความ และกราฟ เพื่อนำผลที่ได้นำไปวิเคราะห์ในการตัดสินใจ

3.1 ส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรม MINITAB

ส่วนประกอบของโปรแกรม MINITAB จะมีหน้าต่างหลักอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ หน้าต่าง Session ที่ใช้สำหรับแสดงผลลัพธ์ของการคำนวณ และหน้าต่าง Worksheet ที่ใช้สำหรับกรอกรายละเอียดของข้อมูลที่ต้องการที่ใช้ในการวิเคราะห์ (แวนดาว พูนสวน. 2550)



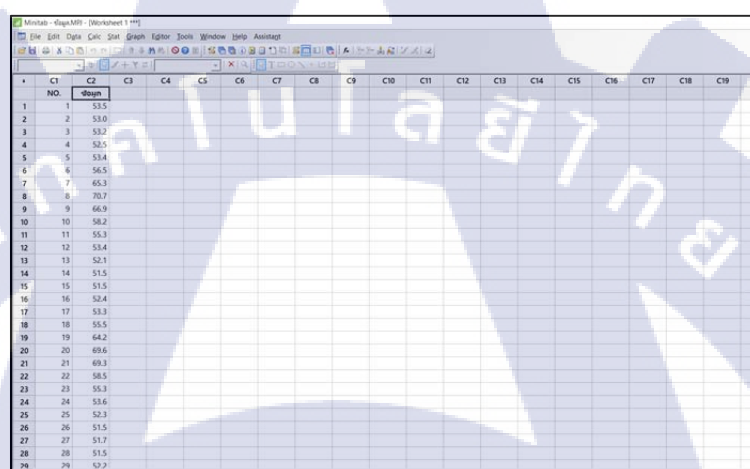
รูปที่ 8 หน้าต่างของโปรแกรม MINITAB ส่วนของ Session และ Worksheet

- 1) Menu Bar เป็นที่รวบรวมคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด
- 2) Tool Bar เป็นที่รวบรวมคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงานของโปรแกรมในรูปแบบช็อตคัตโดยจะรวบรวมคำสั่งที่จำเป็นและใช้งานบ่อยจาก Menu Bar
- 3) Session Window เป็นหน้าต่างของโปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ข้อมูล
- 4) Worksheet Window เป็นหน้าต่างของโปรแกรมที่ใช้ในการกรอกรายละเอียดข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์

3.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method)

ในการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่จะต้องอาศัยข้อมูลในอดีตไม่น้อยกว่า 3 เดือน เพราะว่าการพยากรณ์นั้นจะต้องคำนวณโดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีต 3 เดือนเพื่อใช้ในการพยากรณ์เดือนถัดไปในอนาคต ซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม MINITAB (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. 2548) ดังนี้

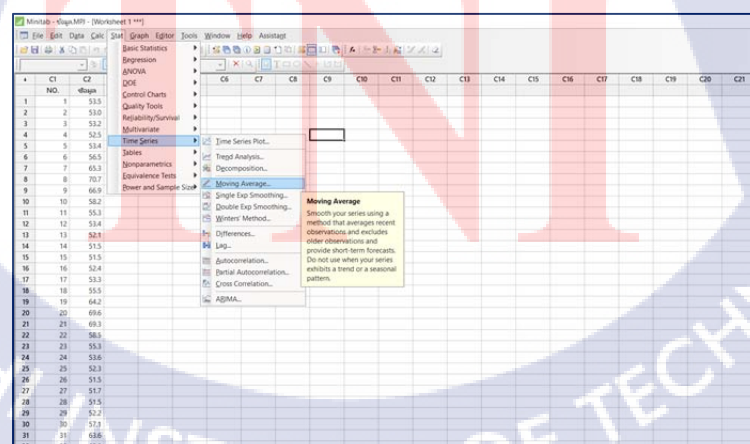
1) กรอกข้อมูลลงในตาราง Worksheet ของโปรแกรม MINITAB โดยการกรอกข้อมูล 2 อย่างคือลำดับข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ได้ในแต่ละลำดับ ดังรูปที่ 9



C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20
1	1	53.5																	
2	2	53.0																	
3	3	53.2																	
4	4	52.5																	
5	5	53.4																	
6	6	56.5																	
7	7	65.3																	
8	8	70.7																	
9	9	66.9																	
10	10	58.2																	
11	11	55.3																	
12	12	53.4																	
13	13	52.1																	
14	14	51.5																	
15	15	51.5																	
16	16	52.4																	
17	17	53.3																	
18	18	55.5																	
19	19	64.2																	
20	20	69.6																	
21	21	69.3																	
22	22	58.5																	
23	23	55.3																	
24	24	53.6																	
25	25	52.3																	
26	26	51.5																	
27	27	51.7																	
28	28	51.5																	
29	29	52.2																	
30	30	52.2																	

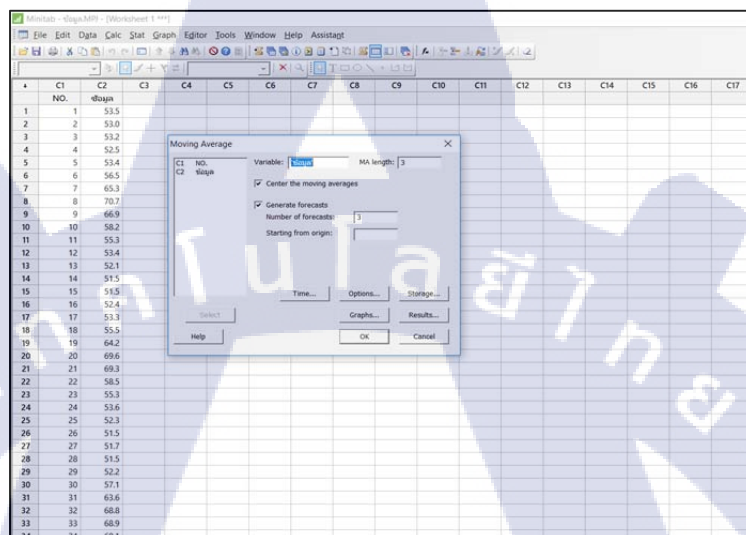
รูปที่ 9 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Moving Average

2) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน จึงทำการเลือกเมนูเพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยเลือกเมนู Stat > Time Series > Moving Average ดังรูปที่ 10



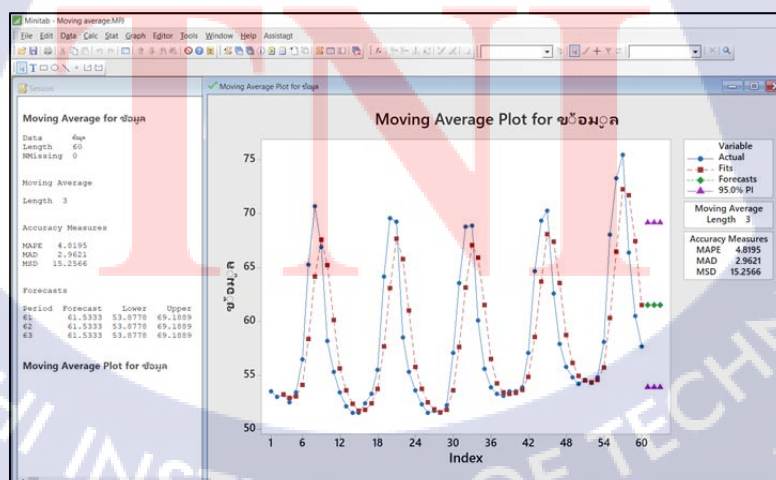
รูปที่ 10 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

3) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Moving Average ขึ้นมา โดยทำการเลือกค่าข้อมูลลงในช่องของ Variable โดยกำหนดจำนวนของ MA length เท่ากับ 3 (หมายถึงการคิดค่าเฉลี่ย 3 เดือน) และ Generate Forecast ---> Number of forecast เท่ากับ 3 (หมายถึงการคิดค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือน) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Moving Average

4) โปรแกรมจะแสดงรายละเอียดของค่าต่างๆไว้ในส่วนของ Session และกราฟผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average), ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ทั้ง 3 เกณฑ์ และค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป ได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 กราฟแสดงผลของการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

จากกราฟผลลัพธ์ที่แสดงด้วยโปรแกรม MINITAB จะแสดงค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 9 ดังนี้

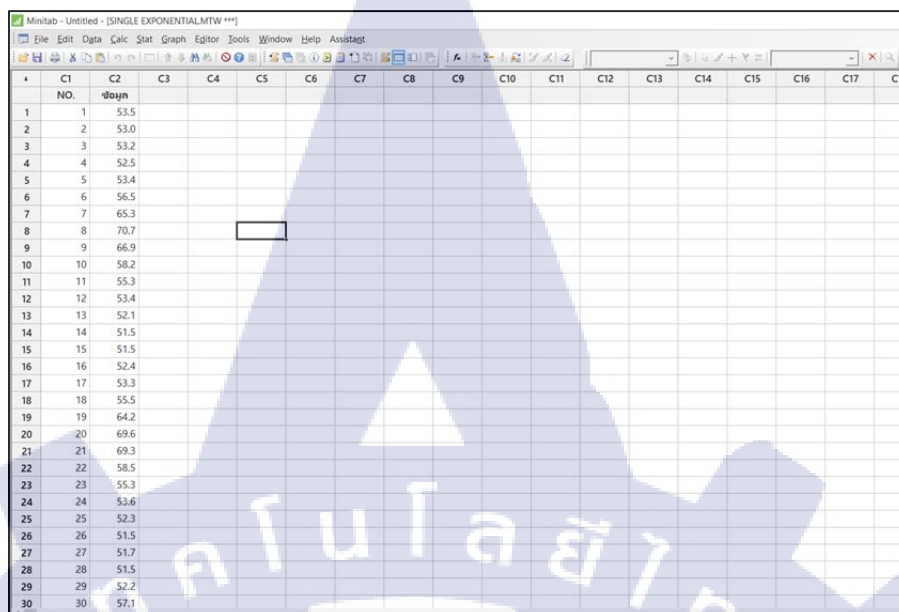
ตารางที่ 9 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Moving Average ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์

เกณฑ์ความผิดพลาด	ค่าความผิดพลาด
MAPE	4.8195
MAD	2.9621
MSE หรือ MSD	15.2566

3.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method)

ในการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method) เป็นรูปแบบการพยากรณ์ที่มีการให้น้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีตและข้อมูลที่ทำกรพยากรณ์ ซึ่งน้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะมีค่าคงที่ของการปรับเรียบเรียกว่าค่าแอลฟา (α) โดยที่ค่าของ α ที่หาด้วยวิธีแบบ Optimize ARIMA จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงสอง ($0 < \alpha < 2$) โดยจะมีค่า α อยู่หนึ่งค่าที่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์น้อยที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม MINITAB (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. 2548) ดังนี้

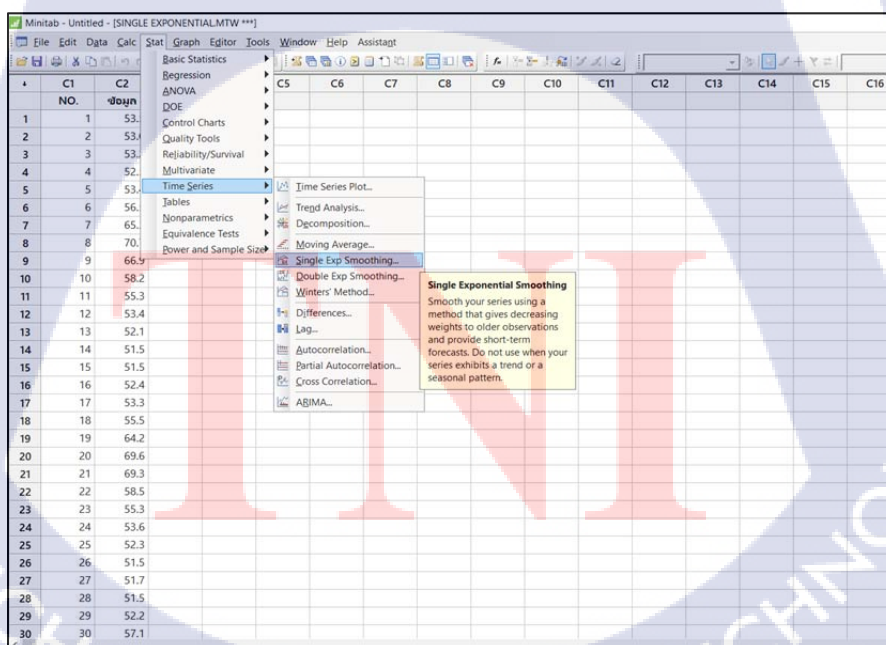
1) กรอกข้อมูลลงในตาราง Worksheet ของโปรแกรม MINITAB โดยการกรอกข้อมูล 2 อย่างคือลำดับข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ได้ในแต่ละลำดับ ดังรูปที่ 13



	C1 NO.	C2 ข้อมูล	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
1	1	53.5																
2	2	53.0																
3	3	53.2																
4	4	52.5																
5	5	53.4																
6	6	56.5																
7	7	65.3																
8	8	70.7																
9	9	66.9																
10	10	58.2																
11	11	55.3																
12	12	53.4																
13	13	52.1																
14	14	51.5																
15	15	51.5																
16	16	52.4																
17	17	53.3																
18	18	55.5																
19	19	64.2																
20	20	69.6																
21	21	69.3																
22	22	58.5																
23	23	55.3																
24	24	53.6																
25	25	52.3																
26	26	51.5																
27	27	51.7																
28	28	51.5																
29	29	52.2																
30	30	57.1																

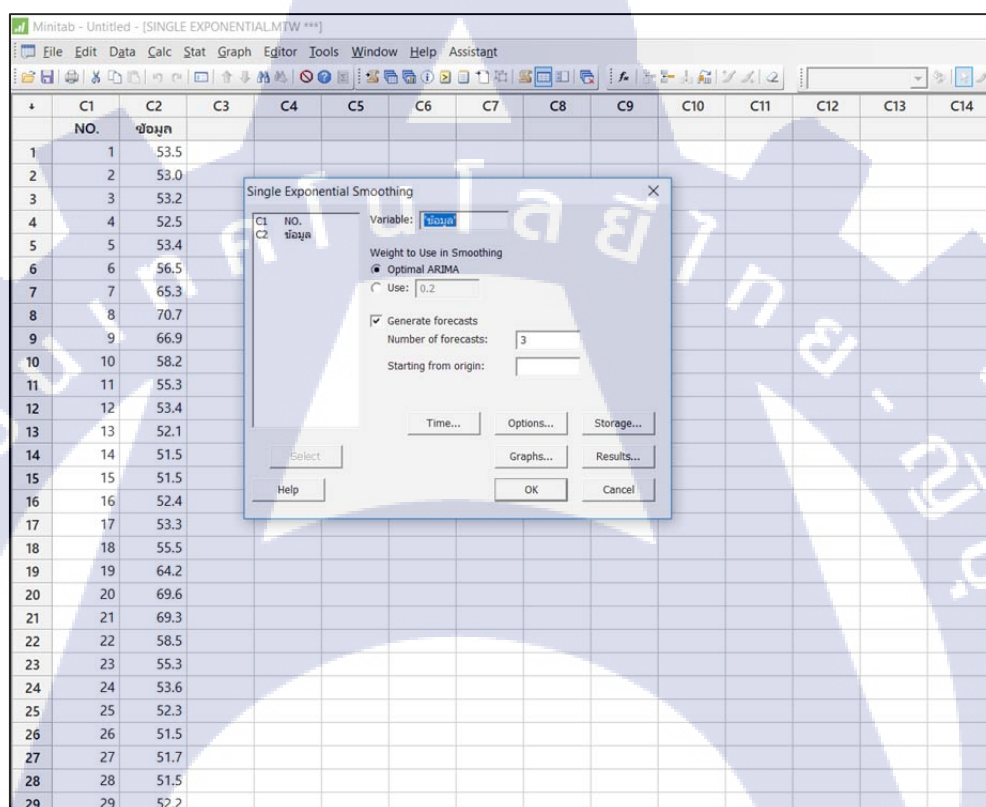
รูปที่ 13 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Single Exponential Smoothing

2) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน จึงทำการเลือกเมนูเพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยการเลือกเมนู Stat > Time Series > Single Exp Smoothing ดังรูปที่ 14



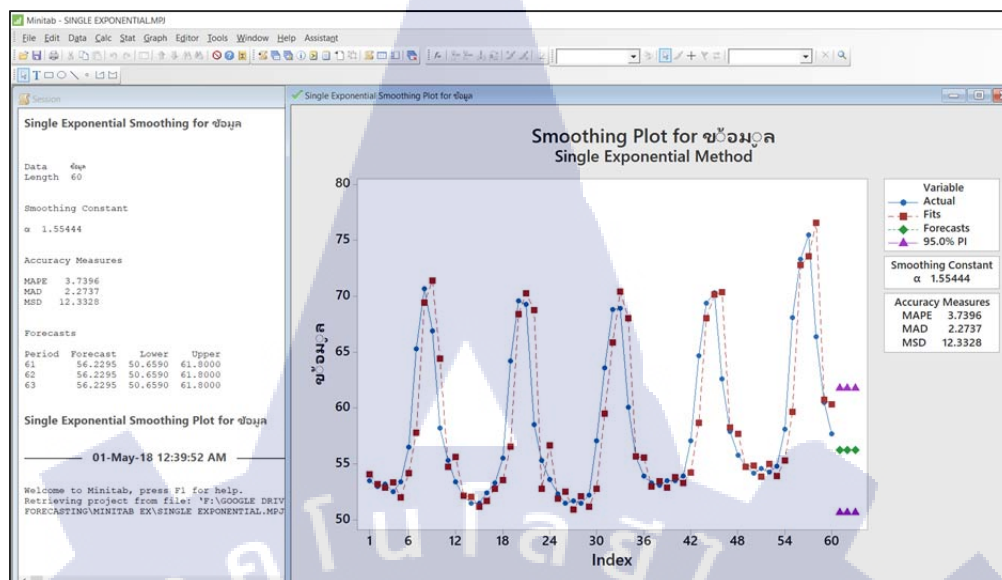
รูปที่ 14 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method)

3) ปรากฏหน้าต่างของ Single Exponential Smoothing ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable และเลือก Weight to Use in Smoothing เป็นแบบ Optimize ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่า α ที่ดีที่สุด ในส่วนของ Generate Forecast ใส่ข้อมูลลงใน Number of Forecast เท่ากับ 3 (เพื่อให้โปรแกรมหาค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป หรือตามที่ต้องการ) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Single Exponential Smoothing Method

4) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงกราฟผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปแนเนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method), ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ทั้ง 3 เกณฑ์ และค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป ได้ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing Method

จากกราฟผลลัพธ์ที่แสดงด้วยโปรแกรม MINITAB จะแสดงค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป และได้ค่าแอลฟา (α) ที่เหมาะสมหรือให้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 1.55444 และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing Method) ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Single Exponential Smoothing Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์

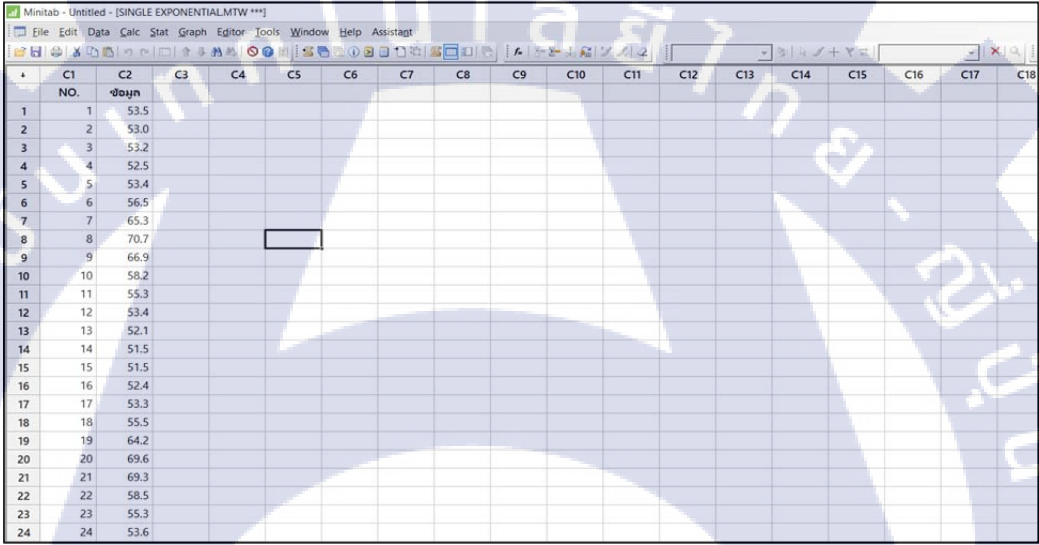
เกณฑ์ความผิดพลาด	ค่าความผิดพลาด
MAPE	3.7396
MAD	2.2737
MSE หรือ MSD	12.3328

3.4 การพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

ในการพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางแต่ไม่เป็นฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีการปรับเรียบ

แบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้งจะช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลง เป็นไปตามแนวทิศทางเรียกว่าค่าแอลฟา (α) โดยที่ค่าของ α ที่หาด้วยวิธีแบบ Optimize ARIMA จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงสอง ($0 < \alpha < 2$) และค่าคงที่สำหรับแนวโน้มเรียกว่า เบต้า (β) โดยที่ค่าของ β จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \beta < 1$) โดยจะมีค่า α และ β อยู่หนึ่งค่าที่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์น้อยที่สุด ซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม MINITAB (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. 2548) ดังนี้

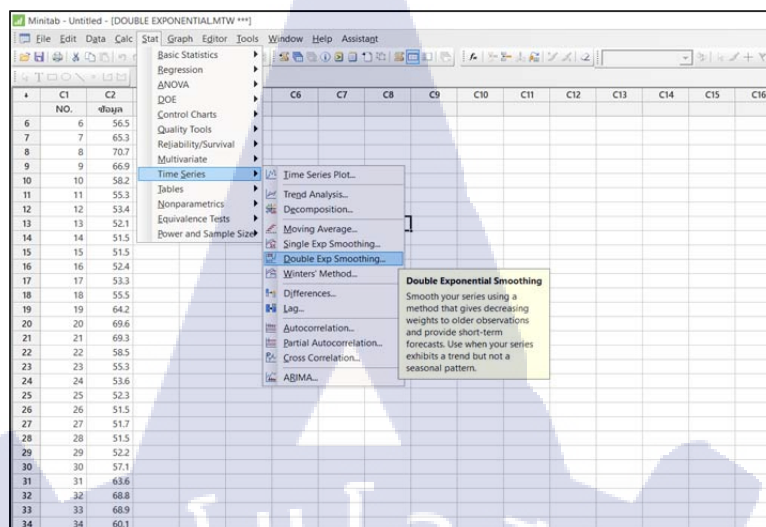
1) กรอกข้อมูลลงในตาราง Worksheet ของโปรแกรม MINITAB โดยการกรอกข้อมูล 2 อย่างคือลำดับข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ได้ในแต่ละลำดับ ดังรูปที่ 17



	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
1	1	53.5																
2	2	53.0																
3	3	53.2																
4	4	52.5																
5	5	53.4																
6	6	56.5																
7	7	65.3																
8	8	70.7																
9	9	66.9																
10	10	58.2																
11	11	55.3																
12	12	53.4																
13	13	52.1																
14	14	51.5																
15	15	51.5																
16	16	52.4																
17	17	53.3																
18	18	55.5																
19	19	64.2																
20	20	69.6																
21	21	69.3																
22	22	58.5																
23	23	55.3																
24	24	53.6																

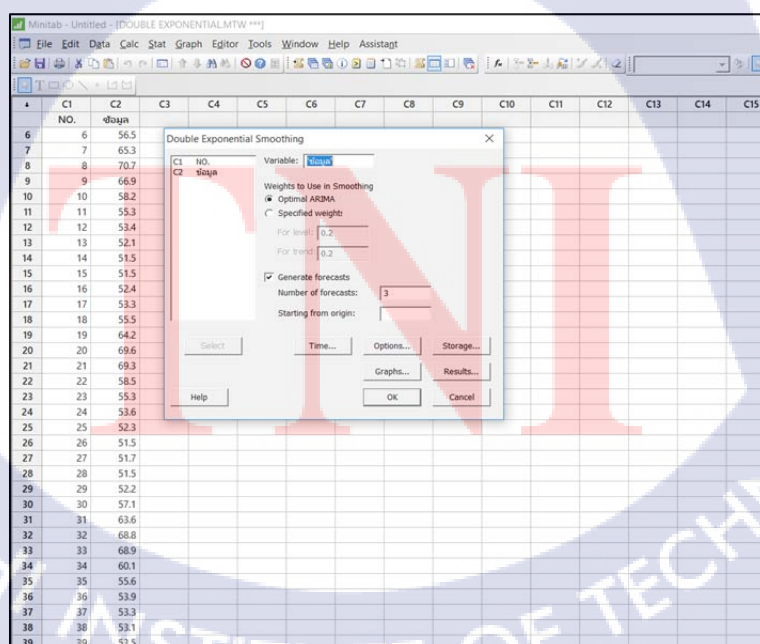
รูปที่ 17 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet ของ Double Exponential Smoothing

2) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน จึงทำการเลือกเมนูเพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยการเลือกเมนู Stat > Time Series > Double Exp Smoothing ดังรูปที่ 18



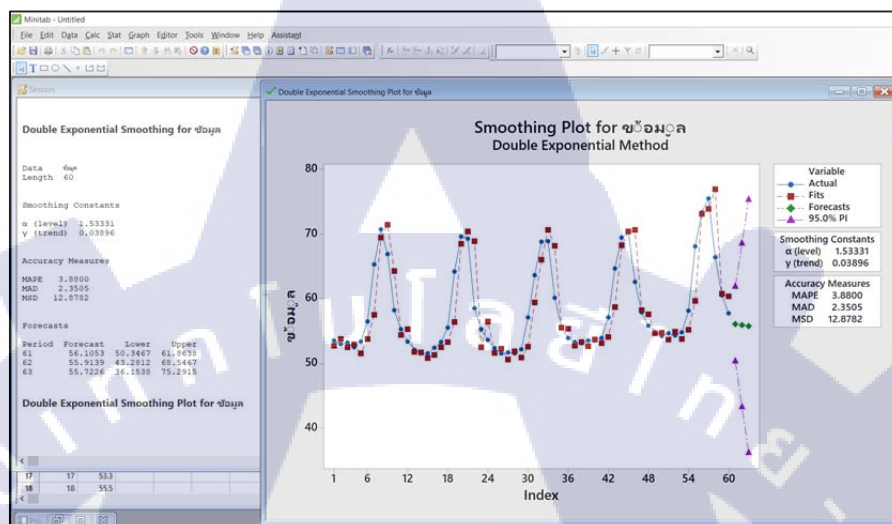
รูปที่ 18 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing Method

3) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของ Double Exponential Smoothing ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable และเลือก Weight to Use in Smoothing เป็นแบบ Optimize ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่า α และ β ที่ดีที่สุด ในส่วนของ Generate Forecast ใส่ข้อมูลลงใน Number of Forecast เท่ากับ 3 (เพื่อให้โปรแกรมทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป หรือตามที่ต้องการ) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธี Double Exponential Smoothing Method

4) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงกราฟผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ทั้ง 3 เกณฑ์ ได้ดังรูปที่ 20



รูปที่ 20 กราฟแสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing Method

จากกราฟผลลัพธ์ที่แสดงด้วยโปรแกรม MINITAB จะแสดงค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป และได้ค่าแอลฟา (α) ที่เหมาะสมหรือให้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ที่น้อยที่สุดเท่ากับ 1.53331 และค่าคงที่สำหรับแนวโน้มเรียกว่า เบต้า (β) เท่ากับ 0.03896 ส่วนค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 11 ดังนี้

ตารางที่ 11 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Double Exponential Smoothing Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์

เกณฑ์ความผิดพลาด	ค่าความผิดพลาด
MAPE	3.8800
MAD	2.3505
MSE หรือ MSD	12.8782

3.5 การพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบฤดูกาล (Winters' Method)

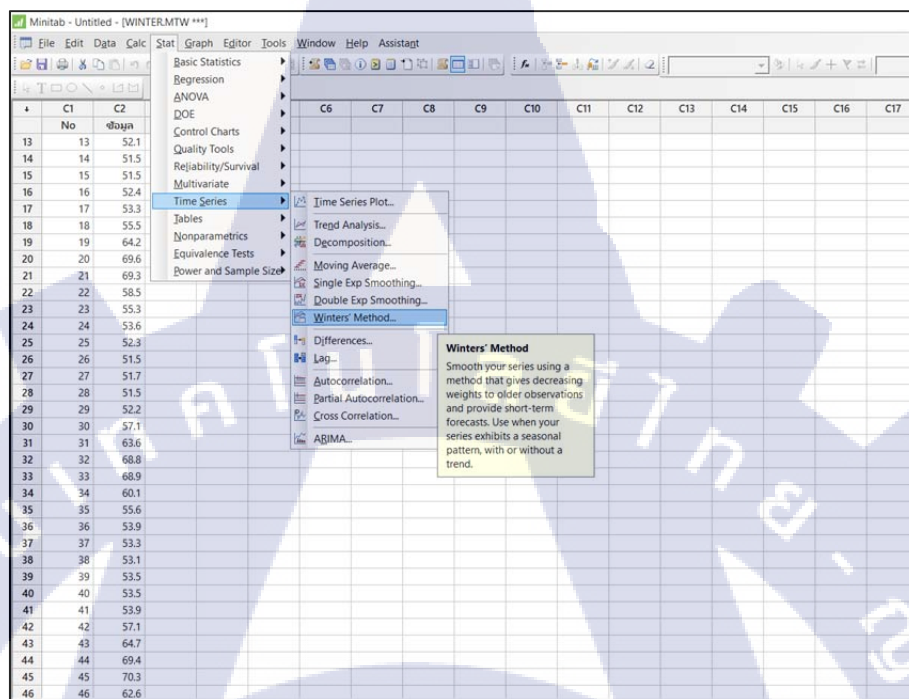
เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะรูปแบบเป็นแนวโน้มอย่างมีทิศทางและเป็นฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีวินเตอร์จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีเหมือนกับการปรับเรียบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง แต่จะมีข้อได้เปรียบที่เหนือกว่า คือ สามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาล หรือแบบแนวทิศทาง หรือทั้งสองแบบ การพยากรณ์ด้วยเทคนิควินเตอร์จะต้องใช้ข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนของการปรับเรียบ ส่วนของแนวโน้ม และส่วนของฤดูกาล ซึ่งน้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะมีค่า คงที่ของการปรับเรียบเรียกว่าค่าแอลฟา (α) โดยที่ค่าของ α ที่หาด้วยวิธีแบบ Optimize ARIMA จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงสอง ($0 < \alpha < 2$) และค่าคงที่สำหรับแนวโน้มเรียกว่า เบต้า (β) โดยที่ค่าของ β จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \beta < 1$) ส่วนค่าคงที่สำหรับฤดูกาล แกมมา (γ) โดยที่ค่าของ γ จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \gamma < 1$) โดยจะมีค่า α , β และ γ อยู่หนึ่งค่าที่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะให้ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์น้อยที่สุด ส่วนซึ่งมีขั้นตอนในการพยากรณ์ด้วยโปรแกรม MINITAB (ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. 2548) ดังนี้

1) กรอกข้อมูลลงในตาราง Worksheet ของโปรแกรม MINITAB โดยการกรอกข้อมูล 2 อย่างคือลำดับข้อมูล และค่าของข้อมูลที่ได้ในแต่ละลำดับ ดังรูปที่ 21

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18
	No	ข้อมูล																
13	13	52.1																
14	14	51.5																
15	15	51.5																
16	16	52.4																
17	17	53.3																
18	18	55.5																
19	19	64.2																
20	20	69.6																
21	21	69.3																
22	22	58.5																
23	23	55.3																
24	24	53.6																
25	25	52.3																
26	26	51.5																
27	27	51.7																
28	28	51.5																
29	29	52.2																
30	30	57.1																
31	31	63.6																
32	32	68.8																
33	33	68.9																
34	34	60.1																
35	35	55.6																
36	36	53.9																
37	37	53.3																
38	38	53.1																
39	39	53.5																
40	40	53.5																
41	41	51.9																

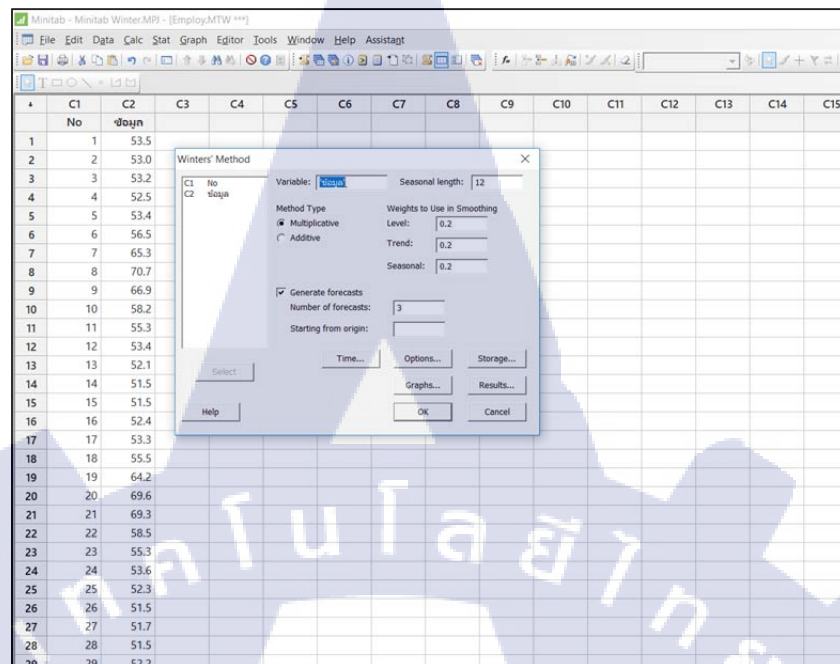
รูปที่ 21 ขั้นตอนการกรอกข้อมูลลงใน Worksheet Winters' Method

2) เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วน จึงทำการเลือกเมนูเพื่อใช้ในการพยากรณ์ โดยการเลือกเมนู Stat > Time Series > Winters' Method ดังรูปที่ 22



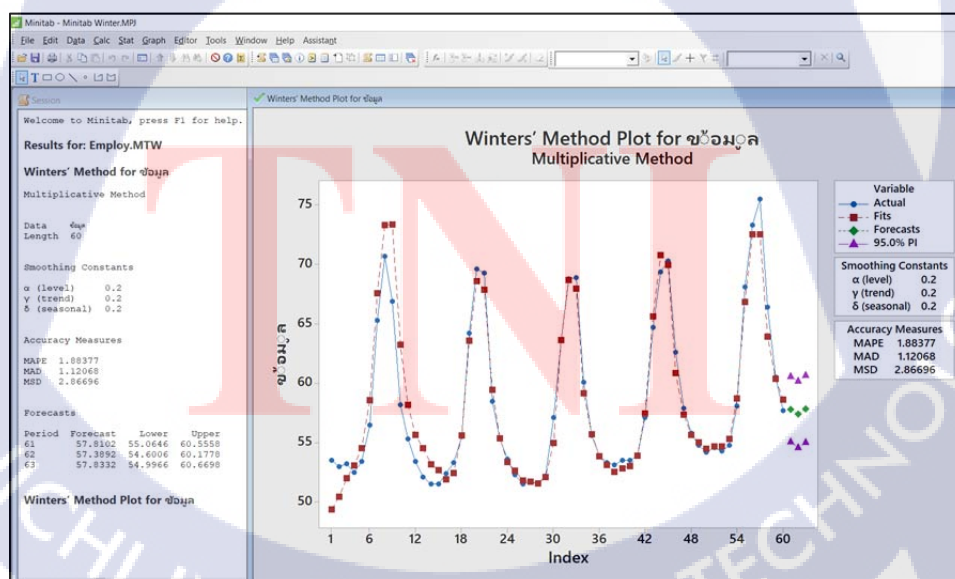
รูปที่ 22 ขั้นตอนการเลือกเมนูในการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method

3) ปรากฏหน้าต่างของ Winters' Method ขึ้นมา จึงทำการเลือกค่าข้อมูล ลงในช่องของ Variable กำหนด Method Type เป็นแบบ Multiplicative หรือ Additive (ดูจากแนวโน้มของกราฟ) กำหนดค่า Seasonal length = 12 (ตามความเหมาะสมของฤดูกาลที่นำมาทดลอง) และเลือก Weight to Use in Smoothing โดยที่ $\alpha = 0.2$ $\beta = 0.2$ และ $\gamma = 0.2$ (แล้วแต่ประสบการณ์ของผู้ทำการวิจัย) ในส่วนของ Generate Forecast ใส่ข้อมูลลงใน Number of Forecast เท่ากับ 3 (เพื่อให้โปรแกรมหาค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป หรือตามที่ต้องการ) ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 หน้าต่างการพยากรณ์ของวิธีการ Winters' Method

4) จากนั้นโปรแกรมจะแสดงกราฟผลลัพธ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method, ค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ทั้ง 3 เกณฑ์ และค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป ได้ดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 กราฟแสดงผลพยากรณ์ของการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method

จากกราฟผลลัพธ์ที่แสดงด้วยโปรแกรม MINITAB จะแสดงค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 ลำดับถัดไป และค่าความผิดพลาดของการพยากรณ์ด้วยวิธีการ Winters' Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ คือ MAPE, MAD, MSE ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 ผลลัพธ์ค่าความผิดพลาดของวิธี Winters' Method ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์

เกณฑ์ความผิดพลาด	ค่าความผิดพลาด
MAPE	1.88377
MAD	1.12068
MSE หรือ MSD	2.86696

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์ (2548) ได้ศึกษาปัญหาสำคัญที่พบในโรงงานตัวอย่างคือ ผลิตสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลา ทำให้เกิดการส่งงานมอบงานล่าช้า มีการเพิ่มกำลังการผลิต โดยการทำงานล่วงเวลา ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นสูง ซึ่งสาเหตุมาจากการขาดวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เสนอกลุ่มวัตถุดิบที่มีความสำคัญสูงมาทำการพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบในช่วงเวลาถัดไปด้วยวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ เพื่อหาปริมาณของการสั่งซื้อที่ประหยัด, ปริมาณวัตถุดิบคงเหลือในคลังที่จุดสั่งซื้อ และปริมาณสินค้าคงคลังที่ปลอดภัย ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยลดการรอคอยวัตถุดิบของโรงงานตัวอย่างเป็นร้อยละ 96.21 จากเดิมร้อยละ 92.59 หรือประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.62 และสามารถลดความสูญเสียโอกาสทางการขาย เนื่องจากการรอคอยวัสดุในการผลิตได้ร้อยละ 96.21 ซึ่งลดอัตราดอกเบี้ยของเงินลงทุนที่ใช้ในการสั่งซื้อวัตถุดิบของโรงงานตัวอย่างได้ประมาณ 144,921.6 บาทต่อเดือน

พีระพล แก้วเอี่ยม (2549) ได้ศึกษาปัญหาในอุตสาหกรรมกระดาษ ต้นทุนที่เกิดจากการสั่งซื้อวัตถุดิบที่สูงเกินไป โดยเป้าหมายของการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบคือต้องมีปริมาณวัตถุดิบคงคลังในปริมาณที่ต้องการ และบรรลุเป้าหมายด้านนโยบายการสั่งซื้อทุกข้อ ด้วยวิธีการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่มีความสอดคล้องกับเงื่อนไขในการสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละเงื่อนไข ผู้วิจัยได้นำข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อ และวิธีการสั่งซื้อในปัจจุบันมาใช้เป็นข้อพิจารณาในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยขั้นตอนในการคำนวณเริ่มจากการวิเคราะห์แนวโน้มด้านราคาของวัตถุดิบโดยอาศัยข้อมูลราคาต่อหน่วยของวัตถุดิบในอดีตเป็นพื้นฐานเพื่อนำไปใช้พยากรณ์ราคาของวัตถุดิบล่วงหน้าเป็นระยะเวลา 2 เดือนโดยอาศัยโปรแกรม Microsoft Excel CB Predictor Add-Ins ช่วยในการพยากรณ์ จากการวิจัยพบว่าหากใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ที่สร้างขึ้นมาปรับปรุงการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ จะทำให้ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายปริมาณวัสดุคงคลังเพิ่มขึ้น 83.33%, ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายสัดส่วนการสั่งซื้อวัตถุดิบจากญี่ปุ่นเพิ่มขึ้น 44.45%, ประสิทธิภาพในการสอดคล้องกับนโยบายการรักษาความเป็นคู่ค้าต่อผู้จัดส่งวัตถุดิบเพิ่มขึ้น 44.45% และต้นทุนรวมลดลง 265,313 \$/ปี

แหวดาว พูนสวน (2550) ได้ศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าประเภทเฟอร์นิเจอร์ บริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือนซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตสินค้าแบบเก็บสต็อกเพื่อรอจำหน่ายและผลิตตามคำสั่งซื้อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะปรับปรุงข้อมูลที่ใช้ในการวางแผนการผลิตให้ดีขึ้น การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาในสารนิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาถึงลักษณะข้อมูลการขายในอดีตของสินค้าแต่ละรุ่น เพื่อใช้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล ผลการทดสอบปรากฏว่า วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง หลังจากให้นำไปใช้ในบริษัทผลปรากฏว่าในเดือนกรกฎาคม 2550 การพยากรณ์การผลิตด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง พยากรณ์ การผลิตได้ 400 ชุดโดยมียอดขายทั้งสิ้น 412 ชุด ซึ่งมีผลต่างเท่ากับ 12 ชุด ในขณะที่ใช้วิธีการพยากรณ์แบบเก่าจะต้องสั่งผลิตจำนวน 934 ชุด ทำให้มีผลต่างระหว่างยอดขายจริงกับการสั่งผลิตเท่ากับ 522 ชุด คิดเป็นต้นทุนมูลค่าของสินค้าคงคลังที่ประหยัดได้ประมาณ 2,805,000 บาท

วัชร พิชิตมโน (2549) ได้ศึกษาการพยากรณ์การผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเล่นวีซีดี และดีวีดี บริษัทตัวอย่างเป็นบริษัทที่ผลิตสินค้าแบบเก็บสต็อกเพื่อรอจำหน่าย ปัญหาสำคัญที่พบในบริษัทตัวอย่างคือ การตัดสินใจในการสั่งผลิตสินค้าในแต่ละเดือนของบริษัทตัวอย่าง จะใช้เพียงประสบการณ์การทำงานของผู้ตัดสินใจเท่านั้น ไม่มีการนำเอาข้อมูลการขายในอดีตมาใช้วิเคราะห์ทางด้านสถิติ ทำให้ในบางเดือนบริษัทสั่งผลิตสินค้ามากเกินไปเกินกว่าความต้องการจริงของลูกค้าเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้บริษัทต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง และการเสื่อมราคาของสินค้า จึงได้ศึกษาถึงลักษณะรูปแบบของข้อมูลการขายในอดีตเพื่อใช้เลือกเทคนิคการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูลการขาย จากนั้นจะนำเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมไปออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยการใช้โปรแกรม MINITAB เพื่อพยากรณ์การผลิตสินค้าได้โดยใช้ข้อมูลการขายในอดีตน้อยที่สุดเพียง 2 เดือน หลังจากการนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ไปใช้ในบริษัทตัวอย่างแล้วผลปรากฏว่าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 การพยากรณ์การผลิตด้วยระบบสนับสนุนการตัดสินใจสามารถพยากรณ์การผลิตได้ 13,274 เครื่อง โดยมียอดการขายจริงในเดือนดังกล่าวทั้งหมด 15,992 เครื่อง มีความคลาดเคลื่อน 2,718 เครื่อง หรือ 17% ของยอดการขายจริง คิดเป็นต้นทุนประมาณ 2,989,800 บาท ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับยอดการขายจริงมากกว่าการพยากรณ์ด้วยการใช้ประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจเพียงอย่างเดียว ซึ่งพยากรณ์การผลิตไว้ 22,500 เครื่อง มีความคลาดเคลื่อน 6,508 เครื่อง หรือ 41% ของยอดการขายจริง คิดเป็นต้นทุนประมาณ 7,158,800 บาท

วรินทร์ เกียรตินุกูล (2551) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้นช่วยวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้า เพื่อต้องการจะวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้า ให้เกิดต้นทุนที่เหมาะสมที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดของบริษัทกรณีศึกษา ซึ่งจากการทดลองพบว่าผลการผลการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม MINITAB วิธีพยากรณ์แบบ Winters' Method ให้ค่าเบี่ยงเบนต่ำสุด และนำค่าการพยากรณ์ราคาไปใช้ในการกำหนดการเก็บวัสดุคงคลังตามเงื่อนไข (ราคาถูกเก็บมากกว่าราคาแพงเก็บน้อย) พบว่าต้นทุนที่เกิดขึ้นรวมลดลง 147,693,666.39 บาท (ลดลง 6.89%) หรือเฉลี่ย 73,846,833.19 บาท/ปี



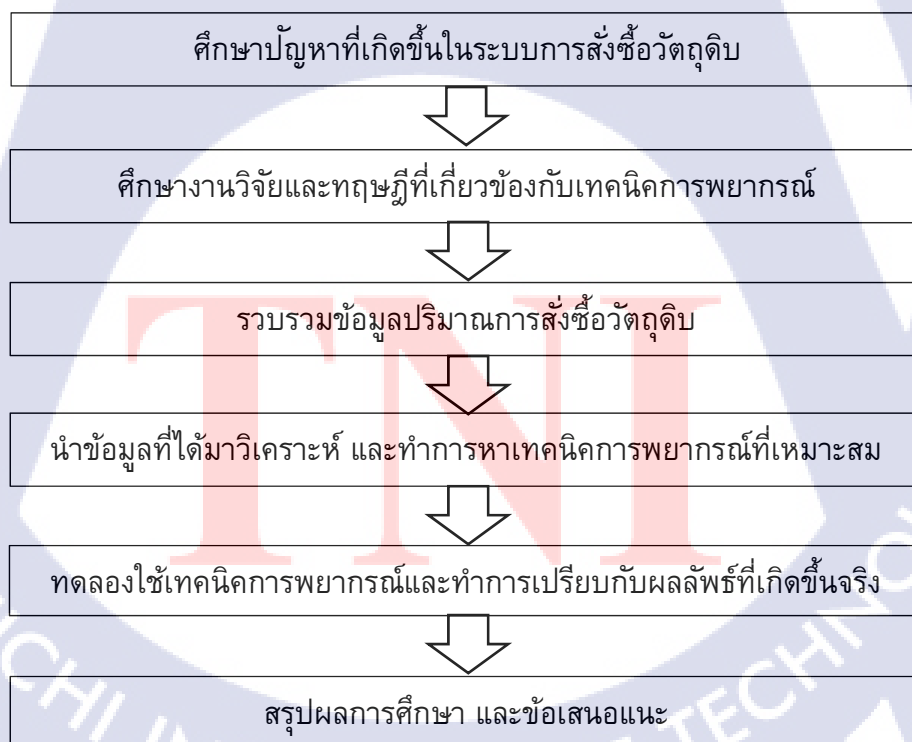
บทที่ 3

การดำเนินงานสารนิพนธ์

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์การวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบในเหตุการณ์อนาคตที่ยังไม่เกิดขึ้น จากทฤษฎีที่ได้ทำการศึกษาในบทที่ 2 เกี่ยวกับการดำเนินการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์และวางแผนการเรียกเข้าวัตถุดิบ โดยได้ทำการใช้ข้อมูลการเรียกเข้าวัตถุดิบในอดีตเพื่อหาตัวแบบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดมาใช้ในการกำหนดในระบบการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม MINITAB เป็นตัวช่วยในการตัดสินใจเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

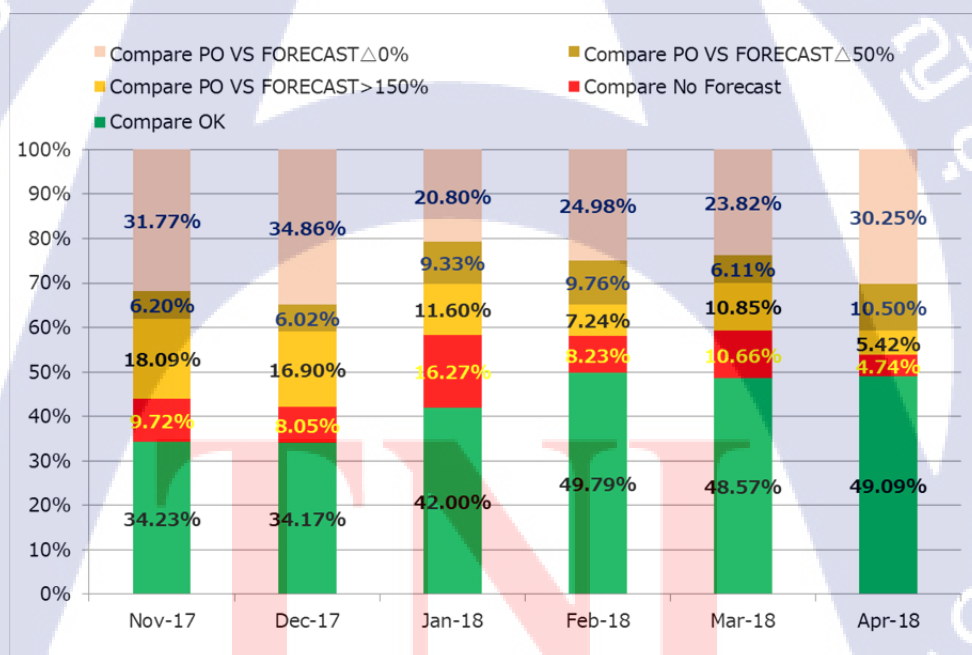
1. ขั้นตอนในการศึกษา
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนในการศึกษา



ขั้นตอนในการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการสั่งซื้อวัตถุดิบ เป็นขั้นตอนในการค้นหาสาเหตุของการเกิดความผิดพลาดในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละเดือน เนื่องจากการประมาณการสั่งซื้อจากลูกค้าผิดพลาด และยังขาดการนำข้อมูลในอดีตมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งทำให้วัตถุดิบบางส่วนไม่เพียงพอต่อความต้องการทำให้ส่วนการผลิตเกิดการหยุดไลน์การผลิตเนื่องจากวัตถุดิบไม่เพียงพอ ส่งผลให้การนำเข้าสินค้าสำเร็จรูปไปยังพื้นที่จัดเก็บไม่บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องไว้และอาจส่งผลให้มีสินค้าสำเร็จรูปตามจำนวนและเวลาที่ลูกค้าต้องการหรือวัตถุดิบบางส่วนเกินความจำเป็นต่อความต้องการ ทำให้วัตถุดิบคงเหลือและต้องทำลายทิ้งเนื่องจากหมดอายุการใช้งาน

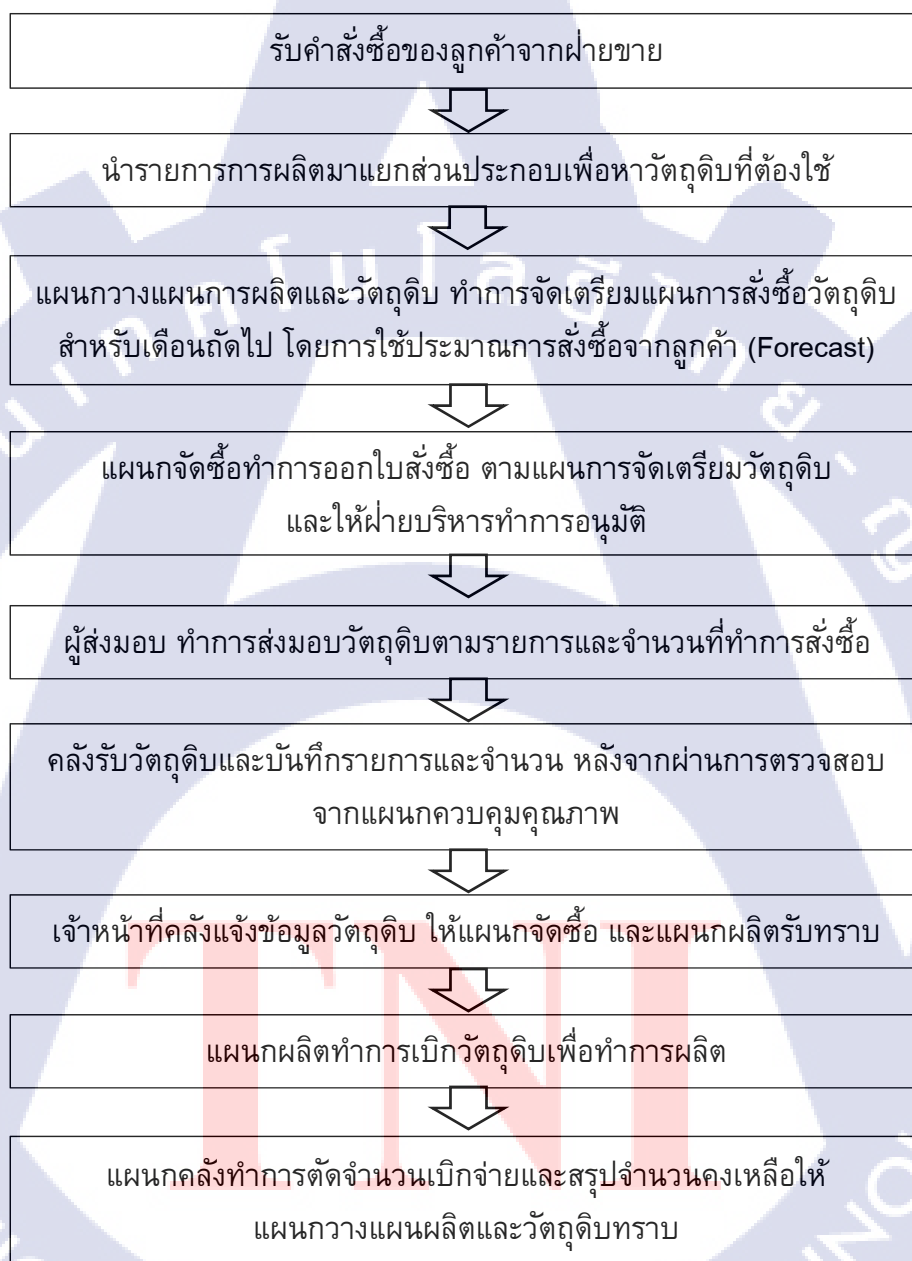
ในขั้นตอนการตัดสินใจในการสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้าของบริษัท ส่วนใหญ่ใช้ประสบการณ์ของผู้ตัดสินใจเป็นสำคัญ โดยไม่ได้นำข้อมูลในอดีตมาทำการวิเคราะห์ ทำให้ปริมาณของการสั่งซื้อวัตถุดิบมีความแตกต่างจากปริมาณการใช้จริงค่อนข้างมาก และอีกส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาในการสั่งซื้อวัตถุดิบคือ ประมาณการสั่งซื้อของลูกค้า (Forecast) กับยอดสั่งซื้อจริง (PO) แตกต่างกันค่อนข้างมาก ทำให้การสั่งซื้อวัตถุดิบเกิดความไม่แน่นอน



รูปที่ 26 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Forecast กับ PO

จากรูปที่ 26 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง Forecast กับ PO จะเห็นได้ว่าประมาณการสั่งซื้อ (Forecast) จากลูกค้ากับยอดสั่งซื้อจริง (PO) มีความถูกต้องไม่ถึง 50% ของปริมาณการสั่งซื้อทั้งหมด (Compare OK หมายถึง ประมาณการสั่งซื้อ (Forecast) กับปริมาณการสั่งซื้อจริง

(PO) มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 50%-150%) ส่วนขั้นตอนการดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบของบริษัทจะใช้ประมาณการสั่งซื้อ (Forecast) จากลูกค้าเป็นสำคัญ เนื่องจากมีความจำเป็นต้องส่งแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบให้กับผู้ส่งมอบ (Supplier) ก่อนเป็นเวลาล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน หรือ ทุกๆ วันที่ 15 ของแต่ละเดือน โดยขั้นตอนการดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบมีดังนี้



รูปที่ 27 ขั้นตอนการดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบ

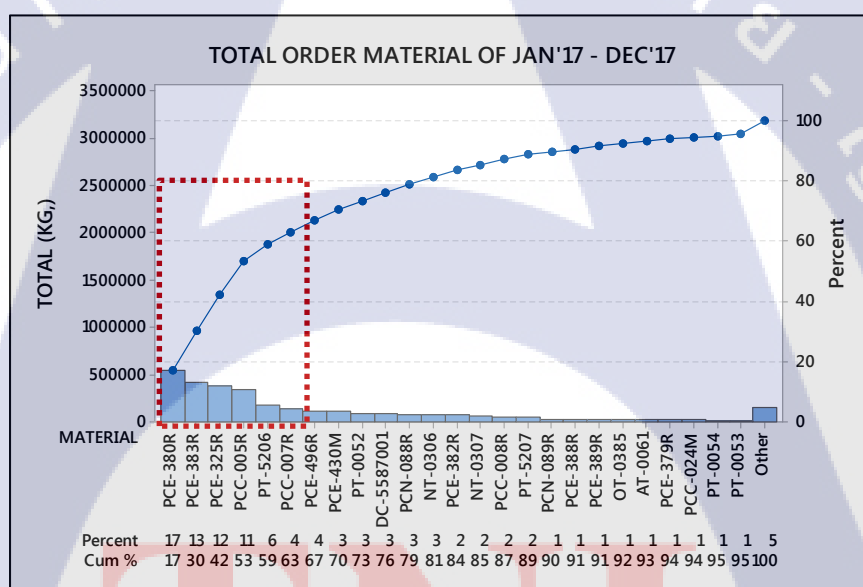
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลการรับวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตของบริษัทผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ในแผนกวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ เพื่อทำการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา เพื่อหาค่าการพยากรณ์การสั่งซื้อวัตถุดิบ เท่านั้น

กลุ่มตัวอย่าง

จากกระบวนการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) ที่จำเป็นเพื่อใช้ในการผลิต ทางผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) เป็นกราฟ Pareto โดยใช้หลักการ 60 : 40 ทั้งหมดตั้งแต่ มกราคม 2560 - ธันวาคม 2560 เพื่อเป็นขอบเขตในการศึกษา



รูปที่ 28 กราฟ Pareto ข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) ตั้งแต่ มกราคม 2560 - ธันวาคม 2560

จากรูปที่ 28 กราฟ Pareto โดยใช้หลักการ 60:40 ของข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบ (ยาง) ตั้งแต่ มกราคม 2560 - ธันวาคม 2560 แสดงให้เห็นถึงข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบที่มากที่สุดของบริษัทที่ทำการศึกษา โดยสามารถจัดลำดับข้อมูลที่ปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบมากที่สุด 60% ของการสั่งซื้อวัตถุดิบทั้งหมดของปี พ.ศ.2560 ได้ทั้งหมด 6 รายการดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 รายการวัตถุดิบที่มีการสั่งซื้อมากที่สุด 6 ลำดับแรกของปี พ.ศ.2560

No.	Material	Total (Kg.)	%RATIO	%Acuumulate
1	PCE-380R	541,462	17%	17%
2	PCE-383R	423,126	13%	30%
3	PCE-325R	381,572	12%	42%
4	PCC-005R	347,013	11%	53%
5	PT-5206	179,918	6%	59%
6	PCC-007R	136,185	4%	63%

เมื่อได้รายการที่มีปริมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบมากที่สุด 6 ลำดับแรกแล้ว จากนั้นจึงนำข้อมูลการสั่งซื้อในแต่ละเดือนมาทำการแยกย่อยเป็นรายสัปดาห์ เพื่อให้ทราบปริมาณการใช้วัตถุดิบของแต่ละเดือน ระหว่างเดือน มกราคม 2558 - มิถุนายน 2561 ตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 รายละเอียดการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละเดือนของ มกราคม 2558 - มิถุนายน 2561

No.	Month	PCE-380R	PCE-383R	PCE-325R	PCC-005R	PT-5206	PCC-007R
1	Jan-15	33,174	28,598	27,371	23,419	9,407	8,659
2	Feb-15	35,686	43,477	31,693	26,474	17,049	13,900
3	Mar-15	38,522	38,744	35,043	30,346	19,994	13,629
4	Apr-15	30,027	28,562	24,611	32,899	18,648	11,838
5	May-15	41,872	30,786	31,742	31,597	15,312	13,005
6	Jun-15	35,551	34,226	37,504	37,966	18,964	15,157
7	Jul-15	41,084	41,213	33,495	31,020	17,011	14,186
8	Aug-15	54,183	29,672	32,549	36,788	20,602	17,022
9	Sep-15	42,718	33,770	45,315	34,392	19,824	15,034
10	Oct-15	39,669	39,217	38,957	32,504	18,790	17,797
11	Nov-15	40,671	32,225	32,902	33,002	17,688	17,828
12	Dec-15	43,843	28,352	23,251	26,823	17,253	13,976
13	Jan-16	47,750	39,586	28,185	34,299	19,705	18,047
14	Feb-16	41,805	42,800	30,435	35,253	16,365	15,682
15	Mar-16	41,878	39,184	35,965	32,505	20,754	15,049
16	Apr-16	48,450	31,098	39,158	27,571	12,100	12,578

ตารางที่ 14 รายละเอียดการสั่งซื้อวัตถุดิบในแต่ละเดือนของ มกราคม 2558 - มิถุนายน 2561
(ต่อ)

No.	Month	PCE- 380R	PCE- 383R	PCE- 325R	PCC- 005R	PT- 5206	PCC- 007R
17	May-16	49,623	40,090	38,819	38,233	15,865	16,404
18	Jun-16	46,255	36,415	31,452	36,670	19,952	14,775
19	Jul-16	42,338	28,824	31,039	28,081	15,184	12,228
20	Aug-16	42,290	29,279	31,290	24,426	13,305	10,134
21	Sep-16	45,572	34,646	32,367	24,946	13,985	11,196
22	Oct-16	46,692	41,871	33,617	26,763	20,483	12,205
23	Nov-16	46,178	35,946	30,489	24,943	17,038	12,392
24	Dec-16	44,154	33,288	37,359	23,657	16,380	10,119
25	Jan-17	33,076	26,055	33,286	24,690	21,558	10,733
26	Feb-17	46,530	39,171	30,307	28,520	19,620	11,318
27	Mar-17	48,139	33,182	37,930	31,698	20,154	12,855
28	Apr-17	43,772	35,024	27,382	22,331	17,053	9,594
29	May-17	41,008	34,581	28,092	22,859	19,112	10,494
30	Jun-17	48,234	34,628	26,471	30,416	10,901	11,574
31	Jul-17	44,777	37,331	27,904	27,296	11,648	10,960
32	Aug-17	49,338	40,559	32,118	32,996	18,565	12,759
33	Sep-17	48,037	36,273	35,960	34,126	14,734	12,300
34	Oct-17	46,310	33,345	38,547	32,613	16,845	12,376
35	Nov-17	52,635	39,851	33,379	34,039	18,952	12,843
36	Dec-17	39,824	33,126	30,196	25,429	15,199	9,014
37	Jan-18	43,233	36,216	29,084	28,515	13,589	10,762
38	Feb-18	45,267	34,196	31,649	24,354	14,878	9,941
39	Mar-18	49,449	32,898	37,555	26,429	16,731	11,043
40	Apr-18	38,489	29,232	29,835	23,826	15,171	8,854
41	May-18	43,299	29,679	24,152	24,862	15,235	9,319
42	Jun-18	42,915	39,540	22,035	27,200	14,633	10,145

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา คือ

- 1) เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Moving Average)
- 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)
- 3) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)
- 4) การพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบฤดูกาล (Winters' Method)

ในขั้นตอนการวัดความแม่นยำในการพยากรณ์ จะใช้เทคนิคการวัดด้วยกัน 3 ชนิดคือ

- 1) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation : MAD)

$$MAD = \frac{\sum |X_t - F_t|}{n}$$

- 2) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error : MSE)

$$MSE = \frac{\sum (X_t - F_t)^2}{n}$$

- 3) ค่าเฉลี่ยของร้อยละความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100}{n}$$

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการดึงข้อมูลการรับเข้าวัตถุดิบจากระบบ AS400 ลงเข้าสู่ Excel File ซึ่งเป็นข้อมูลที่นำเชื่อถือเนื่องจากการใช้ระบบการ Scan Barcode ในการรับเข้าวัตถุดิบ โดยที่ช่วงระยะเวลาการศึกษาข้อมูลการรับเข้าวัตถุดิบจะอยู่ในช่วงระหว่าง วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2558 - 30 มิถุนายน พ.ศ. 2561

Part Name	po#	Order date	Delivery	Actual qty	order key	Unit	Currency	cif@	Price(THB)	Invoice#
PCC-008R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170103	20170103	215	1701003281	2	0			SI10/17010002
PCC-010R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170103	20170103	96	1701001983	2	0			SI10/17010002
PCE-388R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170103	20170103	688	1701003280	2	0			SI10/17010002
PT-0052 B COMPOUND	PZ-120063/2016	20170103	20170103	192.16	1701002277	2	0			SI10/17010032
PT-5206 B COMPOUND	PZ-120044/2016	20170103	20170103	977.55	1701001759	2	0			SI10/17010033
PCE-383R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170103	20170103	1799	1701001953	2	0			SI10/17010014
PCE-396M A COMPOUND	PZ-120040/2016	20170103	20170103	10800	1701003855	2	0			SI10/17010010
GLASS BEADS NO. 10	PZ-120157/2016	20170104	20170104	60	1701003850	2	0			049892
GLASS BEADS NO. 10	PZ-120157/2016	20170104	20170104	40	1701003848	2	0			049892
GLASS BEADS NO. 10	PZ-120157/2016	20170104	20170104	10	1701003847	2	0			049892
GLASS BEADS NO. 10	PZ-120157/2016	20170104	20170104	40	1701003849	2	0			049892
PCE-475R B COMPOUND	PZ-120062/2016	20170104	20170104	454	1701002221	2	0			SI10/17010065
PCC-007R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	639	1701001916	2	0			SI10/17010064
PCC-012R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	119	1701003282	2	0			SI10/17010064
PCE-382R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	490	1701001881	2	0			SI10/17010064
PCE-383R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	901	1701003279	2	0			SI10/17010064
PCE-475R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	908	1701003277	2	0			SI10/17010064
PCN-088R B COMPOUND	PZ-120042/2016	20170104	20170104	853	1701001937	2	0			SI10/17010064
PCC-024M A COMPOUND	PZ-120062/2016	20170104	20170104	480	1701002258	2	0			SI10/17010065
PCE-430M A COMPOUND	PZ-120040/2016	20170104	20170104	900	1701001734	2	0			SI10/17010069

รูปที่ 29 ตัวอย่างข้อมูลการรับเข้าวัตถุดิบที่ได้จากระบบ AS 400

จากรูปที่ 29 ข้อมูลที่จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ (สีเหลือง ไม่สามารถเปิดเผยข้อมูลราคาซื้อของวัตถุดิบได้) ได้แก่

Part Name หมายถึง ชื่อรายการรับเข้าวัตถุดิบ

Delivery หมายถึง วันที่รับเข้าวัตถุดิบ

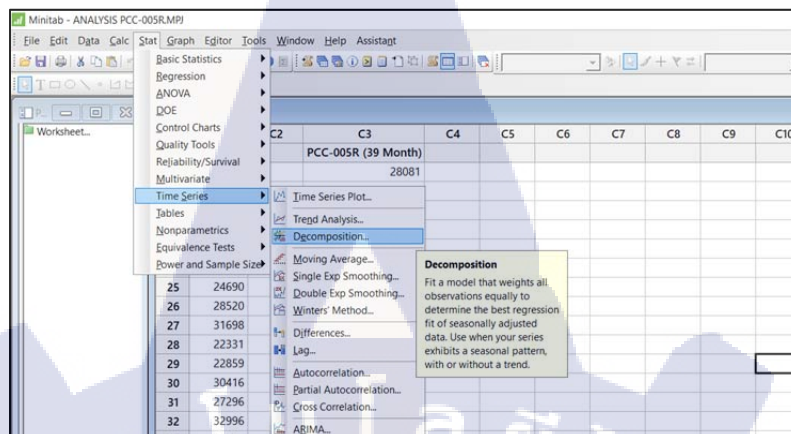
Actual Qty หมายถึง จำนวนจริงที่รับเข้าวัตถุดิบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการนำข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MINITAB โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

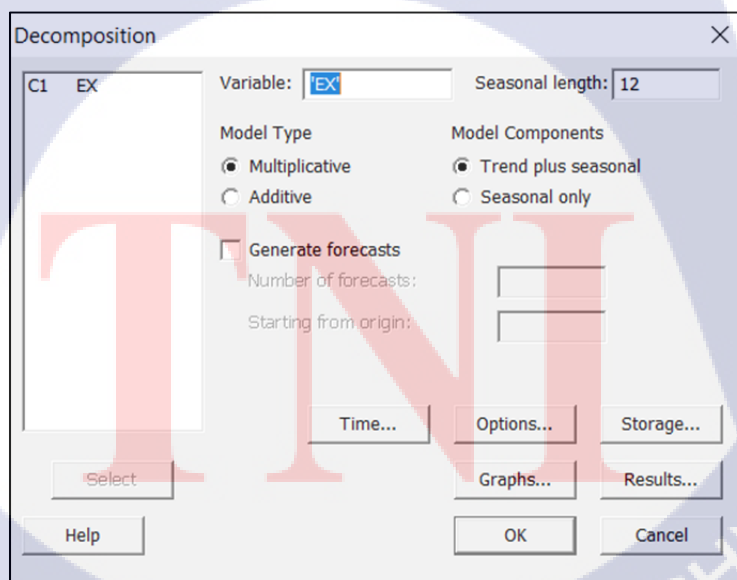
1. การวิเคราะห์แนวโน้มที่ใช้ในการพยากรณ์โดยใช้ Time Series Decomposition มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 เปิดโปรแกรม MINITAB เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Decomposition



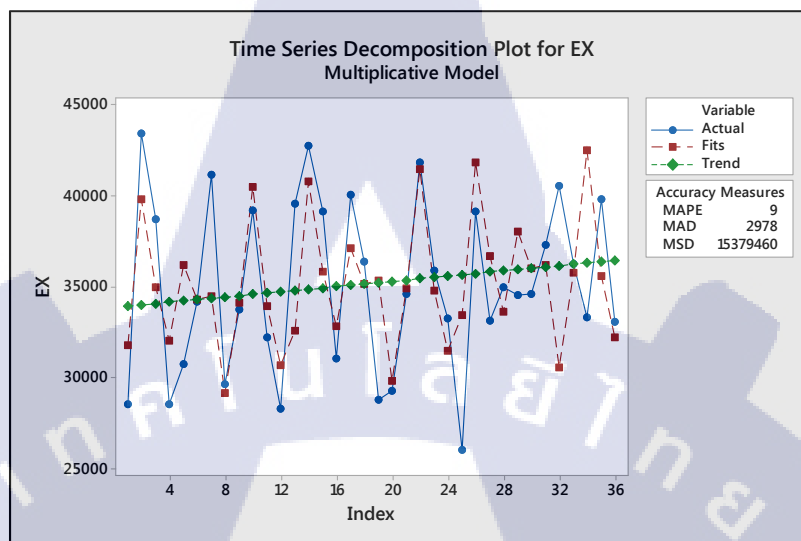
รูปที่ 30 การเลือกคำสั่ง Decomposition

1.2 เมื่อเลือกเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Decomposition ให้เราเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่องตัวแปร Variable, ช่วงฤดูกาลเป็น 12 ในช่อง Seasonal Length, Model Type คลิกช่อง Multiplicative, Model Components คลิกช่อง Trend Plus Seasonal จากนั้นให้คลิก OK



รูปที่ 31 การเลือกวิธี Decomposition

1.3 เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณการประเมินตัวแบบพยากรณ์แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลออกมาในรูปแบบของรายงานดังนี้

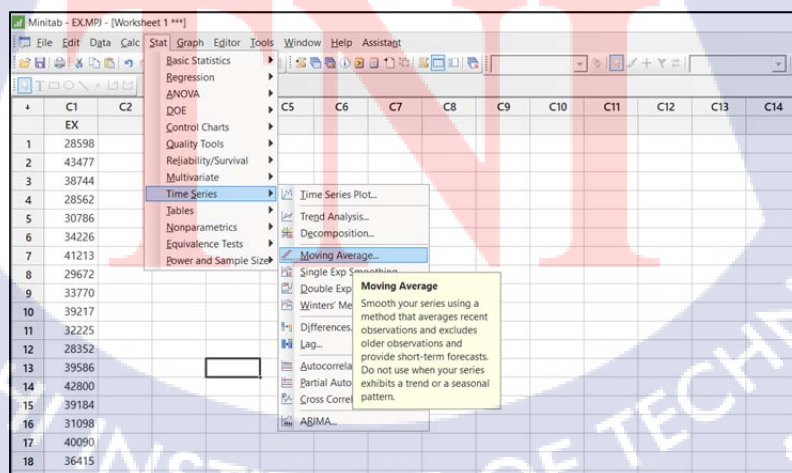


รูปที่ 32 ตัวอย่างของการพล็อตค่า Decomposition

จากรูปที่ 32 โปรแกรม MINITAB จะแสดงแนวโน้มของการพยากรณ์และคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนออกมา 3 ค่า คือ MAPE, MAD และ MSD หรือค่า MSE นั้นเอง

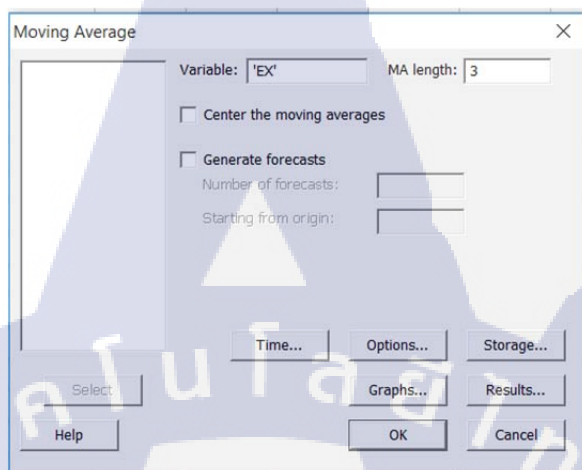
2. การหาพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 เปิดโปรแกรม MINITAB เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Moving Average



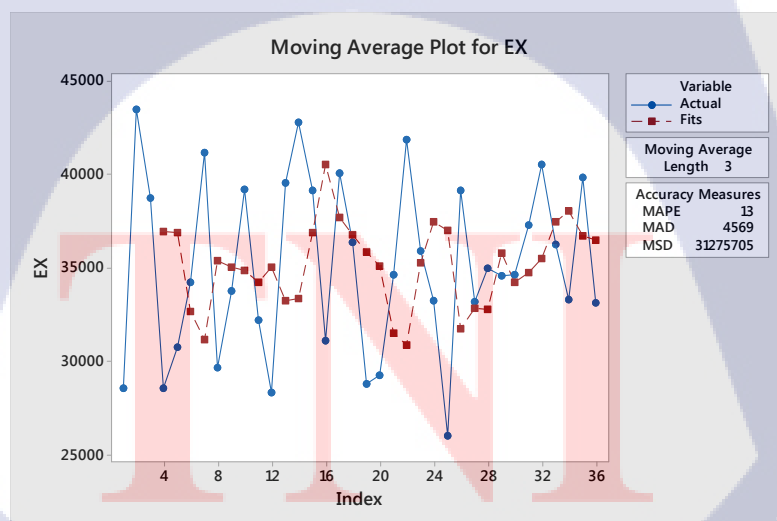
รูปที่ 33 การเลือกใช้วิธี Moving Average

2.2 เมื่อเลือกเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Moving Average ให้เราเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่องตัวแปร Variable และ MA Length จากนั้นให้คลิก OK



รูปที่ 34 หน้าต่าง Moving Average

2.3 เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณการประเมินตัวแบบพยากรณ์แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลออกมาในรูปแบบของรายงานดังนี้

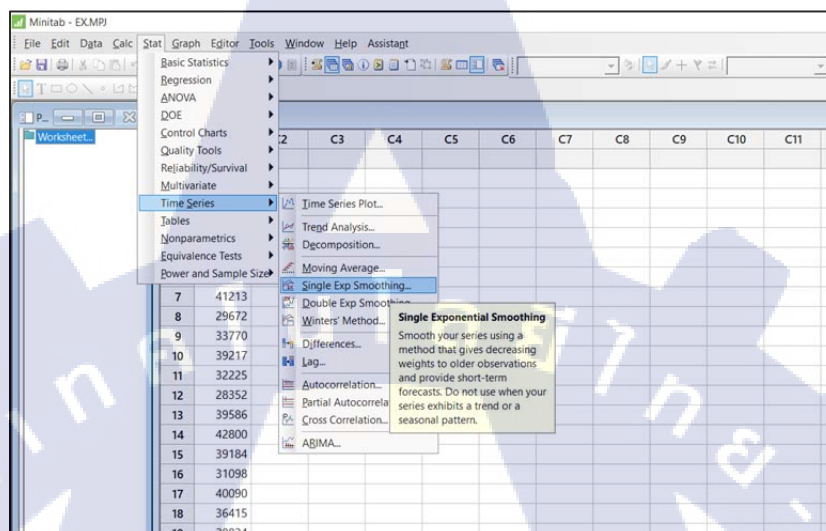


รูปที่ 35 ตัวอย่างของการพล็อตค่า Moving Average

จากรูปที่ 35 โปรแกรม MINITAB จะคำนวณออกมา 3 ค่า คือ MAPE, MAD และ MSD หรือค่า MSE นั้นเอง

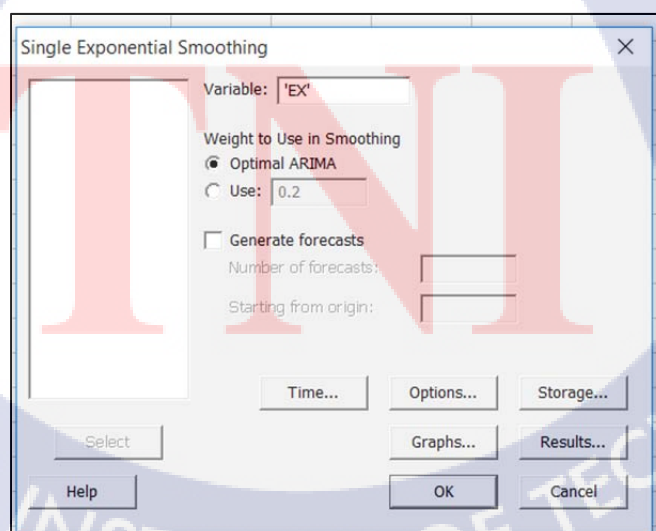
3. การหาพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์แบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำหนึ่งครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 เปิดโปรแกรม MINITAB เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Single Expo Smoothing



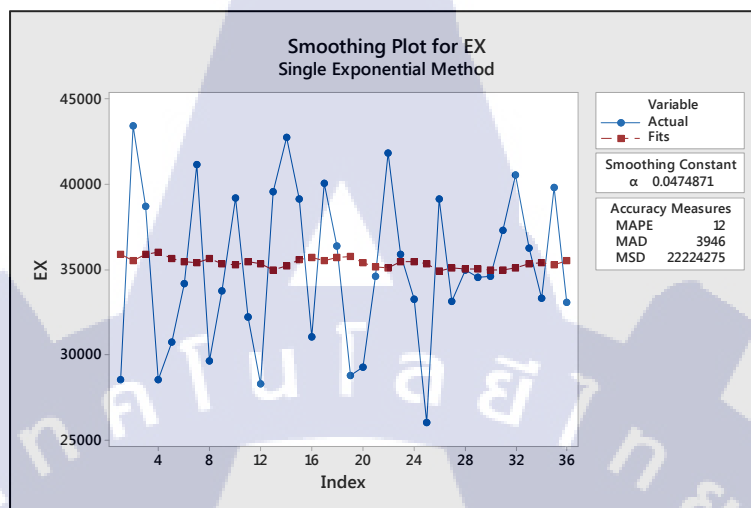
รูปที่ 36 การเลือกใช้วิธี Single Exponential Smoothing

3.2 เมื่อเลือกเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Single Exponential Smoothing ให้เราเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแปรในช่องตัวแปร Variable และให้เลือกช่อง Optimal ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นให้คลิก OK



รูปที่ 37 หน้าต่าง Single Exponential Smoothing

3.3 เมื่อกำหนดค่าต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณการประเมินตัวแบบพยากรณ์แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลออกมาในรูปแบบของรายงานดังนี้

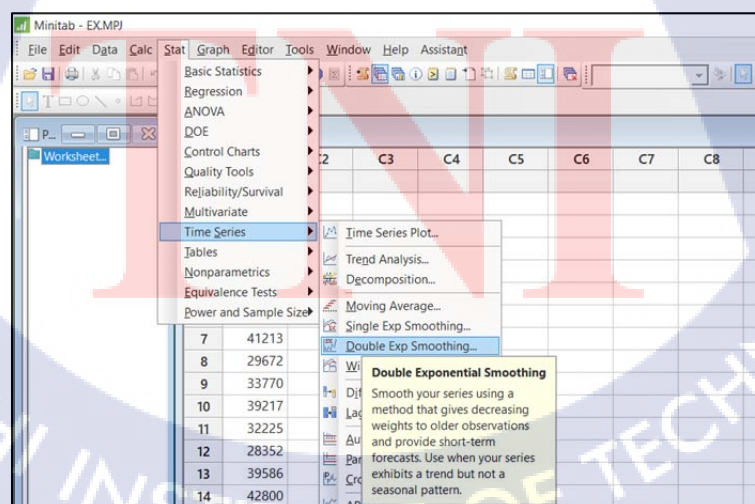


รูปที่ 38 ตัวอย่างของการพล็อตค่า Single Exponential Smoothing

จากรูปที่ 38 โปรแกรม MINITAB จะคำนวณออกมา 3 ค่า คือ MAPE, MAD และ MSD หรือค่า MSE นั้นเอง และให้ค่าแอลฟาที่มาจากส่วนปรับเรียบ (α) เท่ากับ 0.0474871

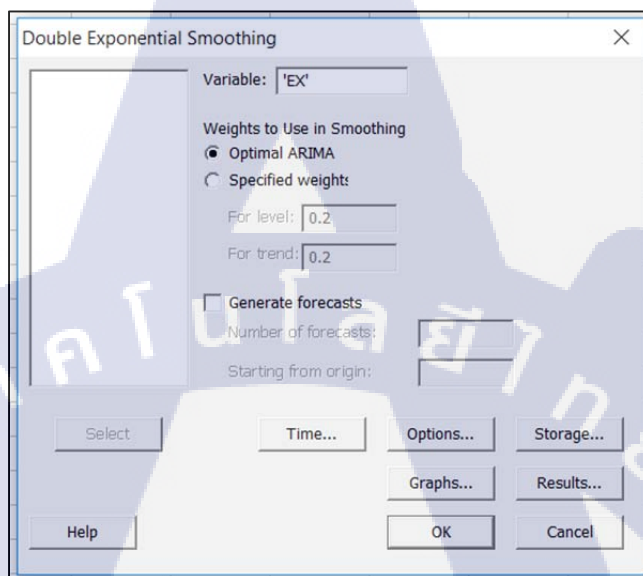
4. การหาพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์แบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 เปิดโปรแกรม MINITAB เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Double Exp Smoothing



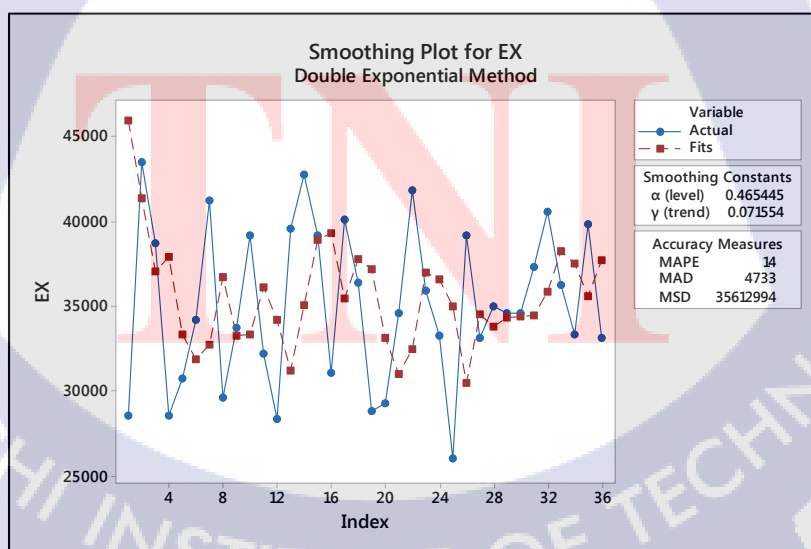
รูปที่ 39 การเลือกใช้วิธี Double Exponential Smoothing

4.2 เมื่อเลือกเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Double Exponential Smoothing ให้เราเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแบบในช่องตัวแปร Variable และให้เลือกช่อง Optimal ARIMA เพื่อให้โปรแกรมหาค่าพารามิเตอร์ให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นให้คลิก OK



รูปที่ 40 หน้าต่าง Double Exponential Smoothing

4.3 เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณการประเมินตัวแบบพยากรณ์แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลออกมาในรูปแบบของรายงานดังนี้

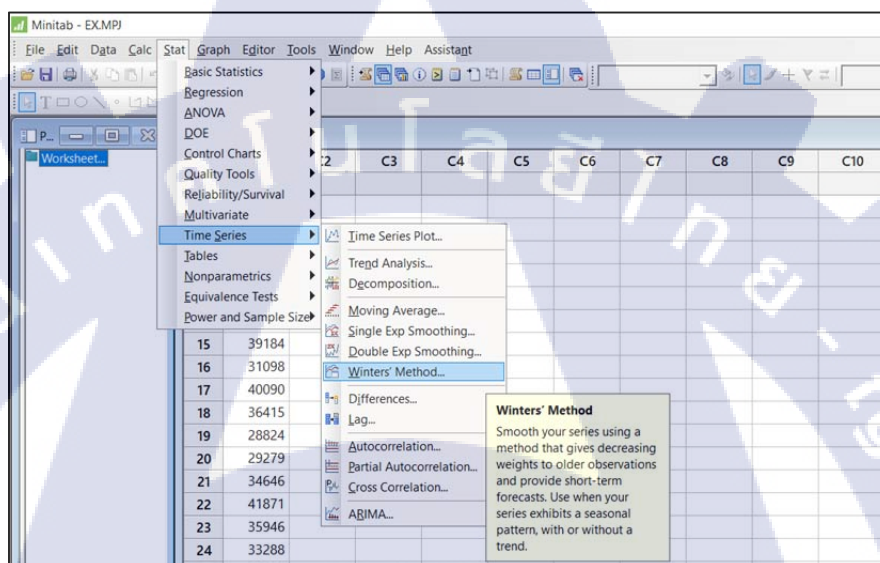


รูปที่ 41 ตัวอย่างของการพล็อต Double Exponential Smoothing

จากรูปที่ 41 โปรแกรม MINITAB จะคำนวณออกมา 3 ค่า คือ MAPE, MAD และ MSD หรือค่า MSE นั้นเอง และให้ค่าแอลฟาที่มาจากส่วนปรับเรียบ (α) เท่ากับ 0.465445 ส่วนแกมมาที่มาจากส่วนแนวโน้ม (γ) เท่ากับ 0.071554

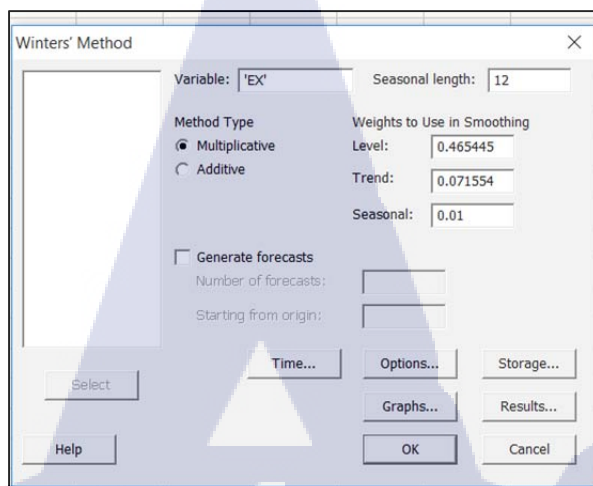
5. การหาพารามิเตอร์ที่ใช้ในการพยากรณ์แบบฤดูกาล (Winter's Method) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 เปิดโปรแกรม MINITAB เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Winter's Method



รูปที่ 42 การเลือกใช้วิธี Winter's Method

5.2 เมื่อเลือกเข้าสู่หน้าต่างของวิธี Winter's Method ให้เราเลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ตัวแปรในช่องตัวแปร Variable โดยกำหนดช่วงเวลาในช่วง Seasonal Length เป็น 12 เนื่องจากต้องการวิเคราะห์ข้อมูลในช่วง 12 เดือน หรือ 1 ปี ส่วนช่องของ Model Type ในเช็คที่ช่อง Multiplicative และ Additive ส่วนในกลุ่มของ Weights to Use in Smoothing จะเป็นการกำหนดค่า แอลฟา และเบต้า ที่ได้จากการหาพารามิเตอร์ Double Exponential Smoothing Method ค่าแกมมาจะใช้ Excel Solver ในการหาค่าเพื่อใช้เป็นส่วนปรับเรียบ จากนั้นให้คลิก OK



รูปที่ 43 หน้าต่าง Winter's Method

5.3 วิธีการหาค่า Seasonal (Gamma) ด้วย Excel Solver

- 1) Set Objective โดยให้ MAPE มีค่าน้อยที่สุด
- 2) By Changing Variable Cell โดยให้เลือกค่า Gamma สามารถเปลี่ยนแปลงได้
- 3) Subject to the Constraints กำหนดเงื่อนไขให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1
- 4) คลิก Solve เพื่อให้ Excel Solve หาคำตอบ

Winter Method

Additive model:

t	y	u	v	s	pred	e	e ²
1	33,331	32,281	-	1	35,968	2,637	6,954,953
2	36,559	36,747	-	1	32,282	4,277	18,295,373
3	32,273	34,757	-	1	36,749	4,476	20,030,867
4	29,345	30,410	-	1	34,758	5,413	29,296,335
5	35,851	33,841	-	1	30,411	5,440	29,594,788
6	29,126	34,321	-	1	33,842	4,716	22,238,807
7	32,216	36,040	-	1	34,322	2,106	4,436,690
8	30,196	30,429	-	1	36,041	5,845	34,165,183
9	28,898	28,196	-	1	30,430	1,532	2,345,644
10	25,232	28,919	-	1	28,197	2,965	8,788,556
11	25,679	28,566	-	1	28,920	3,241	10,504,173
12	35,540	31,846	-	1	28,567	6,973	48,622,853

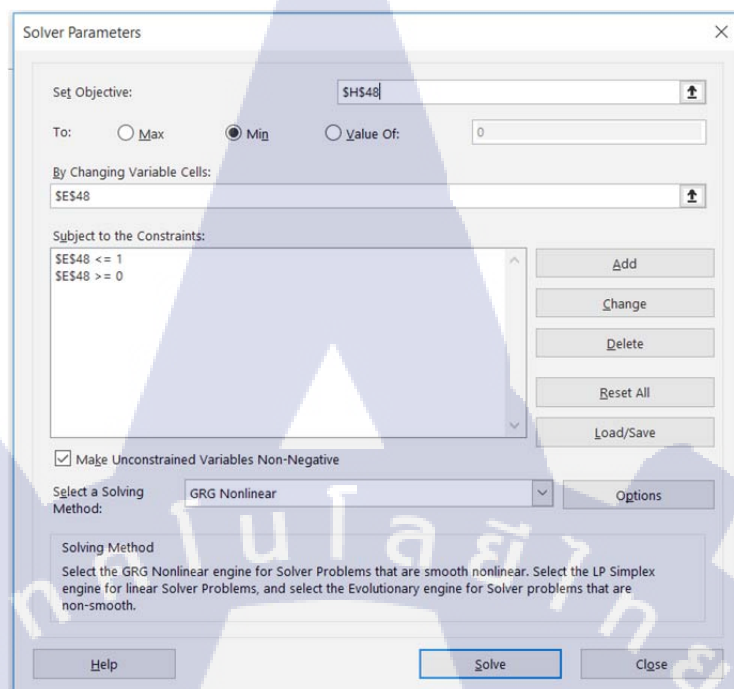
alpha	Beta	Gamma
0.465445	0.071554	0

MAPE	MSE
3,902	19,840,300

ค่าที่ดีที่สุด

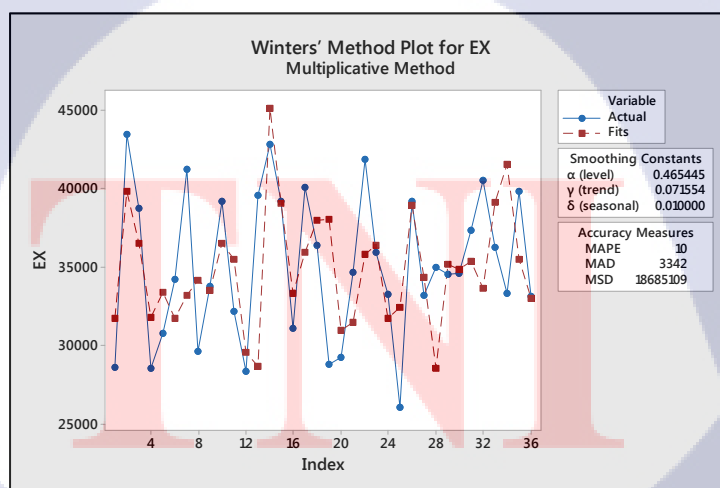
หาค่าที่น้อยที่สุด

รูปที่ 44 ตารางการคำนวณ Winter's Method



รูปที่ 45 หน้าต่าง Excel Solver

5.4 เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ที่ใช้สำหรับคำนวณการประเมินตัวแบบพยากรณ์แล้ว โปรแกรมจะทำการคำนวณและแสดงผลออกมาในรูปแบบของรายงานดังนี้



รูปที่ 46 ตัวอย่างของการพล็อตค่า Winter's Method

จากรูปที่ 46 โปรแกรม MINITAB จะคำนวณออกมา 3 ค่า คือ MAPE, MAD และ MSD หรือค่า MSE นั้นเอง

บทที่ 4

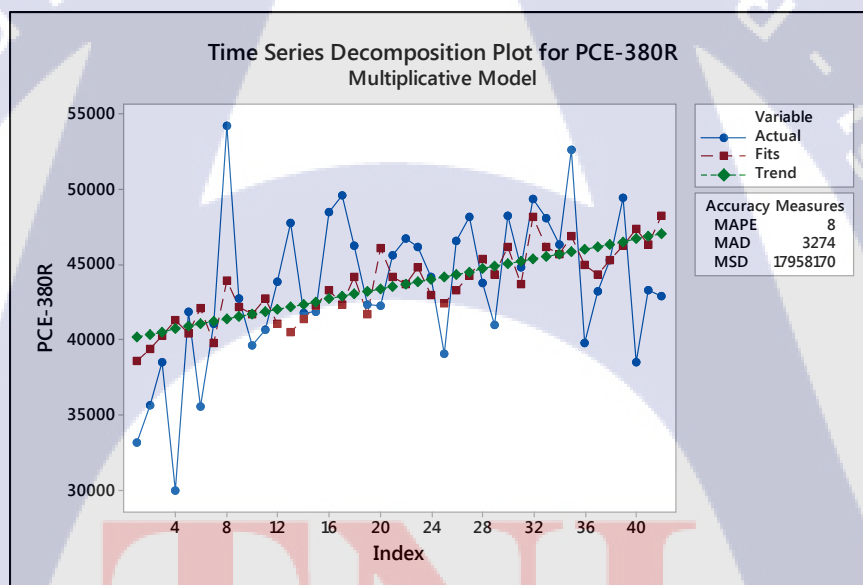
ผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษา

หลังจากศึกษาตัวแบบในการพยากรณ์แล้ว ได้นำตัวแบบการพยากรณ์ที่ทำการศึกษาไปใช้งานจริงกับผู้วางแผนการผลิตและได้ทำการเปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ระหว่างการวางแผนของฝ่ายวางแผนการผลิต กับผลจากการพยากรณ์ ของเดือนมกราคม พ.ศ.2558 - มิถุนายน พ.ศ.2560 ซึ่งได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PCE-380R

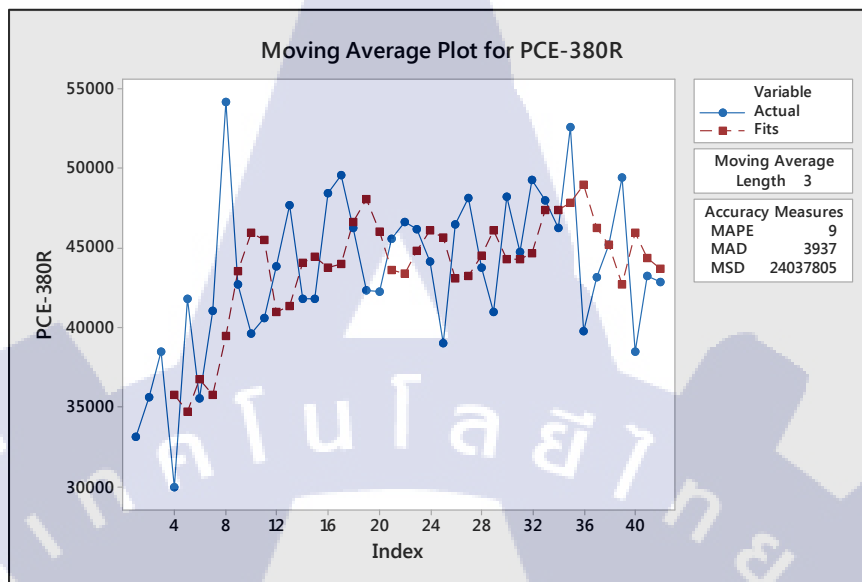
1.1 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 47 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Decomposition

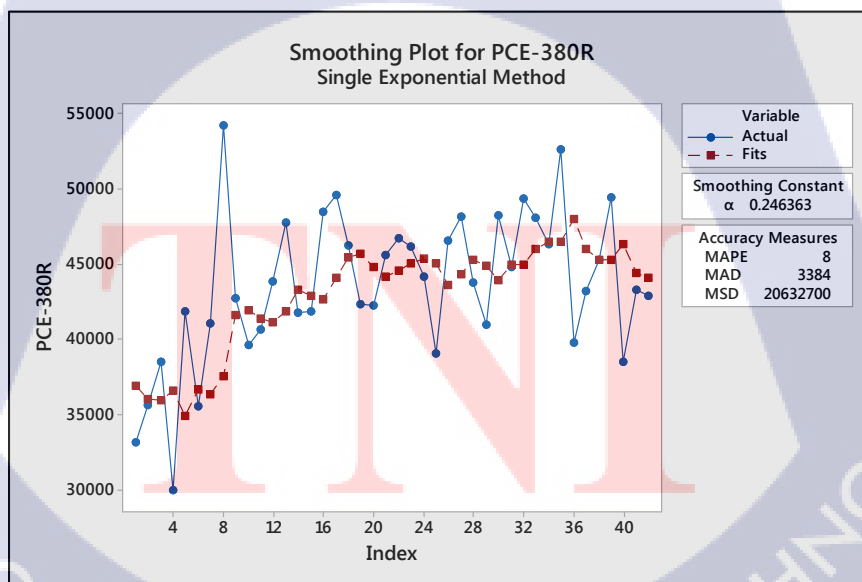
จากรูปที่ 47 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

1.2 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Moving Average



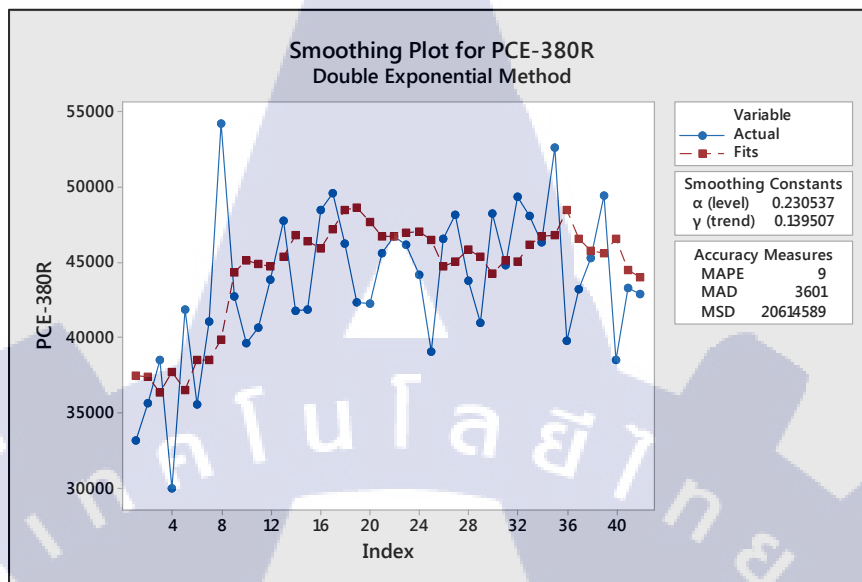
รูปที่ 48 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Moving Average

1.3 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



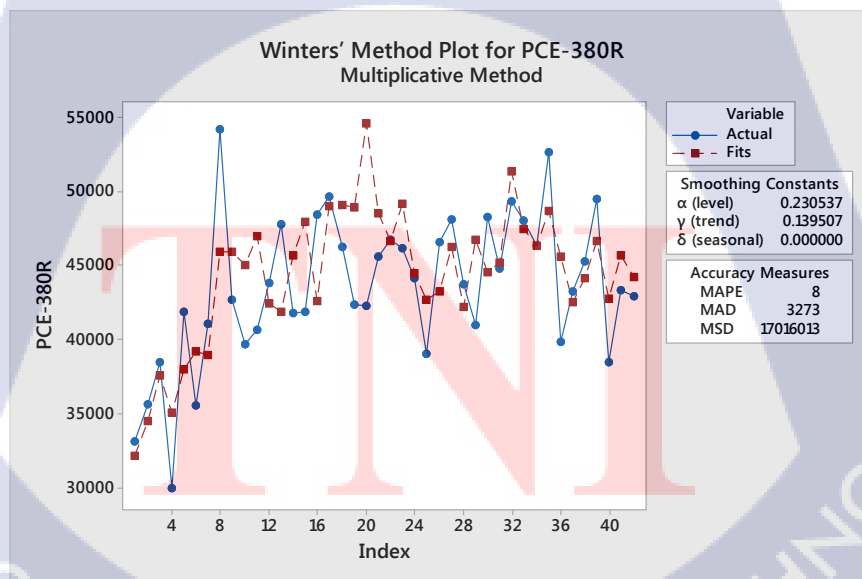
รูปที่ 49 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

1.4 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



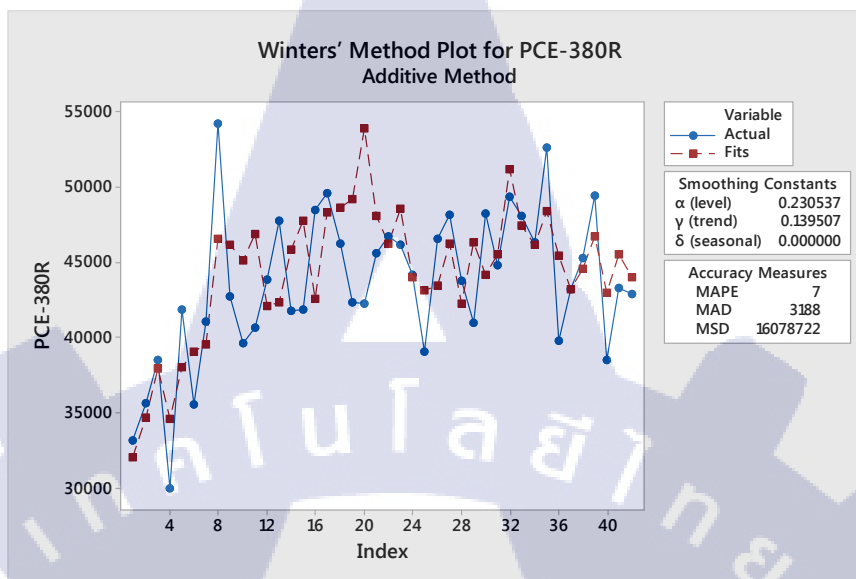
รูปที่ 50 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

1.5 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 51 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

1.6 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

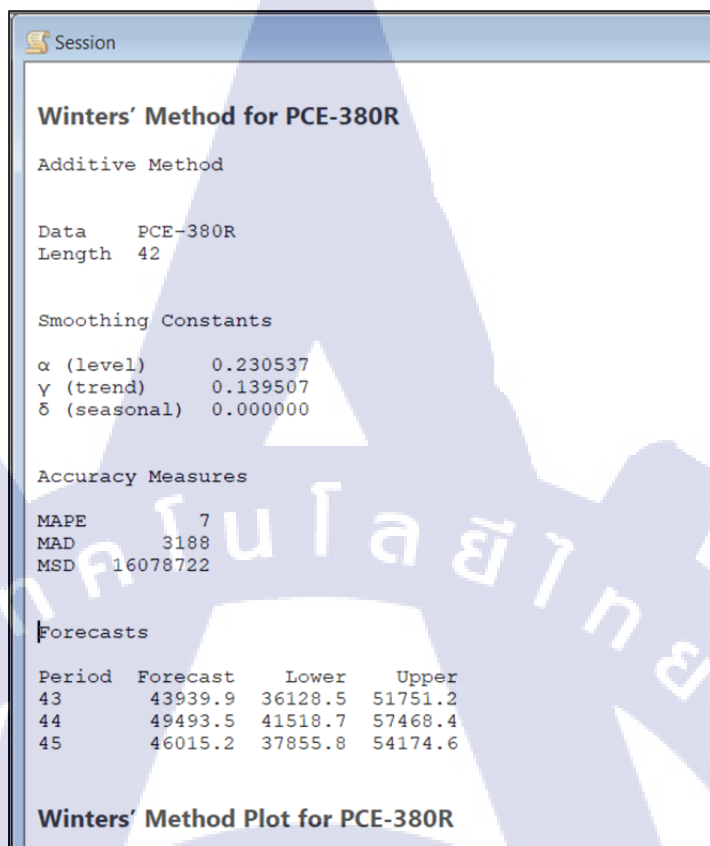


รูปที่ 52 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-380R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

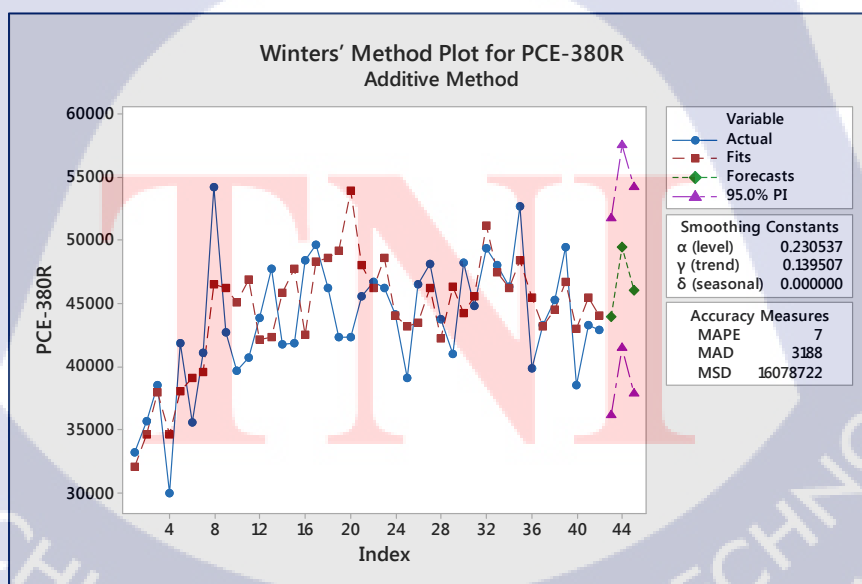
ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-380R

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	9	3,937	24,037,805
Single Exponential Smoothing	8	3,384	20,632,700
Double Exponential Smoothing	9	3,601	20,614,589
Winters' Method แบบ Multiplicative	8	3,273	17,016,013
Winters' Method แบบ Additive	7	3,188	16,078,722

จากตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-380R จะเห็นได้ว่า วิธี Winters' Method แบบ Additive จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 7 และ 3,188 ตามลำดับ



รูปที่ 53 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCE-380R



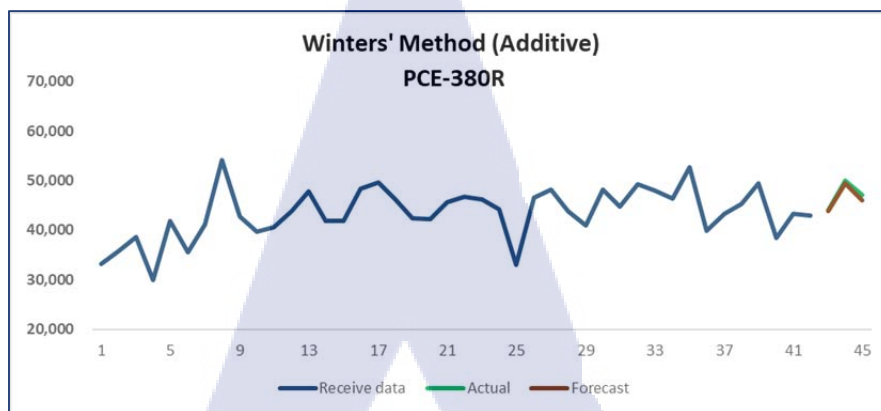
รูปที่ 54 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้าวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-380R

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดรับงานจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PCE-380R

Method	เดือน	ยอดรับงานจริง	ยอดการสั่งซื้อ ของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	44,100	35,438	41,568	8,662	75,030,244	20	2,532	6,412,543	5.74
	Aug-18	49,918	36,438	41,568	13,480	181,710,400	27	8,350	69,727,510	16.73
	Sep-18	47,160	35,438	41,568	11,722	137,405,284	25	5,592	31,273,819	11.86
Summary					11,288	131,381,976	24	5,492	35,804,624	11.44
Single Exponential Smoothing	Jul-18	44,100	35,438	43,823	8,662	75,030,244	20	277	76,840	0.63
	Aug-18	49,918	36,438	43,823	13,480	181,710,400	27	6,095	37,151,463	12.21
	Sep-18	47,160	35,438	43,823	11,722	137,405,284	25	3,337	11,136,904	7.08
Summary					11,288	131,381,976	24	3,237	16,121,736	6.64
Double Exponential Smoothing	Jul-18	44,100	35,438	43,483	8,662	75,030,244	20	618	381,306	1.40
	Aug-18	49,918	36,438	43,219	13,480	181,710,400	27	6,699	44,871,242	13.42
	Sep-18	47,160	35,438	42,956	11,722	137,405,284	25	4,204	17,671,094	8.91
Summary					11,288	131,381,976	24	3,840	20,974,547	7.91
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	44,100	35,438	43,443	8,662	75,030,244	20	657	431,649	1.49
	Aug-18	49,918	36,438	49,215	13,480	181,710,400	27	703	494,068	1.41
	Sep-18	47,160	35,438	45,760	11,722	137,405,284	25	1,400	1,959,160	2.97
Summary					11,288	131,381,976	24	920	961,626	1.96
Winters' (Additive)	Jul-18	44,100	35,438	43,940	8,662	75,030,244	20	160	25,632	0.36
	Aug-18	49,918	36,438	49,494	13,480	181,710,400	27	425	180,200	0.85
	Sep-18	47,160	35,438	46,015	11,722	137,405,284	25	1,145	1,310,567	2.43
Summary					11,288	131,381,976	24	576	505,466	1.21

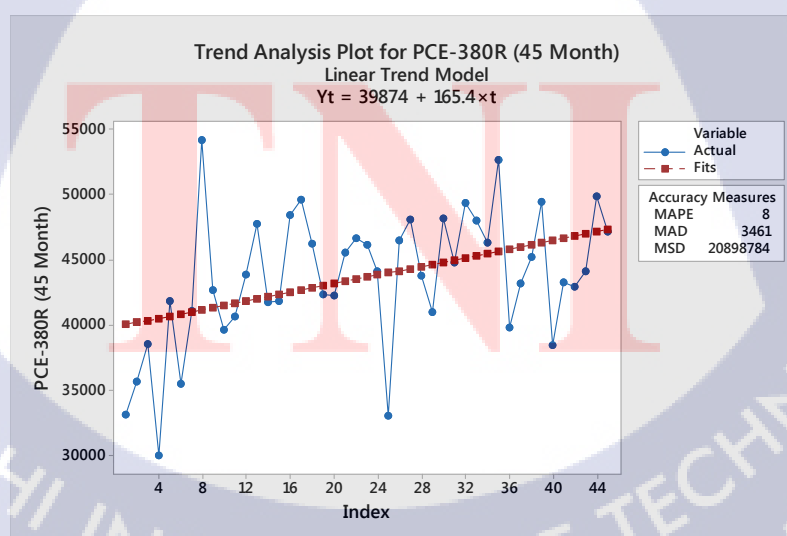
จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PCE-380R จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 55 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-380R

จากรูปที่ 55 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-42 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 56 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-380R

จากรูปที่ 56 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PCE-380R มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และได้ผลการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 39,874 + 165.4 \times t$
สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-380R ได้ดังนี้

$$\text{เมื่อ } Y_1 = 39,874 + 165.4 \times (1) = 40,039$$

$$Y_{45} = 39,874 + 165.4 \times (45) = 47,317$$

$$\text{Ratio} = \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{47,317}{40,039} - 1\%$$

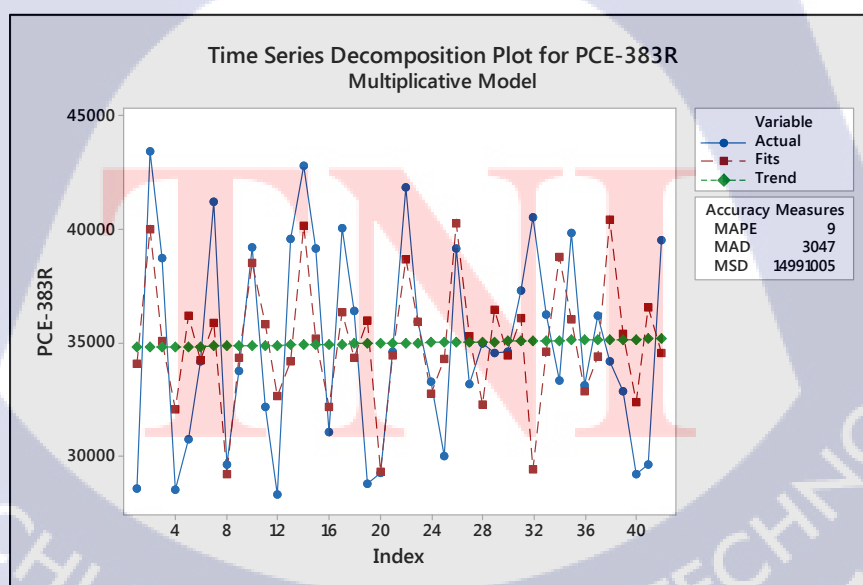
$$\text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} = 18\%$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ เฉลี่ยต่อปี} &= 18\% \times (12/45) \\ &= 5\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-380R เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปี 5% ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่เพิ่มขึ้นในอนาคต เพื่อที่ผู้ส่งมอบ (Maker) จะได้ทำการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อให้ทันต่อความต้องการภายในอนาคต

2. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PCE-383R

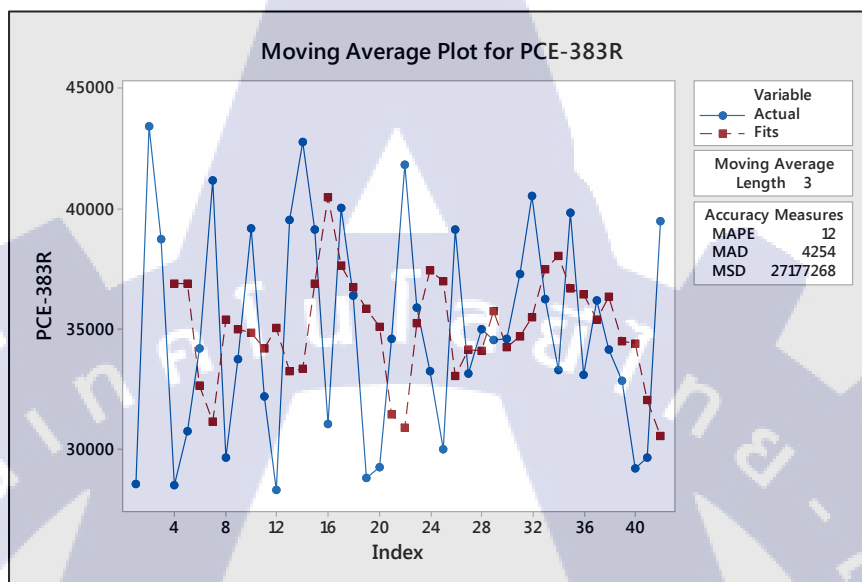
2.1 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 57 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Decomposition

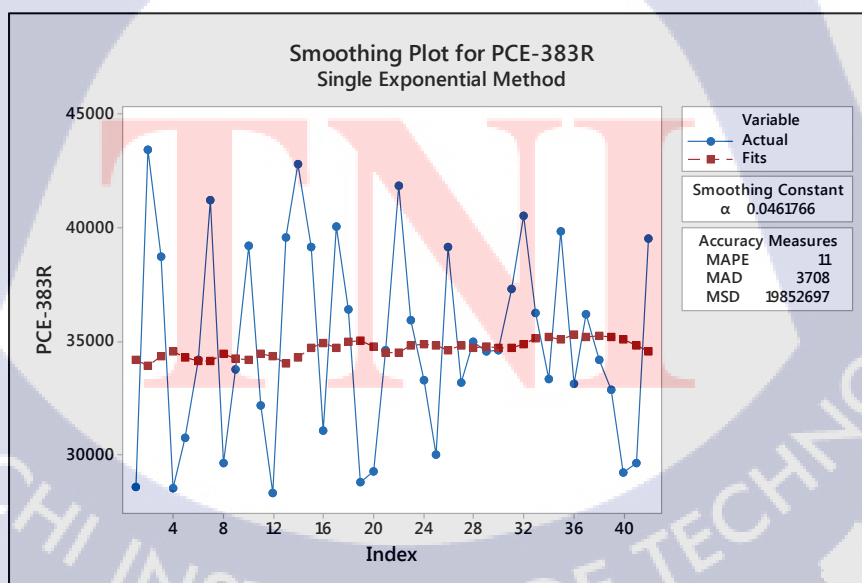
จากรูปที่ 57 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

2.2 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Moving Average



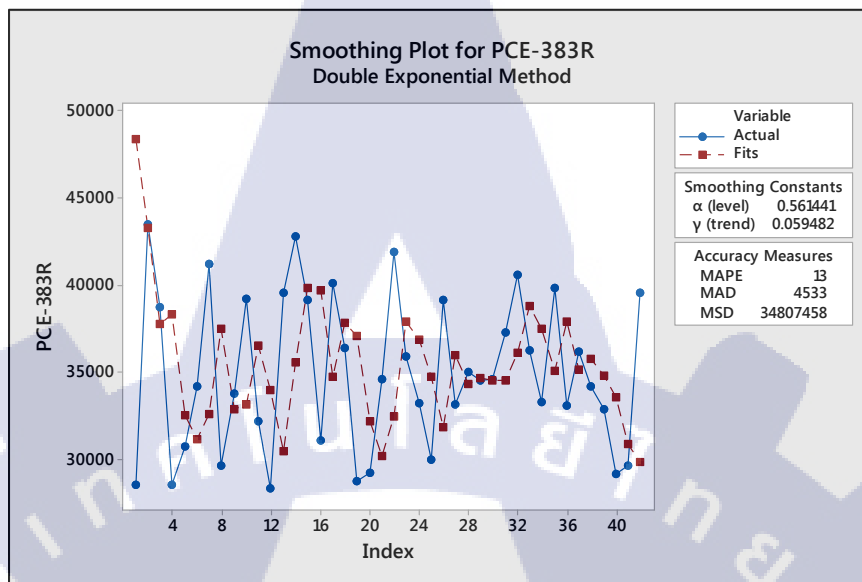
รูปที่ 58 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Moving Average

2.3 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



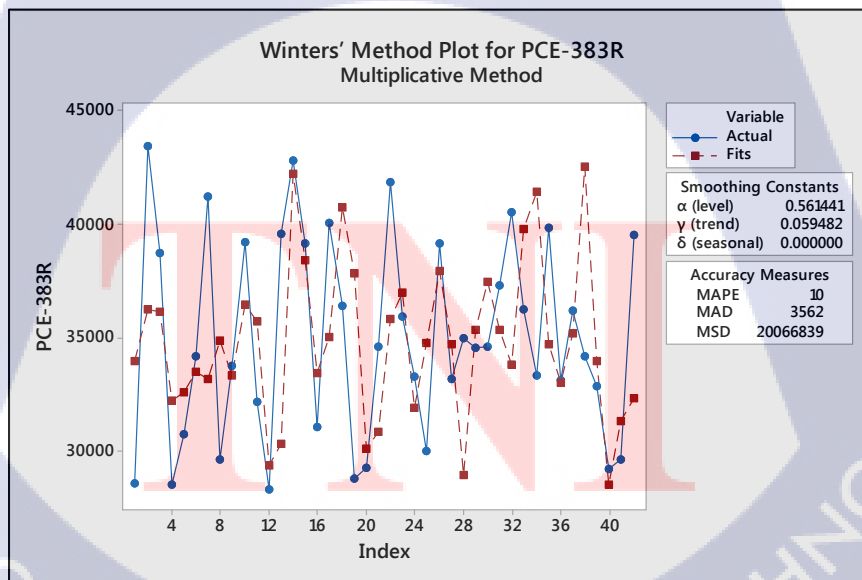
รูปที่ 59 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

2.4 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



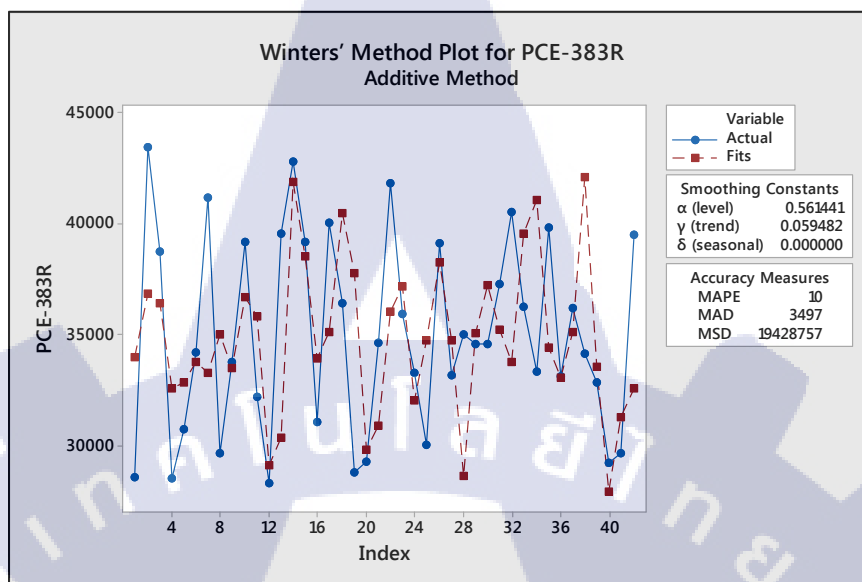
รูปที่ 60 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

2.5 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 61 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

2.6 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

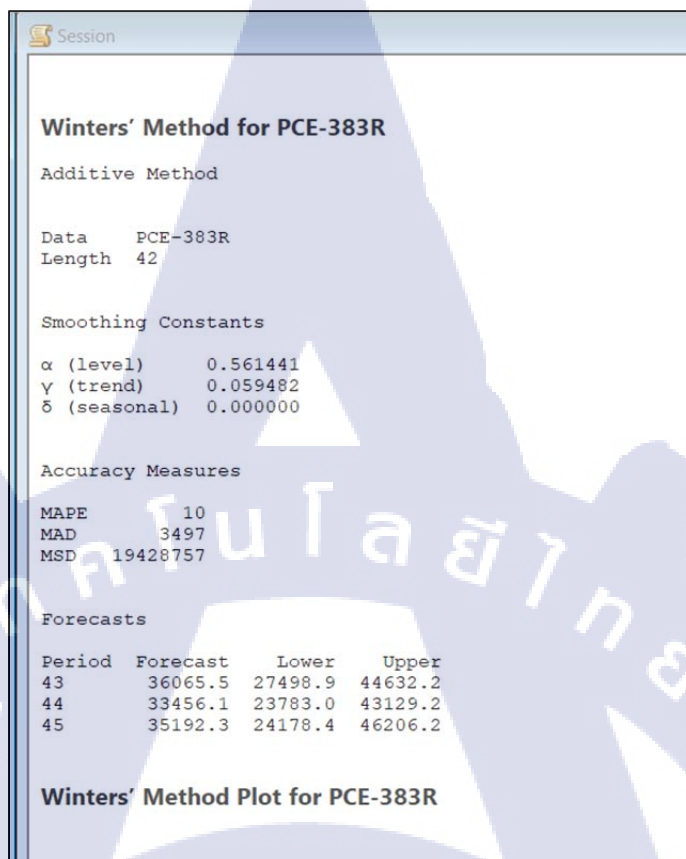


รูปที่ 62 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-383R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

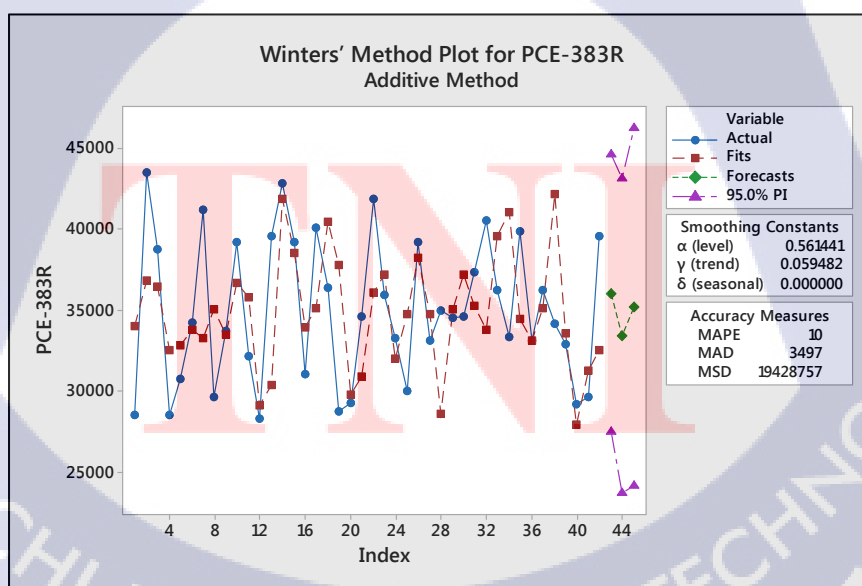
ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-383R

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	12	4,254	27,177,268
Single Exponential Smoothing	11	3,708	19,852,697
Double Exponential Smoothing	13	4,533	34,807,458
Winters' Method แบบ Multiplicative	10	3,562	20,066,839
Winters' Method แบบ Additive	10	3,497	19,428,757

จากตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-383R จะเห็นได้ว่า วิธี Winters' Method แบบ Additive จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 10 และ 3,497 ตามลำดับ



รูปที่ 63 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCE-383R แบบ Additive



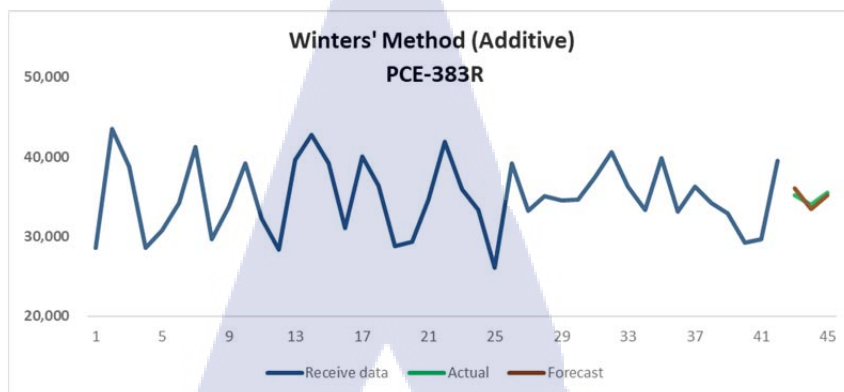
รูปที่ 64 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method ของ PCE-383R แบบ Additive

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดขายจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 18

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PCE-383R

Method	เดือน	ยอดขายจริง	ยอดการสั่งซื้อ ของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	35,224	35,950	32,817	726	527,076	2.06	2,407	5,793,649	6.83
	Aug-18	33,953	35,200	32,817	1,247	1,555,009	3.67	1,136	1,290,496	3.35
	Sep-18	35,461	35,200	32,817	261	68,121	0.74	2,644	6,990,736	7.46
Summary					745	716,735	2.16	2,062	4,691,627	5.88
Single Exponential Smoothing	Jul-18	35,224	35,950	34,827	726	527,076	2.06	397	157,530	1.13
	Aug-18	33,953	35,200	34,827	1,247	1,555,009	3.67	874	764,051	2.57
	Sep-18	35,461	35,200	34,827	261	68,121	0.74	634	401,829	1.79
Summary					745	716,735	2.16	635	441,137	1.83
Double Exponential Smoothing	Jul-18	35,224	35,950	35,332	726	527,076	2.06	108	11,642	0.31
	Aug-18	33,953	35,200	35,348	1,247	1,555,009	3.67	1,395	1,947,141	4.11
	Sep-18	35,461	35,200	35,365	261	68,121	0.74	96	9,235	0.27
Summary					745	716,735	2.16	533	656,006	1.56
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	35,224	35,950	35,965	726	527,076	2.06	741	549,229	2.10
	Aug-18	33,953	35,200	33,332	1,247	1,555,009	3.67	622	386,262	1.83
	Sep-18	35,461	35,200	35,062	261	68,121	0.74	399	159,201	1.13
Summary					745	716,735	2.16	587	364,897	1.69
Winters' (Additive)	Jul-18	35,224	35,950	36,066	726	527,076	2.06	842	708,122	2.39
	Aug-18	33,953	35,200	33,456	1,247	1,555,009	3.67	497	246,910	1.46
	Sep-18	35,461	35,200	35,192	261	68,121	0.74	269	72,200	0.76
Summary					745	716,735	2.16	536	342,411	1.54

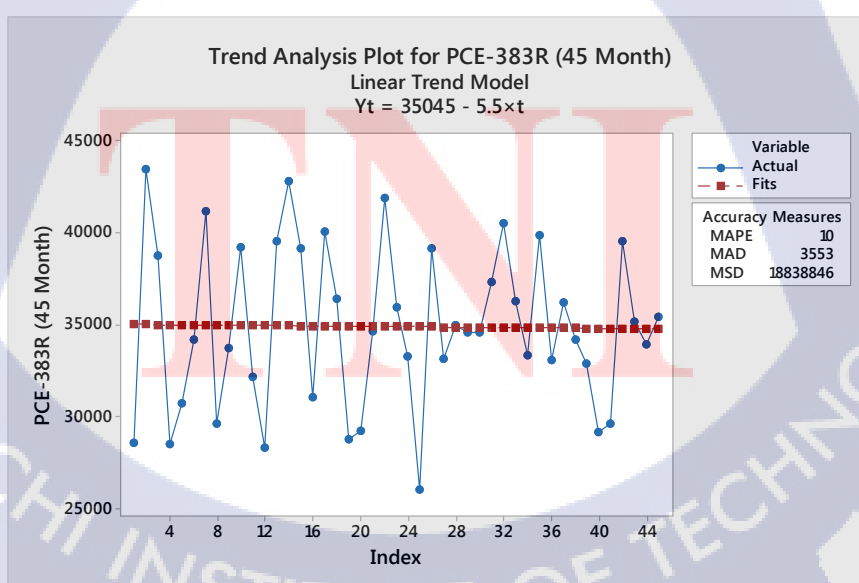
จากตารางที่ 18 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PCE-383R จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 65 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PCE-383R

จากรูปที่ 65 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-42 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 66 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-383R

จากรูปที่ 66 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PCE-383R มีแนวโน้มลดลง และได้ผลการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 35,045 - 5.5 \times t$ สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-383R ได้ดังนี้

$$\text{เมื่อ } Y_1 = 35,045 - 5.5 \times (1) = 35,040$$

$$Y_{45} = 35,045 - 5.5 \times (45) = 34,798$$

$$\text{Ratio} = \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{34,798}{35,040} - 1\%$$

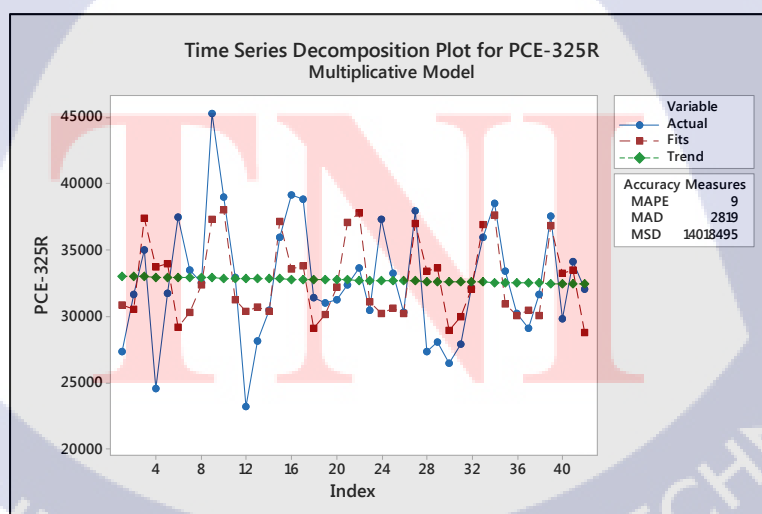
$$\text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} = -0.7\%$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ เฉลี่ยต่อปี} &= -0.7\% \times (12/45) \\ &= -0.2\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-383R ลดลงเฉลี่ยต่อปี 0.2% จากอดีต ซึ่งเปลี่ยนแปลงไม่มาก ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่ลดลงไม่มากนัก เพื่อให้ผู้ส่งมอบ (Maker) จะได้ทำการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อให้ทันต่อความต้องการโดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เอง

3. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PCE-325R

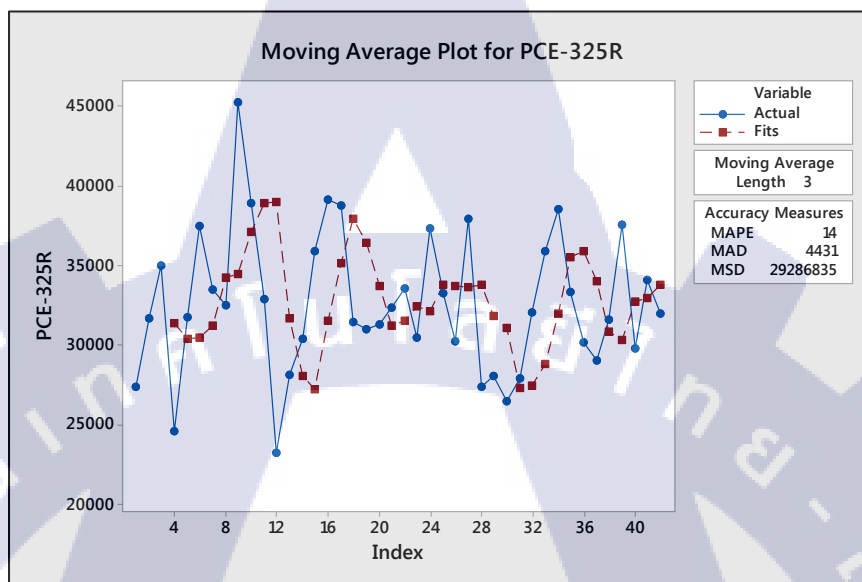
3.1 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 67 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Decomposition

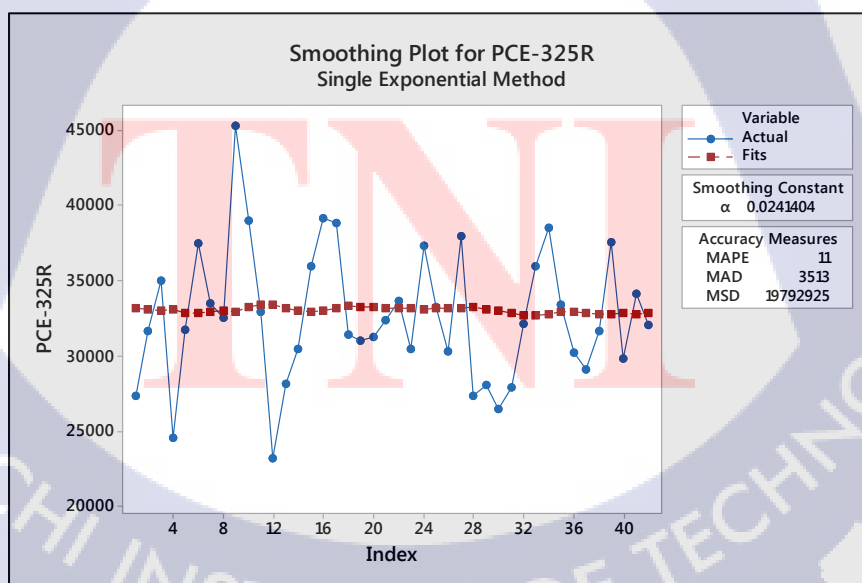
จากรูปที่ 67 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มคงที่และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

3.2 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Moving Average



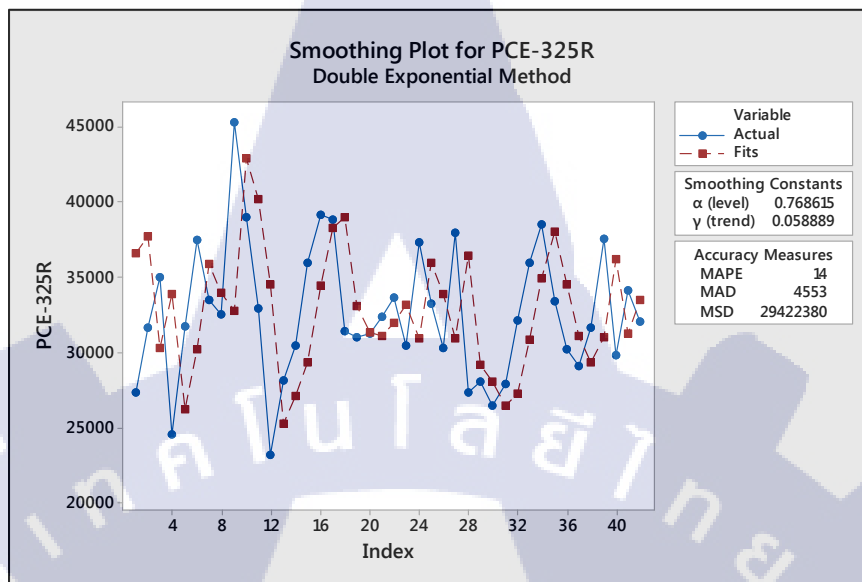
รูปที่ 68 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Moving Average

3.3 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



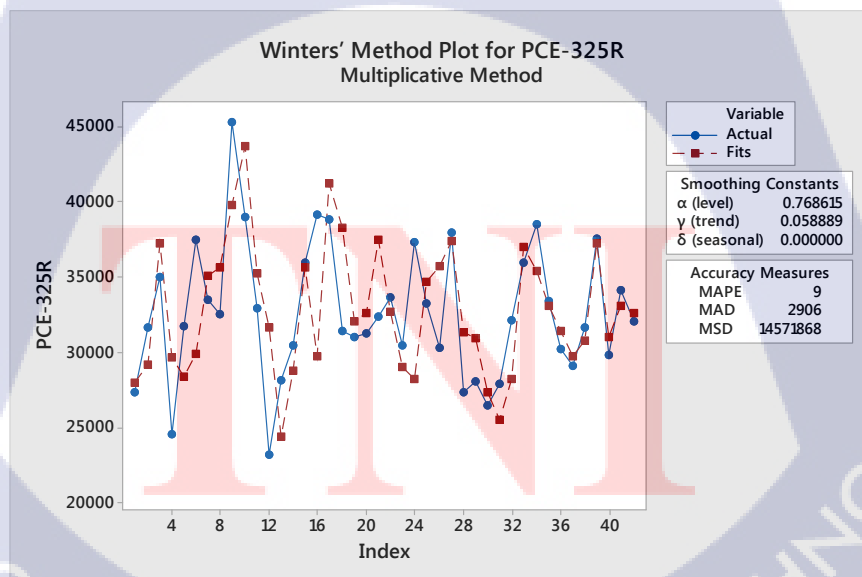
รูปที่ 69 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

3.4 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



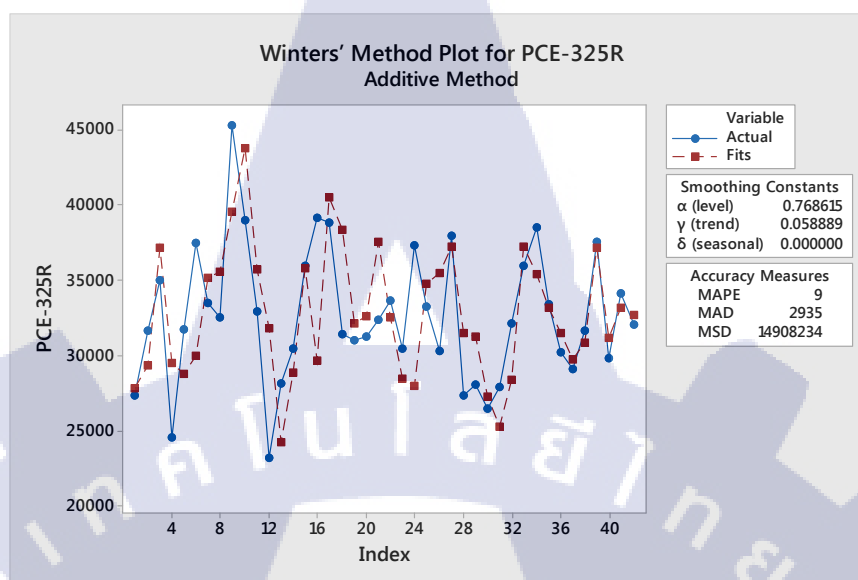
รูปที่ 70 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

3.5 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 71 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

3.6 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

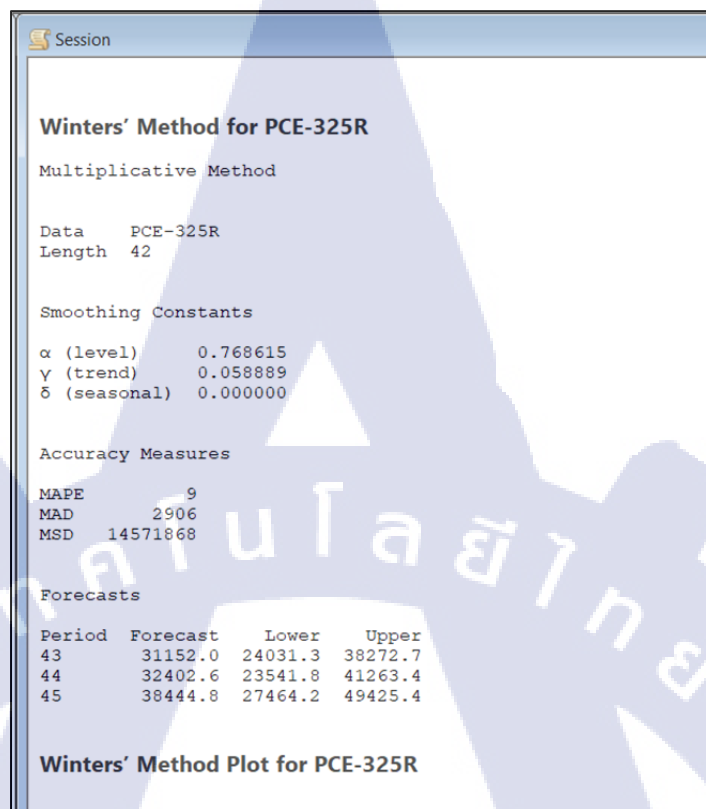


รูปที่ 72 ผลการวิเคราะห์ของ PCE-325R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

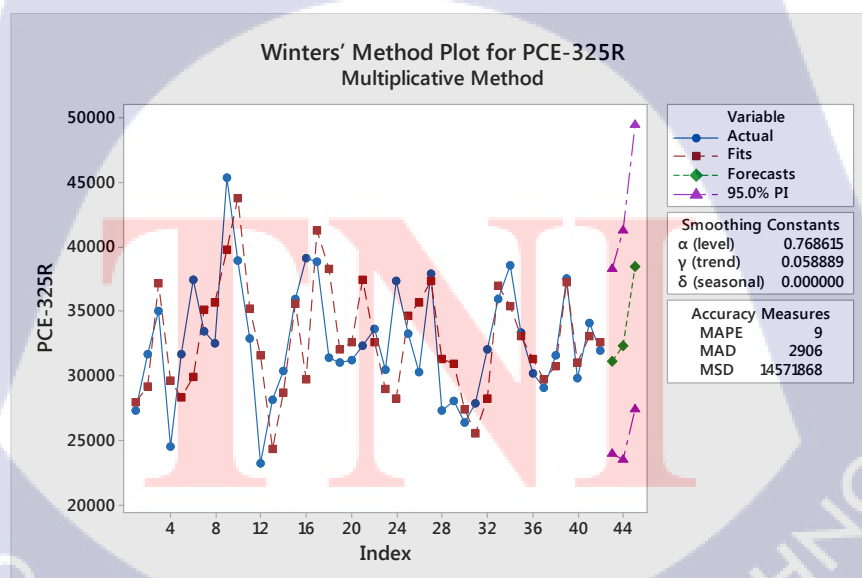
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-325R

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	14	4,431	29,286,835
Single Exponential Smoothing	11	3,513	19,792,925
Double Exponential Smoothing	14	4,553	29,422,380
Winters' Method แบบ Multiplicative	9	2,906	14,571,868
Winters' Method แบบ Additive	9	2,935	14,908,234

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-325R จะเห็นว่า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 9 และ 2,906 ตามลำดับ



รูปที่ 73 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R



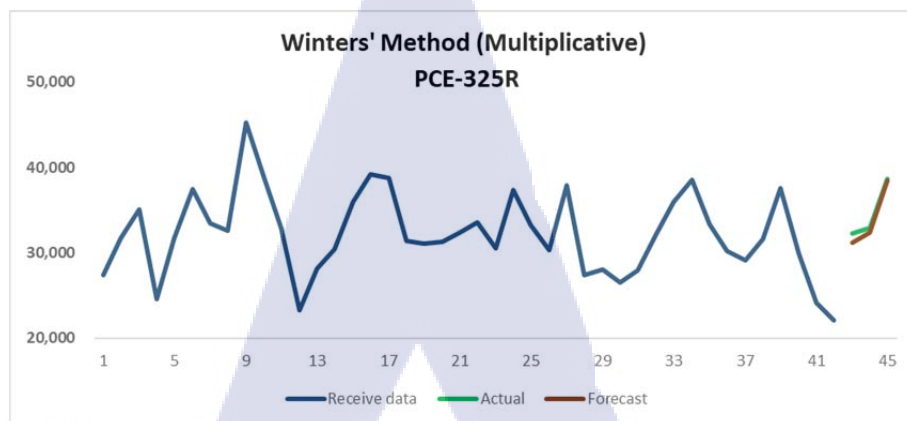
รูปที่ 74 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดขายจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PCE-325R

Method	เดือน	ยอดขายจริง	ยอดการสั่งซื้อ ของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	32,235	28,000	32,007	4,235	17,935,225	13.14	228	51,847	0.71
	Aug-18	32,912	29,000	32,007	3,912	15,303,744	11.89	905	818,482	2.75
	Sep-18	38,680	28,000	32,007	10,680	114,062,400	27.61	6,673	44,524,925	17.25
Summary					6,276	49,100,456	17.55	2,602	15,131,752	6.90
Single Exponential Smoothing	Jul-18	32,235	28,000	32,803	4,235	17,935,225	13.14	568	322,851	1.76
	Aug-18	32,912	29,000	32,803	3,912	15,303,744	11.89	109	11,837	0.33
	Sep-18	38,680	28,000	32,803	10,680	114,062,400	27.61	5,877	34,536,778	15.19
Summary					6,276	49,100,456	17.55	2,185	11,623,822	5.76
Double Exponential Smoothing	Jul-18	32,235	28,000	32,354	4,235	17,935,225	13.14	119	14,042	0.37
	Aug-18	32,912	29,000	32,329	3,912	15,303,744	11.89	583	340,122	1.77
	Sep-18	38,680	28,000	32,304	10,680	114,062,400	27.61	6,376	40,650,826	16.48
Summary					6,276	49,100,456	17.55	2,359	13,668,330	6.21
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	32,235	28,000	31,152	4,235	17,935,225	13.14	1,083	1,172,889	3.36
	Aug-18	32,912	29,000	32,402	3,912	15,303,744	11.89	510	260,100	1.55
	Sep-18	38,680	28,000	38,444	10,680	114,062,400	27.61	236	55,696	0.61
Summary					6,276	49,100,456	17.55	610	496,228	1.84
Winters' (Additive)	Jul-18	32,235	28,000	31,120	4,235	17,935,225	13.14	1,115	1,243,225	3.46
	Aug-18	32,912	29,000	32,367	3,912	15,303,744	11.89	545	296,589	1.65
	Sep-18	38,680	28,000	38,336	10,680	114,062,400	27.61	344	118,336	0.89
Summary					6,276	49,100,456	17.55	668	552,717	2.00

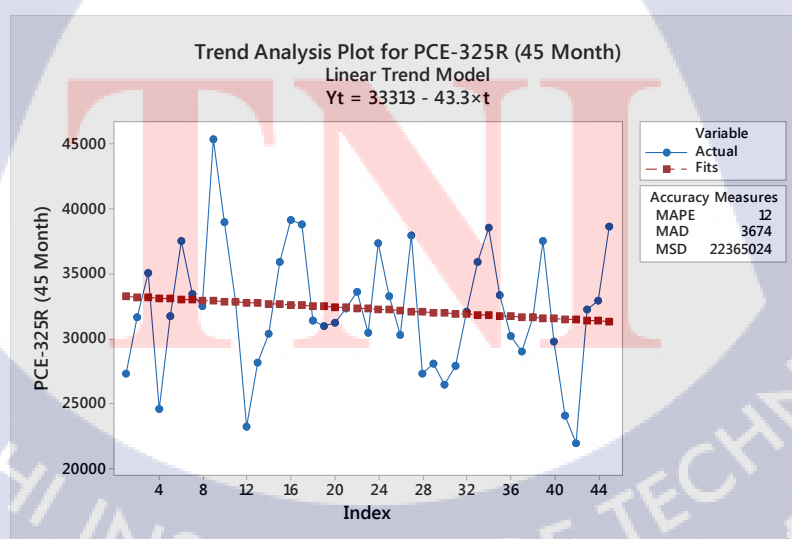
จากตารางที่ 20 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PCE-325R จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 75 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCE-325R

จากรูปที่ 75 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-42 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 76 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCE-325R

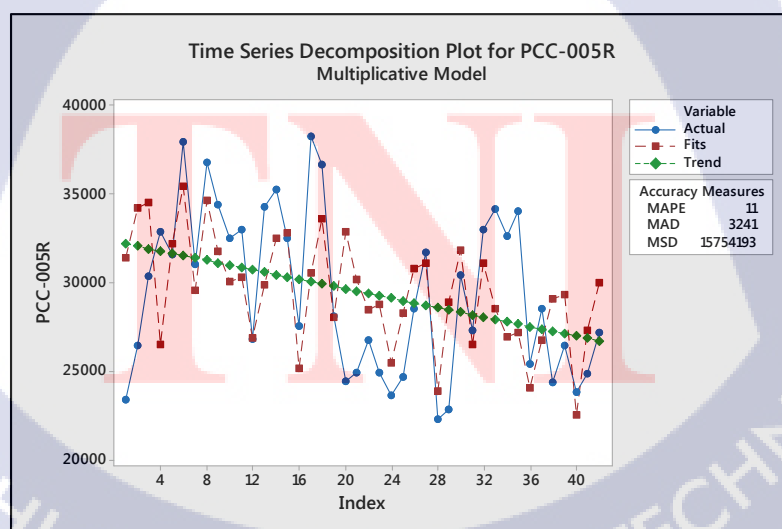
จากรูปที่ 76 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PCE-325R มีแนวโน้มลดลง และได้ผลการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 33,313 - 43.3 \times t$ สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-383R ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } Y_1 &= 33,313 - 43.3 \times (1) = 33,270 \\ Y_{45} &= 33,313 - 43.3 \times (45) = 31,365 \\ \text{Ratio} &= \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{31,365}{33,270} - 1\% \\ \text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} &= -5.7\% \\ \text{หรือ เฉลี่ยต่อปี} &= -5.7\% \times (12/45) \\ &= -1.5\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-325R ลดลงเฉลี่ยต่อปี 1.5% จากอดีต ซึ่งเปลี่ยนแปลงไม่มาก ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่ลดลงไม่มากในอนาคต เพื่อให้ผู้ส่งมอบ (Maker) จะได้ทำการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อให้ทันต่อความต้องการโดยที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มปริมาณคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เอง

4. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PCC-005R

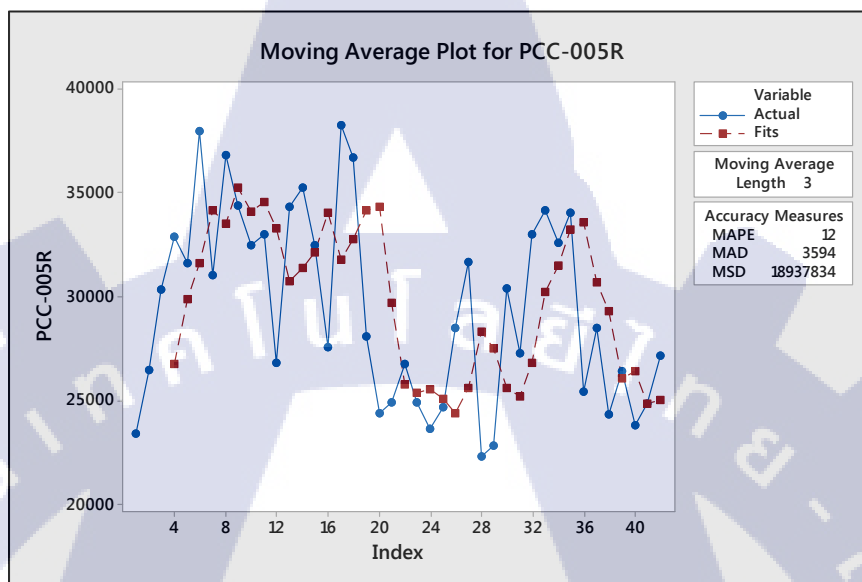
4.1 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005 ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 77 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005 ด้วยวิธี Decomposition

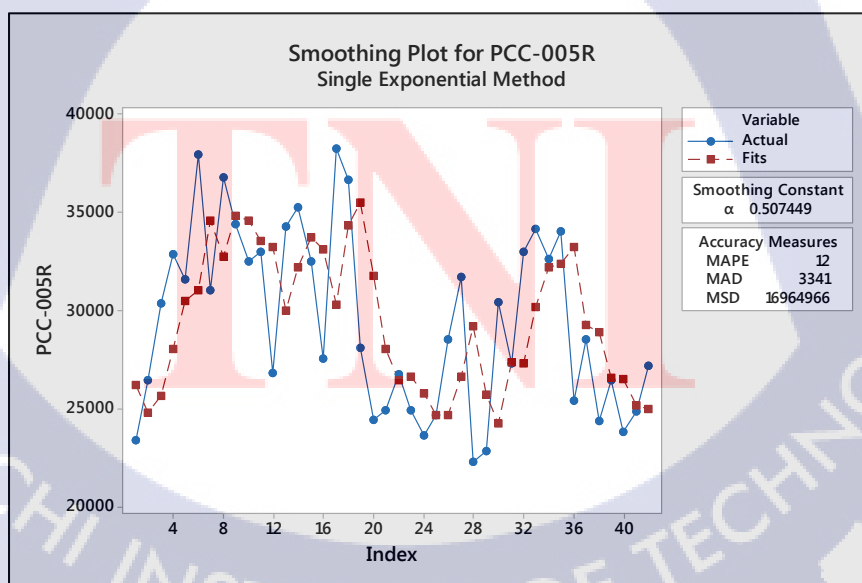
จากรูปที่ 77 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มคงที่และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

4.2 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Moving Average



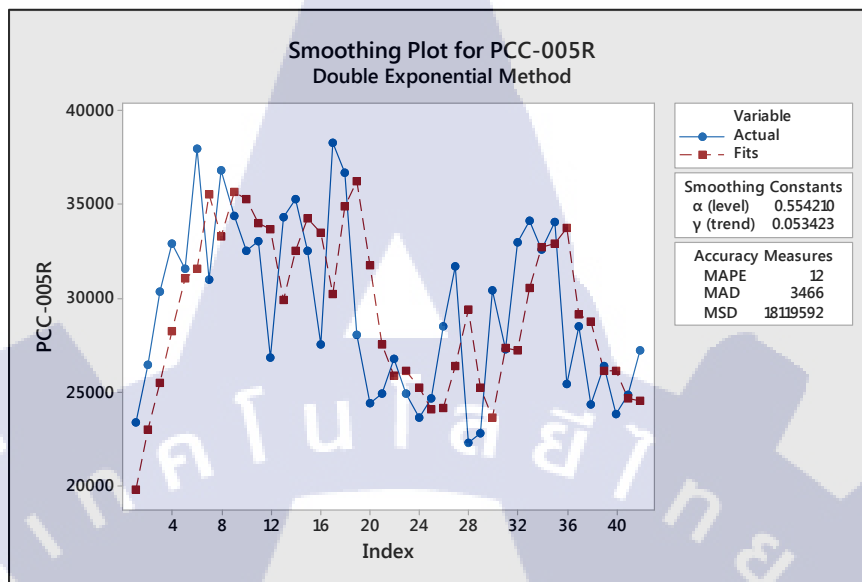
รูปที่ 78 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Moving Average

4.3 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



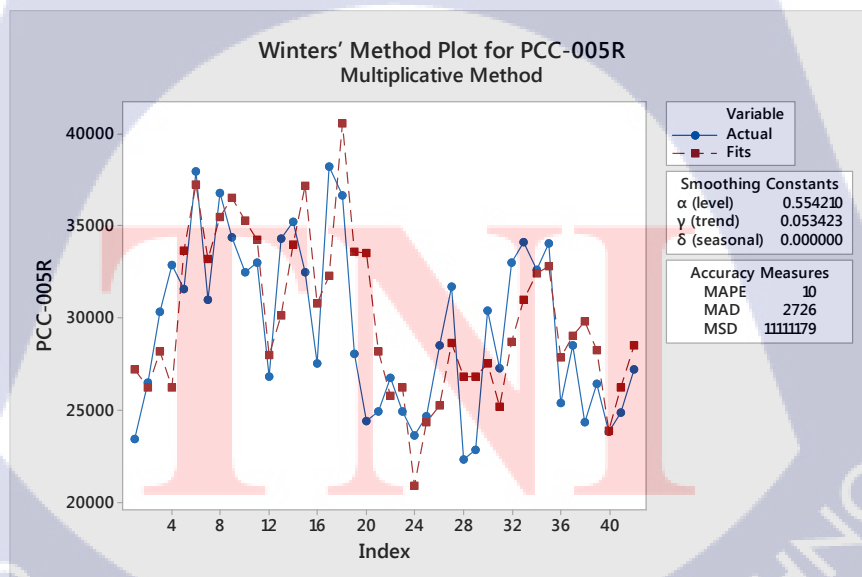
รูปที่ 79 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

4.4 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



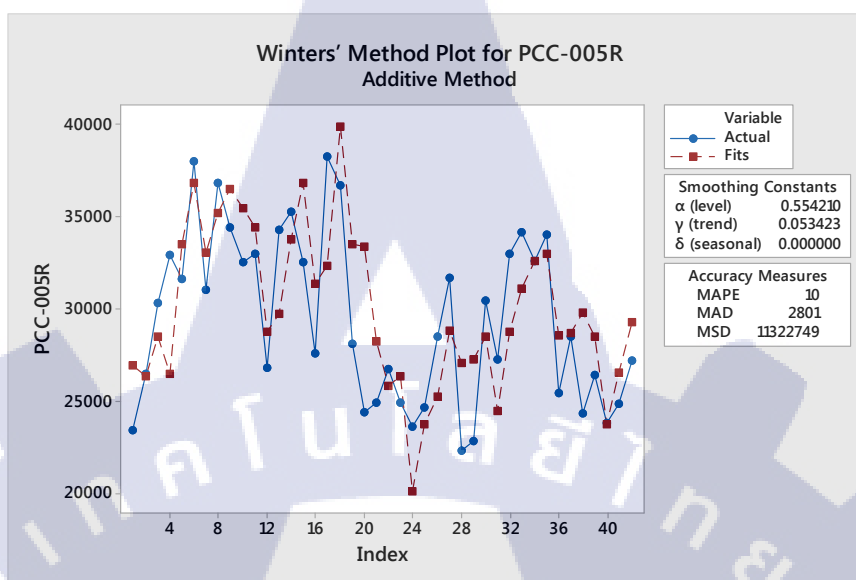
รูปที่ 80 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

4.5 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 81 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

4.6 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

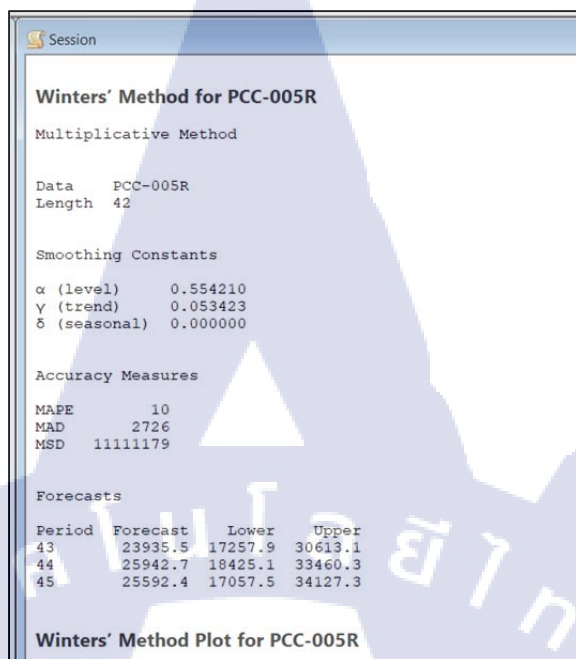


รูปที่ 82 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-005R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

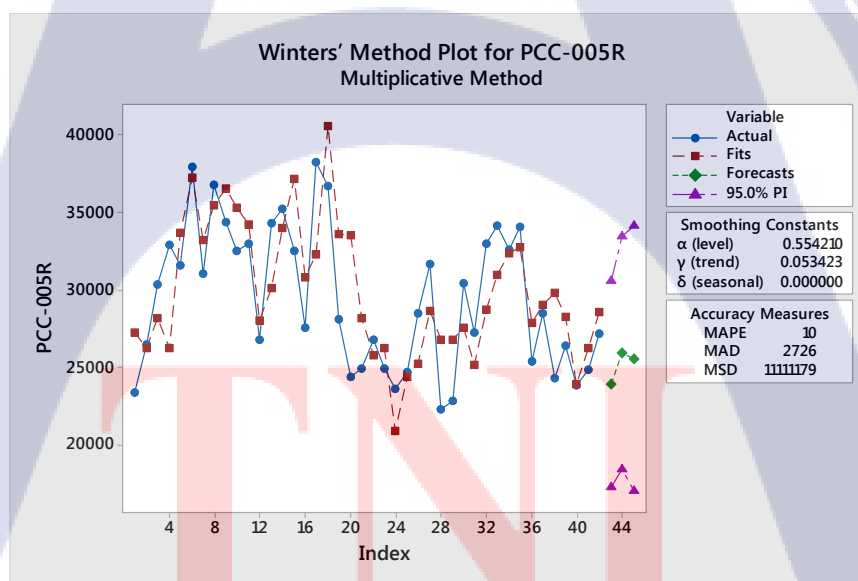
ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCC-005R

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	12	3,594	18,937,834
Single Exponential Smoothing	12	3,341	16,964,966
Double Exponential Smoothing	12	3,466	18,119,592
Winters' Method แบบ Multiplicative	10	2,726	11,111,179
Winters' Method แบบ Additive	10	2,801	11,322,749

จากตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-380R จะเห็นได้ว่า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 10 และ 2,726 ตามลำดับ



รูปที่ 83 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R



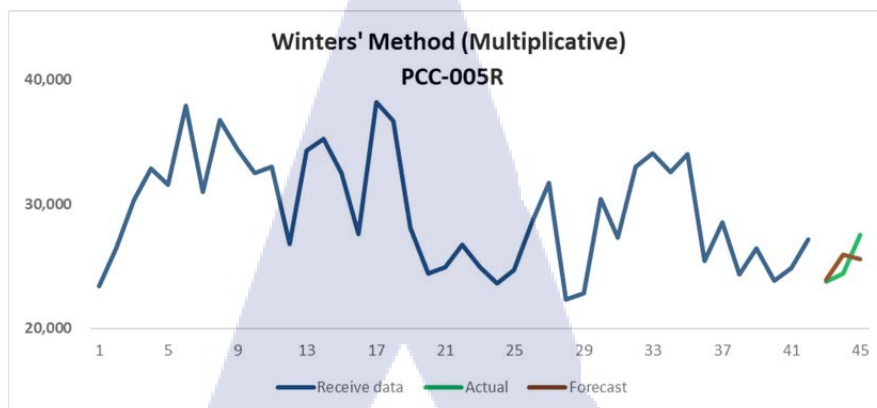
รูปที่ 84 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดรับงานจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 22

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PCC-005R

Method	เดือน	ยอดรับงานจริง	ยอดการสั่งซื้อ ของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	23,788	23,000	25,296	788	620,944	3.31	1,508	2,274,064	6.34
	Aug-18	24,385	25,000	25,296	615	378,225	2.52	911	829,921	3.74
	Sep-18	27,529	25,000	25,296	2,529	6,395,841	9.19	2,233	4,986,289	8.11
Summary					1,311	2,465,003	5.01	1,551	2,696,758	6.06
Single Exponential Smoothing	Jul-18	23,788	23,000	26,118	788	620,944	3.31	2,330	5,426,570	9.79
	Aug-18	24,385	25,000	26,118	615	378,225	2.52	1,733	3,001,556	7.10
	Sep-18	27,529	25,000	26,118	2,529	6,395,841	9.19	1,412	1,992,332	5.13
Summary					1,311	2,465,003	5.01	1,825	3,473,486	7.34
Double Exponential Smoothing	Jul-18	23,788	23,000	25,891	788	620,944	3.31	2,103	4,424,292	8.84
	Aug-18	24,385	25,000	25,760	615	378,225	2.52	1,375	1,890,625	5.64
	Sep-18	27,529	25,000	25,629	2,529	6,395,841	9.19	1,901	3,611,900	6.90
Summary					1,311	2,465,003	5.01	1,793	3,308,939	7.13
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	23,788	23,000	23,936	788	620,944	3.31	148	21,756	0.62
	Aug-18	24,385	25,000	25,943	615	378,225	2.52	1,558	2,426,429	6.39
	Sep-18	27,529	25,000	25,592	2,529	6,395,841	9.19	1,937	3,750,420	7.03
Summary					1,311	2,465,003	5.01	1,214	2,066,202	4.68
Winters' (Additive)	Jul-18	23,788	23,000	22,986	788	620,944	3.31	802	643,685	3.37
	Aug-18	24,385	25,000	25,518	615	378,225	2.52	1,133	1,284,369	4.65
	Sep-18	27,529	25,000	25,198	2,529	6,395,841	9.19	2,331	5,433,561	8.47
Summary					1,311	2,465,003	5.01	1,422	2,453,872	5.50

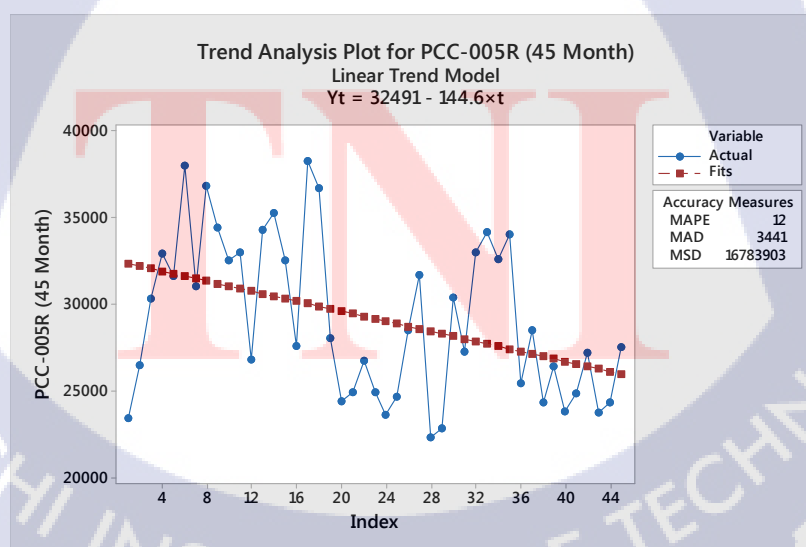
จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PCC-005R จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 85 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-005R

จากรูปที่ 85 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-422 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 86 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCC-005R

จากรูปที่ 86 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PCC-005R มีแนวโน้มลดลง และได้สมการการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 32,491 - 144.6 \times t$ สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCC-005R ได้ดังนี้

$$\text{เมื่อ } Y_1 = 32,491 - 144.6 \times (1) = 32,346$$

$$Y_{45} = 32,491 - 144.6 \times (45) = 25,984$$

$$\text{Ratio} = \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{25,984}{32,346} - 1\%$$

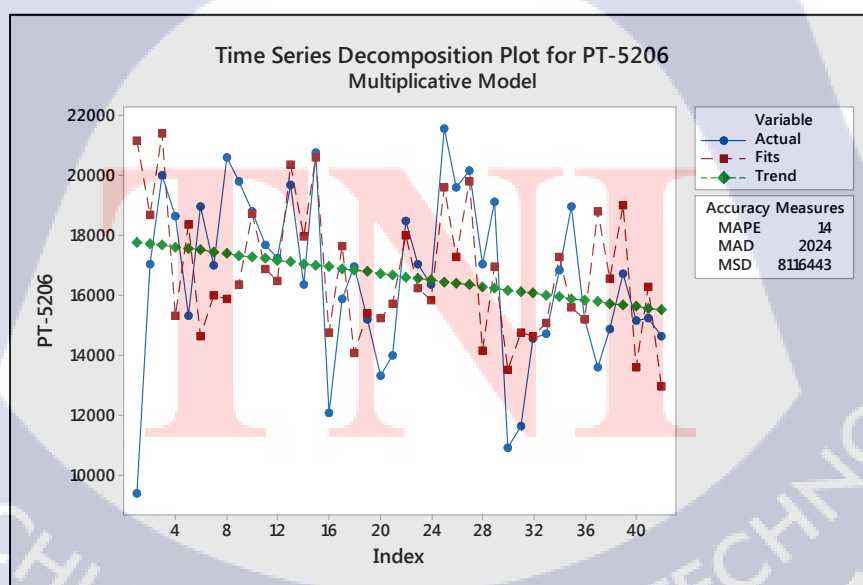
$$\text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} = -19.7\%$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ เติบโตต่อปี} &= -19.7\% \times (12/45) \\ &= -5.2\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PCC-005R ลดลงเฉลี่ยต่อปี 5.2% จากอดีต ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่ลดลงในอนาคต เพื่อที่ผู้ส่งมอบ (Maker) จะได้ทำการลดปริมาณคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เอง

5. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PT-5206

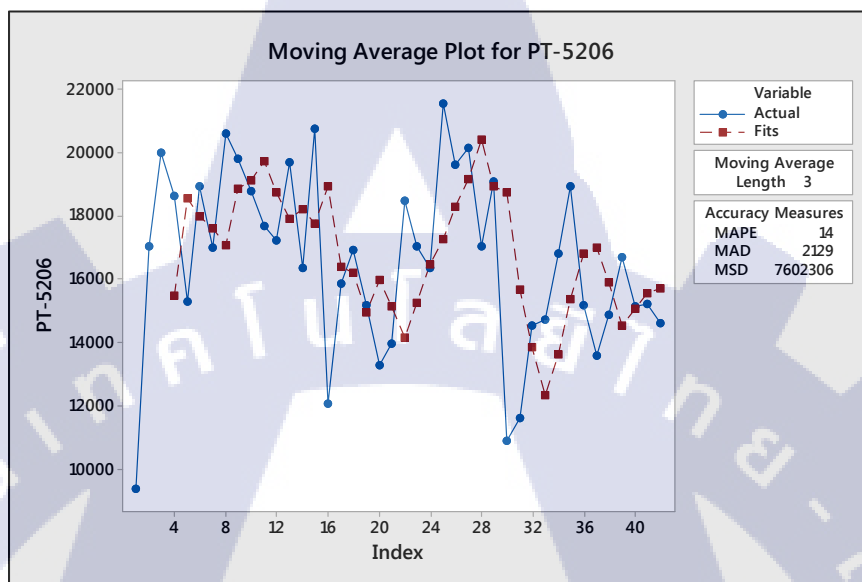
5.1 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 87 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Decomposition

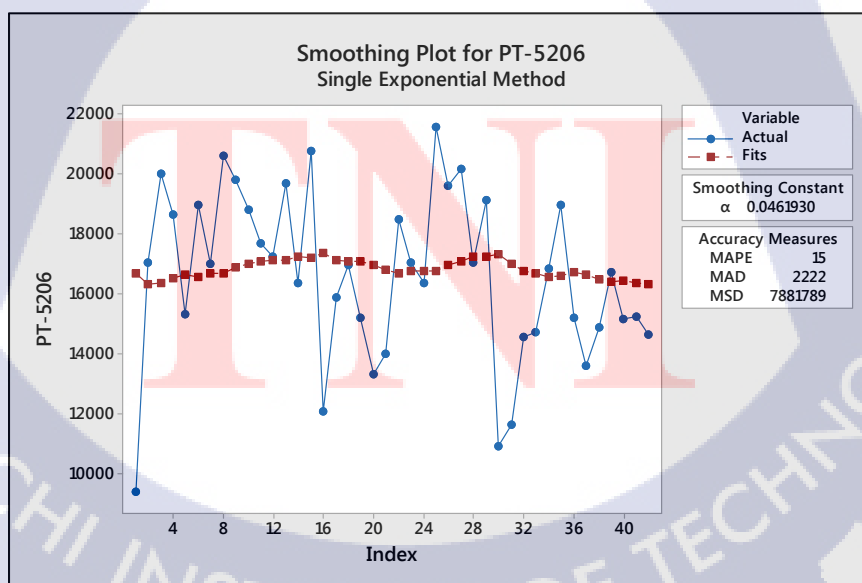
จากรูปที่ 87 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มคงที่และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

5.2 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Moving Average



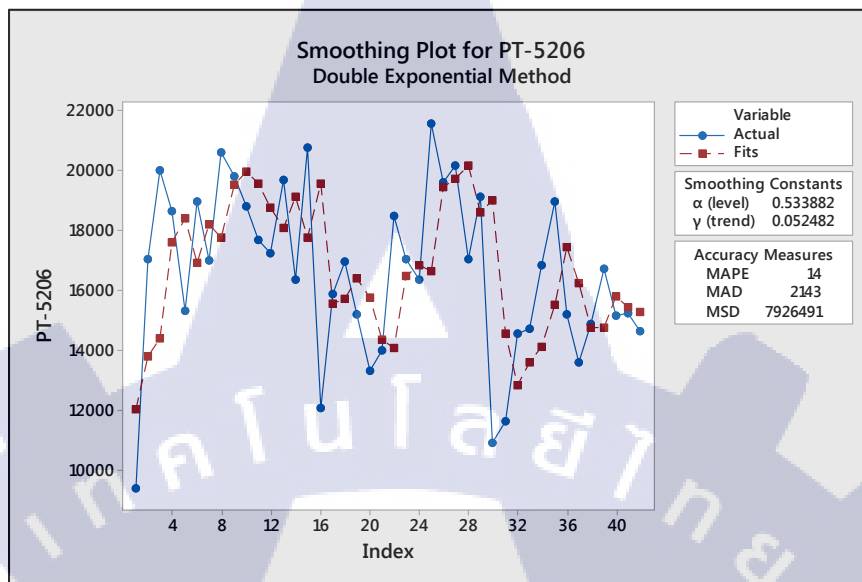
รูปที่ 88 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Moving Average

5.3 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



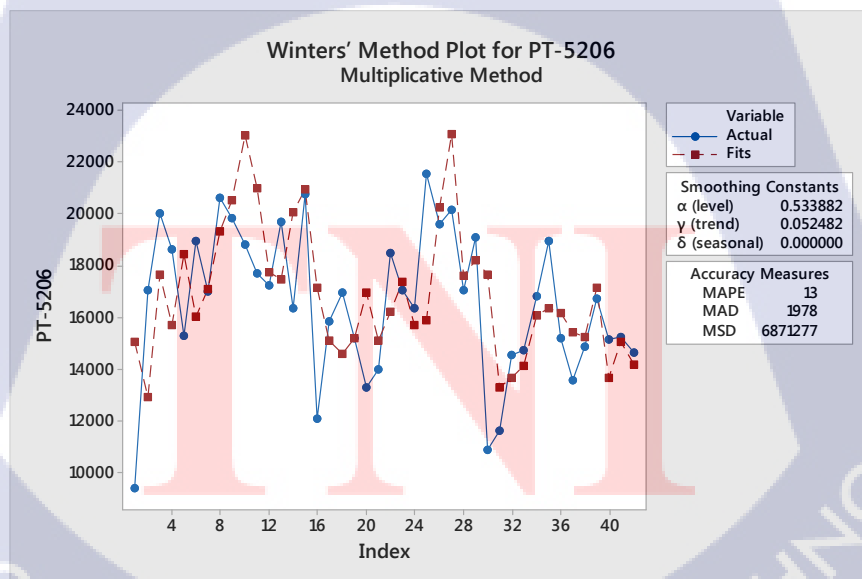
รูปที่ 89 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

5.4 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



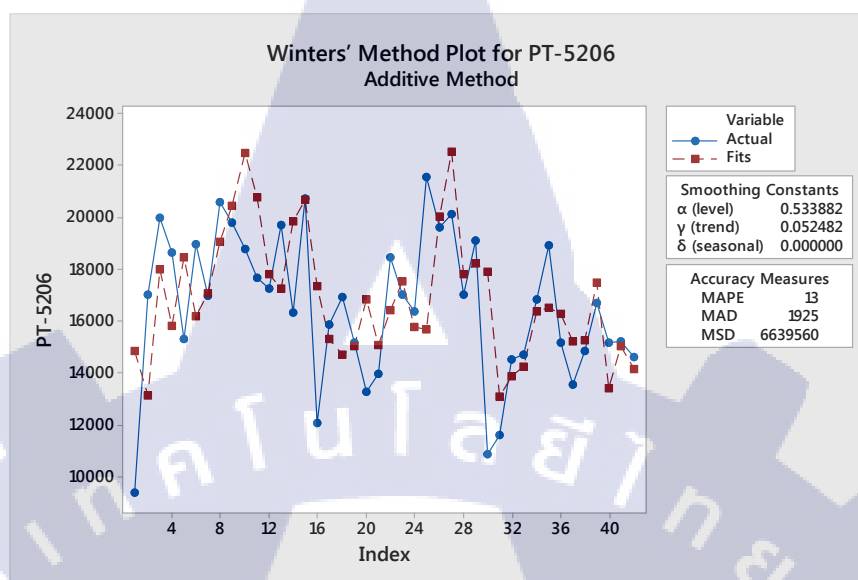
รูปที่ 90 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

5.5 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 91 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

5.6 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

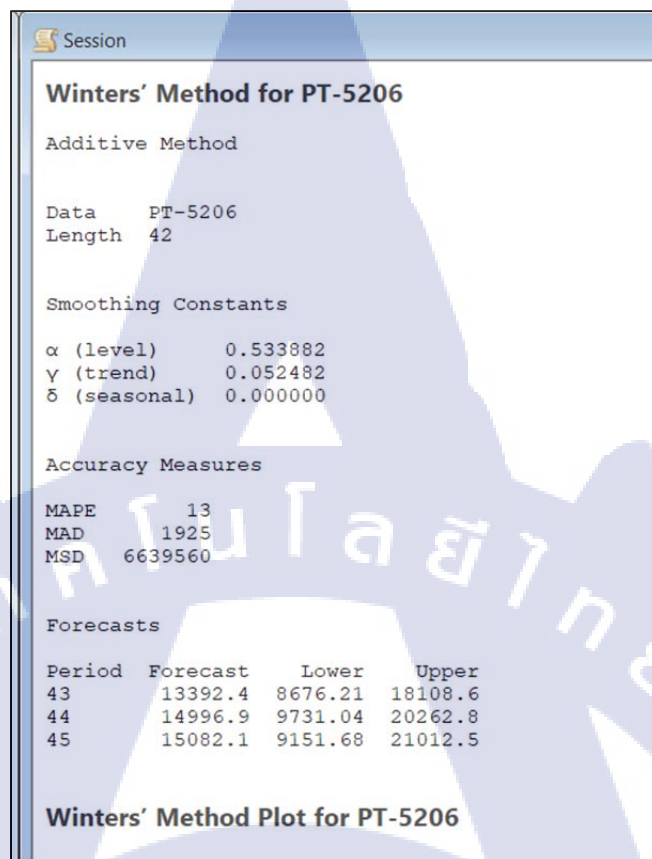


รูปที่ 92 ผลการวิเคราะห์ของ PT-5206 ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

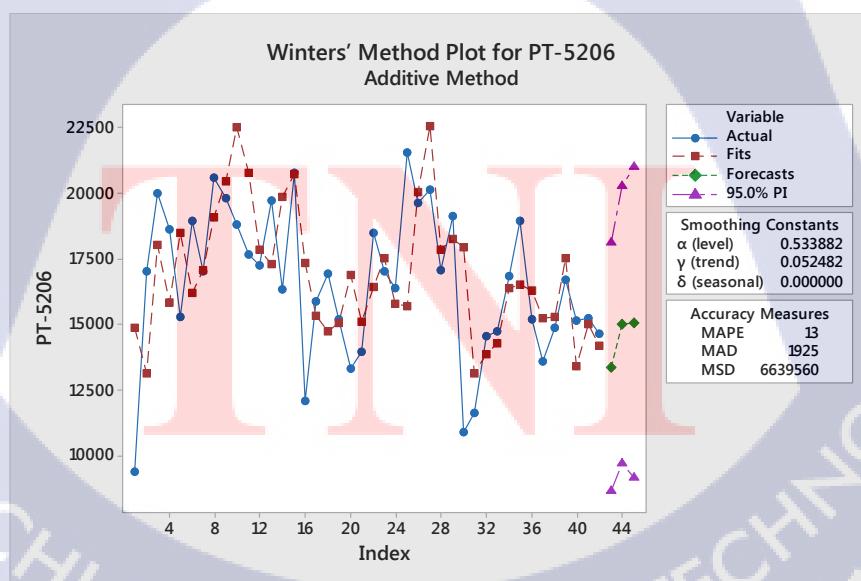
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PT-5206

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	14	2,129	7,602,306
Single Exponential Smoothing	15	2,222	7,881,789
Double Exponential Smoothing	14	2,143	7,926,491
Winters' Method แบบ Multiplicative	13	1,978	6,871,277
Winters' Method แบบ Additive	13	1,925	6,639,560

จากตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCE-380R จะเห็นได้ว่า วิธี Winters' Method แบบ Additive จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 13 และ 1,925 ตามลำดับ



รูปที่ 93 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206



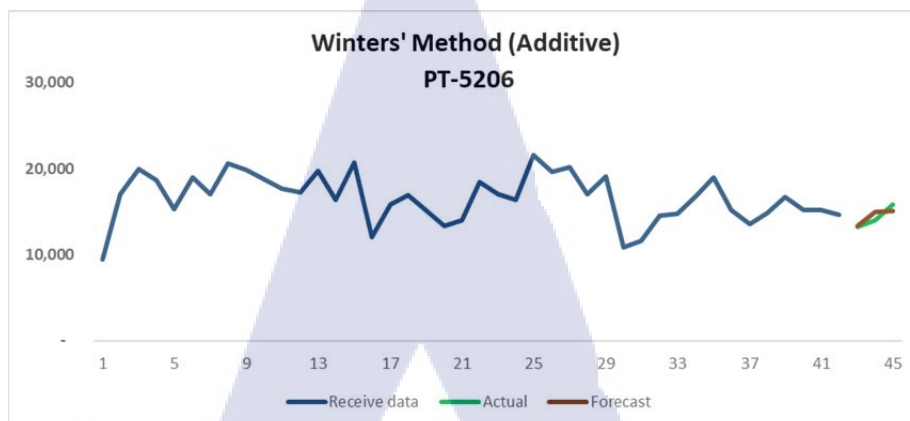
รูปที่ 94 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดรับงานจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 24

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PT-5206

Method	เดือน	ยอดรับงานจริง	ยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	13,210	14,189	15,013	979	958,441	7.41	1,803	3,250,809	13.65
	Aug-18	14,028	14,355	15,013	327	106,720	2.33	985	969,595	7.02
	Sep-18	15,837	14,100	15,013	1,737	3,016,961	10.97	824	678,877	5.20
Summary					1,014	1,360,707	6.90	1,204	1,633,094	8.62
Single Exponential Smoothing	Jul-18	13,210	14,189	16,244	979	958,441	7.41	3,034	9,206,976	22.97
	Aug-18	14,028	14,355	16,244	327	106,720	2.33	2,216	4,910,567	15.80
	Sep-18	15,837	14,100	16,244	1,737	3,016,961	10.97	407	165,942	2.57
Summary					1,014	1,360,707	6.90	1,886	4,761,162	13.78
Double Exponential Smoothing	Jul-18	13,210	14,189	14,888	979	958,441	7.41	1,678	2,816,355	12.70
	Aug-18	14,028	14,355	14,835	327	106,720	2.33	807	651,378	5.75
	Sep-18	15,837	14,100	14,783	1,737	3,016,961	10.97	1,054	1,111,422	6.66
Summary					1,014	1,360,707	6.90	1,180	1,526,385	8.37
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	13,210	14,189	13,689	979	958,441	7.41	479	229,824	3.63
	Aug-18	14,028	14,355	15,155	327	106,720	2.33	1,126	1,268,507	8.03
	Sep-18	15,837	14,100	15,200	1,737	3,016,961	10.97	637	406,075	4.02
Summary					1,014	1,360,707	6.90	748	634,802	5.23
Winters' (Additive)	Jul-18	13,210	14,189	13,392	979	958,441	7.41	182	33,270	1.38
	Aug-18	14,028	14,355	14,997	327	106,720	2.33	969	938,147	6.90
	Sep-18	15,837	14,100	15,082	1,737	3,016,961	10.97	755	569,783	4.77
Summary					1,014	1,360,707	6.90	635	513,733	4.35

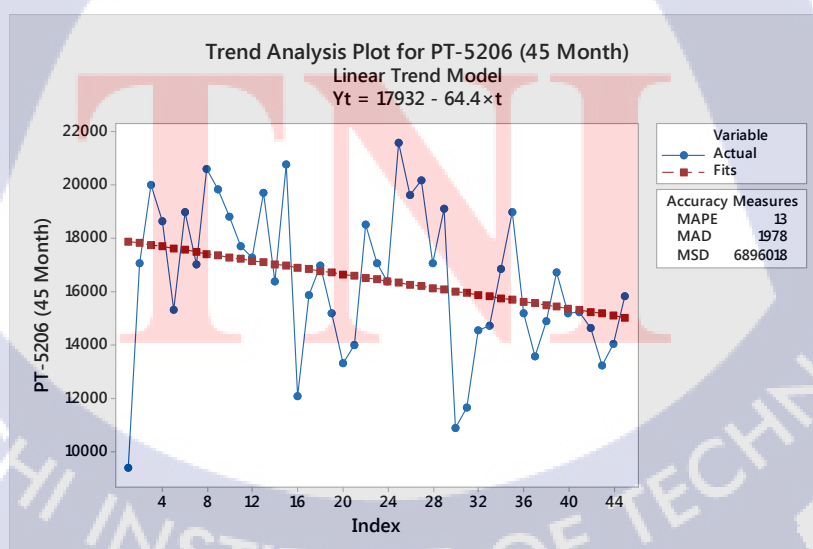
จากตารางที่ 24 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PT-5206 จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Additive ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 95 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วย วิธี Winters' Method แบบ Additive ของ PT-5206

จากรูปที่ 95 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-42 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 96 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PT-5206

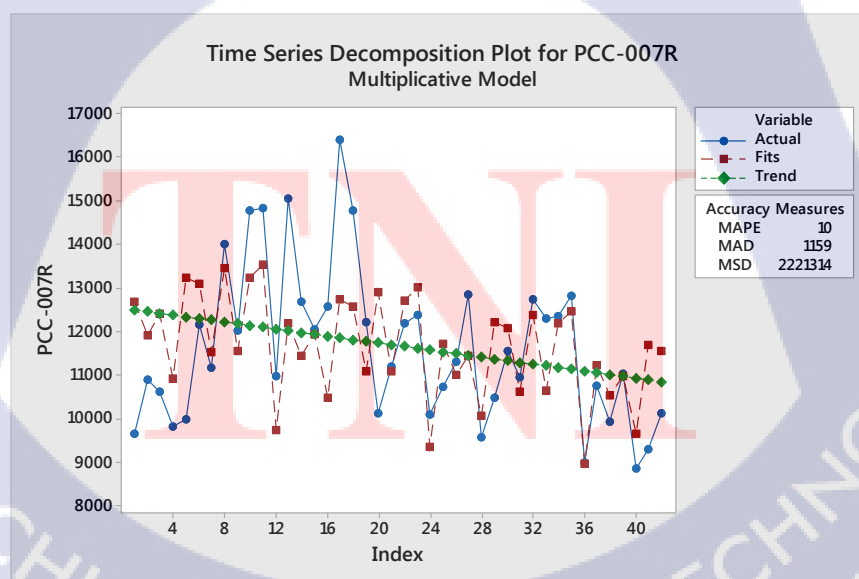
จากรูปที่ 96 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PT-5206 มีแนวโน้มลดลง และ
ได้สมการการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 17,932 - 64.4 \times t$
สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-383R ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } Y_1 &= 17,932 - 64.4 \times (1) = 17,996 \\ Y_{45} &= 17,932 - 64.4 \times (45) = 20,830 \\ \text{Ratio} &= \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{20,830}{17,996} - 1\% \\ \text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} &= -15.9\% \\ \text{หรือ เฉลี่ยต่อปี} &= -15.9\% \times (12/45) \\ &= -4.2\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PT-5206 ลดลงเฉลี่ยต่อปี 4.2% จากอดีต ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับ
ผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่ลดลงในอนาคต เพื่อที่ผู้ส่งมอบ (Maker) จะ
ได้ทำการลดปริมาณคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เอง

6. ผลลัพธ์ของพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Minitab ของวัตถุดิบ PCC-007R

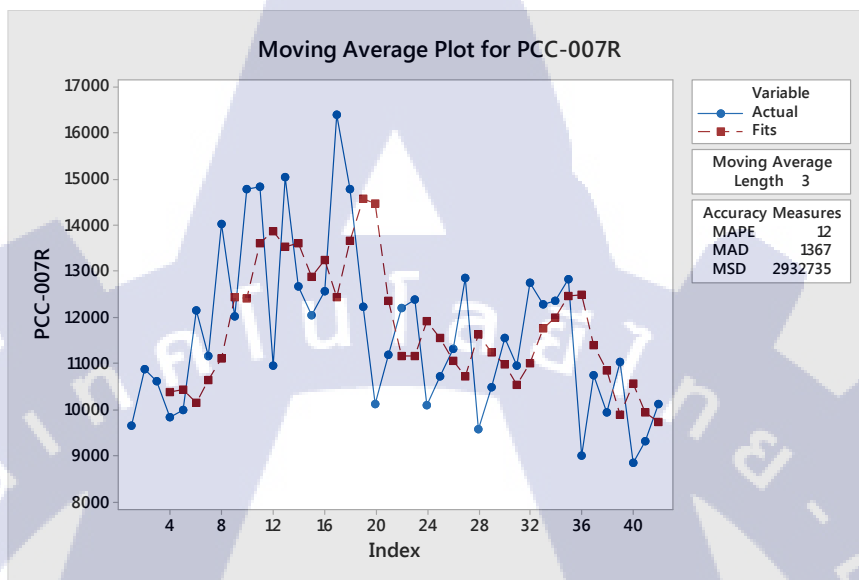
6.1 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Decomposition



รูปที่ 97 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Decomposition

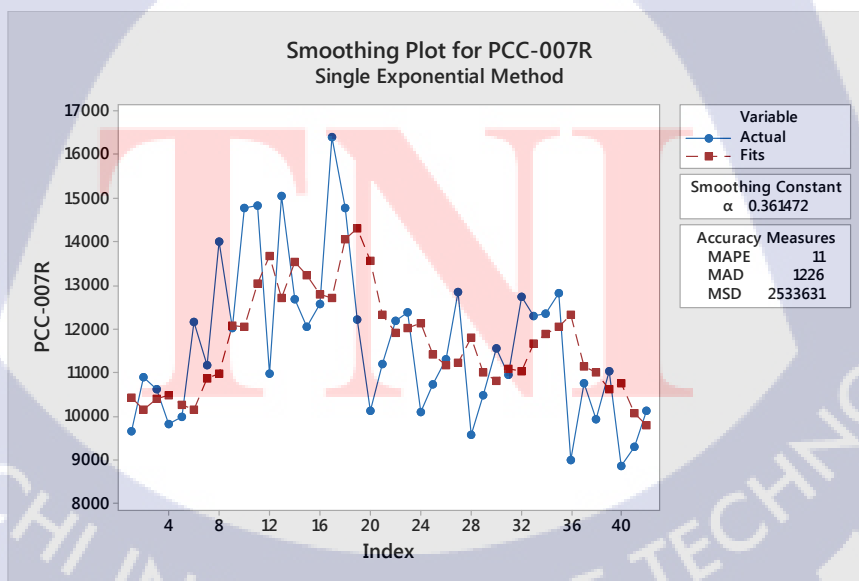
จากรูปที่ 97 ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Decomposition กราฟมีแนวโน้มคงที่และมีลักษณะเป็นแบบฤดูกาล

6.2 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Moving Average



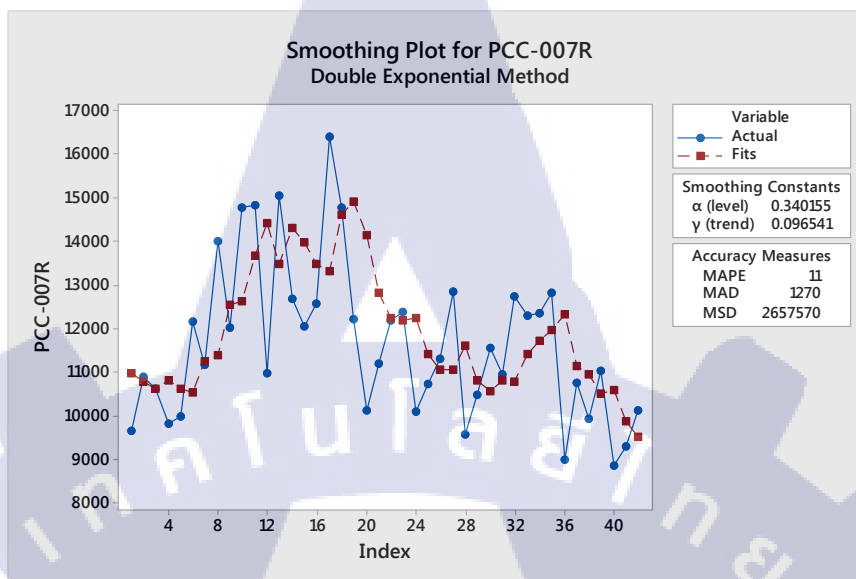
รูปที่ 98 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Moving Average

6.3 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing



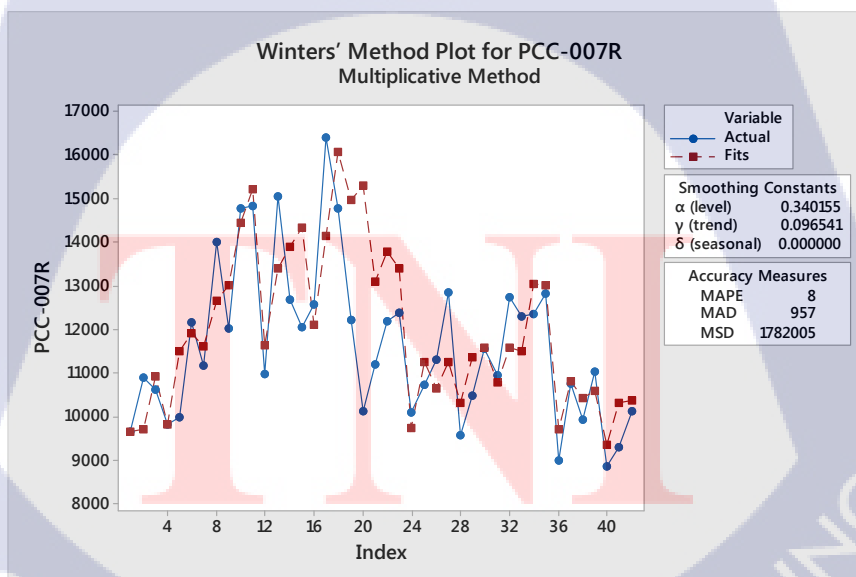
รูปที่ 99 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Single Exponential Smoothing

6.4 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing



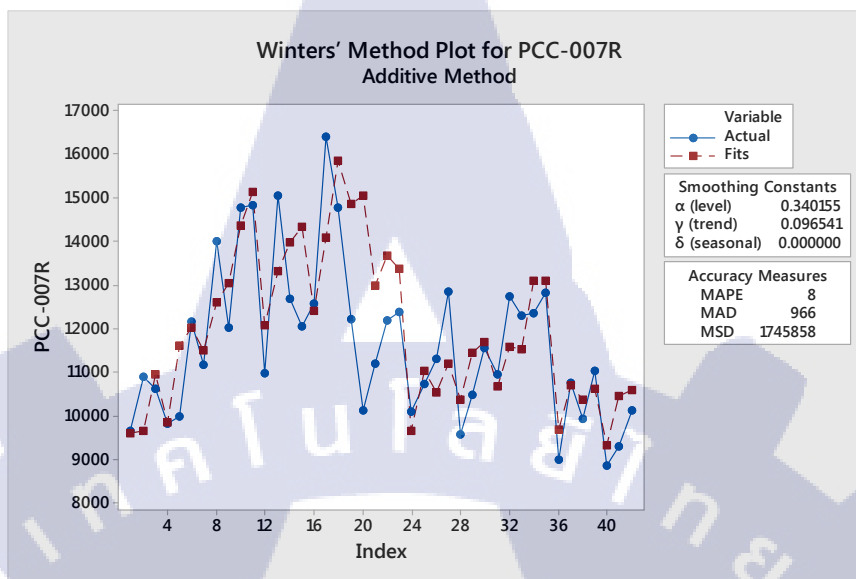
รูปที่ 100 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Double Exponential Smoothing

6.5 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative



รูปที่ 101 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative

6.6 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

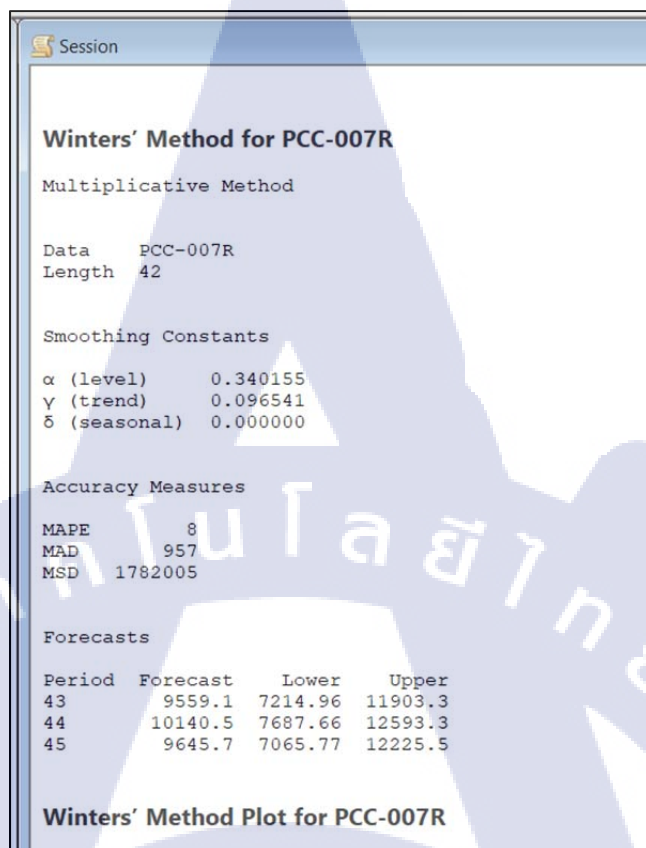


รูปที่ 102 ผลการวิเคราะห์ของ PCC-007R ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Additive

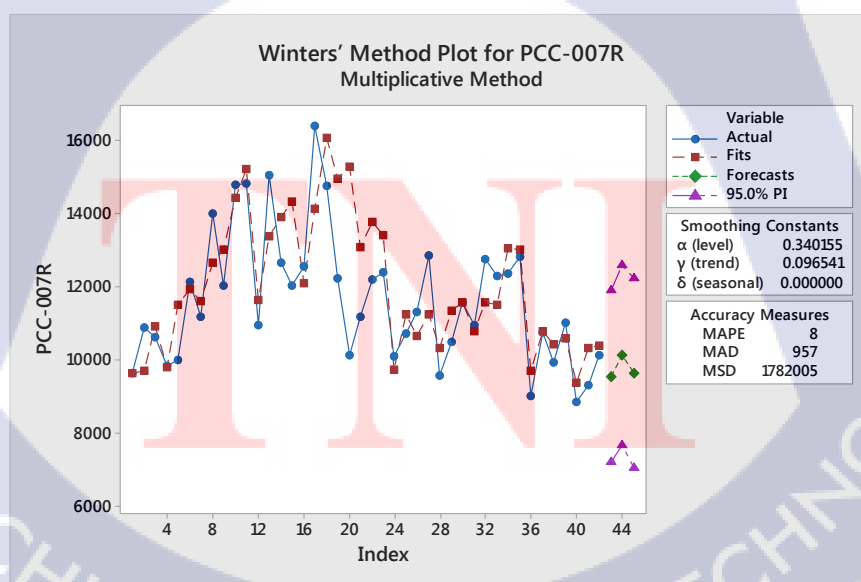
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCC-007R

เทคนิคการพยากรณ์	ค่าความผิดพลาด		
	MAPE	MAD	MSE หรือ MSD
Moving Average	11	1,367	2,970,496
Single Exponential Smoothing	12	1,461	3,334,282
Double Exponential Smoothing	12	1,435	2,973,460
Winters' Method แบบ Multiplicative	8	957	1,782,005
Winters' Method แบบ Additive	8	966	1,745,858

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ค่าความผิดพลาดของเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 5 วิธี ตามเกณฑ์ความผิดพลาดทั้ง 3 เกณฑ์ ของข้อมูล PCC-007R จะเห็นได้ว่า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะได้ค่า MAPE และ MAD น้อยที่สุด คือ 8 และ 957 ตามลำดับ



รูปที่ 103 ค่าพยากรณ์วิธี Winters' Method ของ PCC-007R แบบ Multiplicative



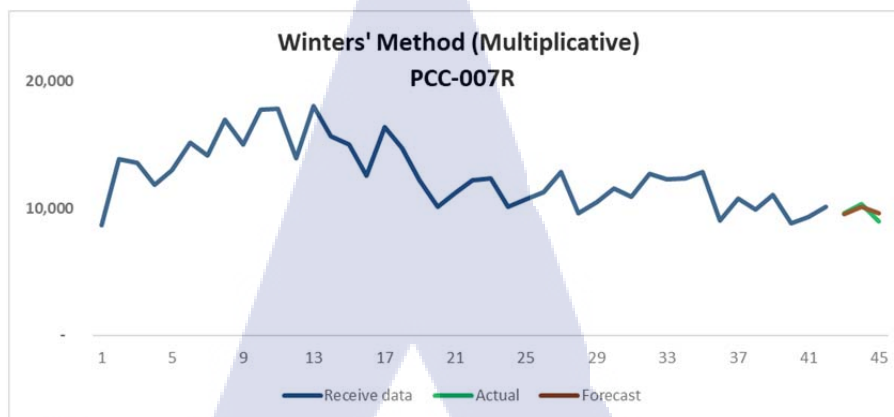
รูปที่ 104 กราฟแสดงค่าพยากรณ์ 3 เดือนล่วงหน้า วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-007R

เมื่อนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB มาทำการเปรียบเทียบกับยอดรับงานจริงกับยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผนเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ดังนั้นผลลัพธ์จึงแสดงออกมาตามตารางที่ 26

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของ PCC-007R

Method	เดือน	ยอดรับงานจริง	ยอดการสั่งซื้อของฝ่ายวางแผน	Forecast Method	ค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผน			ค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Method		
					MAD	MSE	MAPE	MAD	MSE	MAPE
Moving Average	Jul-18	9,607	10,300	9,439	693	480,249	7.21	168	28,113	1.75
	Aug-18	10,359	11,800	9,439	1,441	2,076,481	13.91	920	845,793	8.88
	Sep-18	8,998	10,800	9,439	1,802	3,247,204	20.03	441	194,772	4.90
Summary					1,312	1,934,645	13.72	510	356,226	5.18
Single Exponential Smoothing	Jul-18	9,607	10,300	9,928	693	480,249	7.21	321	102,829	3.34
	Aug-18	10,359	11,800	9,928	1,441	2,076,481	13.91	431	186,046	4.16
	Sep-18	8,998	10,800	9,928	1,802	3,247,204	20.03	930	864,286	10.33
Summary					1,312	1,934,645	13.72	561	384,387	5.94
Double Exponential Smoothing	Jul-18	9,607	10,300	9,600	693	480,249	7.21	7	53	0.08
	Aug-18	10,359	11,800	9,463	1,441	2,076,481	13.91	896	803,676	8.65
	Sep-18	8,998	10,800	9,325	1,802	3,247,204	20.03	327	107,145	3.64
Summary					1,312	1,934,645	13.72	410	303,625	4.12
Winters' (Multiplicative)	Jul-18	9,607	10,300	9,559	693	480,249	7.21	48	2,294	0.50
	Aug-18	10,359	11,800	10,141	1,441	2,076,481	13.91	219	47,742	2.11
	Sep-18	8,998	10,800	9,646	1,802	3,247,204	20.03	648	419,515	7.20
Summary					1,312	1,934,645	13.72	305	156,517	3.27
Winters' (Additive)	Jul-18	9,607	10,300	9,422	693	480,249	7.21	186	34,410	1.93
	Aug-18	10,359	11,800	10,181	1,441	2,076,481	13.91	178	31,577	1.72
	Sep-18	8,998	10,800	9,632	1,802	3,247,204	20.03	634	402,463	7.05
Summary					1,312	1,934,645	13.72	333	156,150	3.57

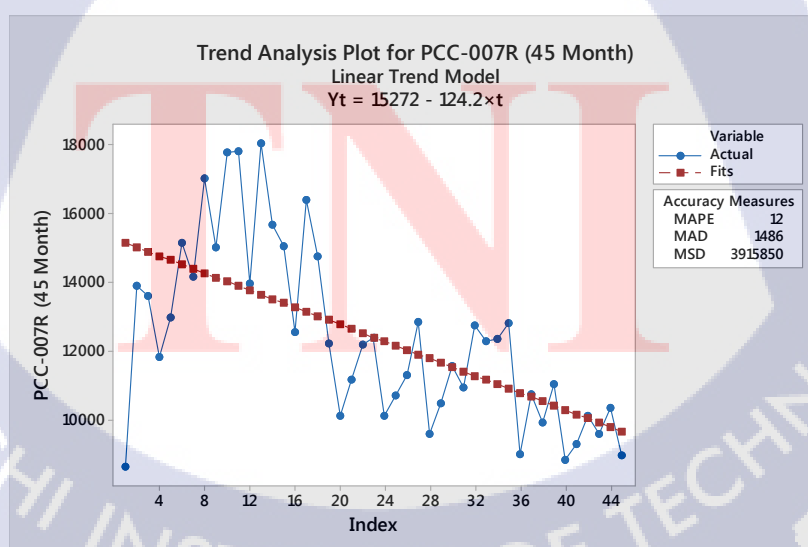
จากตารางที่ 26 แสดงให้เห็นรูปแบบการสั่งซื้อด้วยตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative จะให้ค่าความคลาดเคลื่อน (MAD, MSE, MAPE) น้อยกว่าการวางแผนของพนักงานฝ่ายผลิตและน้อยกว่าวิธีการพยากรณ์แบบอื่นๆ ดังนั้นสำหรับวัตถุดิบ PCC-007R จึงสามารถใช้ตัวแบบการพยากรณ์วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบได้



รูปที่ 105 กราฟเปรียบเทียบ Actual VS Forecast ด้วย วิธี Winters' Method แบบ Multiplicative ของ PCC-007R

จากรูปที่ 105 สามารถแสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าการรับเข้าวัตถุดิบจริง (Actual) กับค่าที่ได้จากการพยากรณ์ (Forecast) ด้วยวิธี Winters' Method แบบ Multiplicative โดยที่ข้อมูลลำดับที่ 1-42 คือปริมาณการรับเข้าวัตถุดิบของแต่ละเดือน ส่วนข้อมูลที่ 43-45 คือ ค่าการพยากรณ์ล่วงหน้า 3 เดือนเปรียบเทียบกับปริมาณรับเข้าวัตถุดิบจริง

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถวิเคราะห์แนวโน้มอัตราการใช้วัตถุดิบตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้ด้วยวิธี Trend Analysis โดยเข้าไปที่โปรแกรม Minitab เลือกเมนู Stat -> Time Series -> Trend Analysis เลือกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ที่ช่อง Variable จากนั้นเลือก Model Type เป็น Linear คลิก OK



รูปที่ 106 กราฟวิเคราะห์ Trend Analysis ของ PCC-007R

จากรูปที่ 106 แสดงให้เห็นแนวโน้มการใช้วัตถุดิบของ PCC-007R มีแนวโน้มลดลง และได้สมการการวิเคราะห์ คือ $Y_t = 15,272 - 124.2 \times t$

สามารถหาอัตราการใช้วัตถุดิบ PCE-383R ได้ดังนี้

$$\text{เมื่อ } Y_1 = 15,272 - 124.2 \times (1) = 15,148$$

$$Y_{45} = 15,272 - 124.2 \times (45) = 9,683$$

$$\text{Ratio} = \frac{Y_{45}}{Y_1} \% = \frac{9,683}{15,148} - 1\%$$

$$\text{จาก เดือนที่ 1 ถึง 45} = -36.1\%$$

$$\begin{aligned} \text{หรือ เฉลี่ยต่อปี} &= -36.1\% \times (12/45) \\ &= -9.6\% \end{aligned}$$

อัตราการใช้วัตถุดิบ PCC-007R ลดลงเฉลี่ยต่อปี 9.6% จากอดีต ดังนั้นควรที่จะแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อให้เห็นถึงอัตราการใช้งานที่ลดลงในอนาคต เพื่อที่ผู้ส่งมอบ (Maker) จะได้ทำการลดปริมาณคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เอง

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ของวัตถุดิบทั้ง 6 ชนิด พบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดคือ Winters' Method เนื่องจากให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับฝ่ายวางแผน โดยภาพรวมค่า MAPE ของฝ่ายวางแผนผลิตจะอยู่ที่ 9.97 % ส่วนภาพรวมค่า MAPE วิธี Winters' Method อยู่ที่ 5.35 % ดังสรุปในตารางที่ 27 ดังนี้

ตารางที่ 27 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของวัตถุดิบทั้ง 6 ชนิด

Material	Month	ยอดรับ งานจริง	ยอดการสั่งซื้อของ ฝ่ายวางแผน		Forecast Method By Minitab	
		Kg./Month	Kg./Month	MAPE	Kg./Month	MAPE
PCE-380R	Jul-18	44,100	35,438	20%	43,940	0.36%
PCE-380R	Aug-18	49,918	36,438	27%	49,494	0.85%
PCE-380R	Sep-18	47,160	35,438	25%	46,015	2.43%
PCE-383R	Jul-18	35,224	35,950	2.06%	36,066	2.39%
PCE-383R	Aug-18	33,963	35,200	3.67%	33,456	1.46%
PCE-383R	Sep-18	35,461	35,200	0.74%	35,192	0.76%
PCE-325R	Jul-18	32,235	28,000	13.14%	31,152	3.36%

ตารางที่ 27 สรุปค่าความคลาดเคลื่อนของฝ่ายวางแผนกับการพยากรณ์ด้วย MINITAB ของวัตถุดิบ ทั้ง 6 ชนิด (ต่อ)

Material	Month	ยอดรับ งานจริง	ยอดการสั่งซื้อของ ฝ่ายวางแผน		Forecast Method By Minitab	
		Kg./Month	Kg./Month	MAPE	Kg./Month	MAPE
PCE-325R	Aug-18	32,235	29,000	13.14%	32,402	1.65%
PCE-325R	Sep-18	38,680	28,000	27.51%	38,444	0.61%
PCC-005R	Jul-18	23,788	23,000	3.31%	23,936	0.62%
PCC-005R	Aug-18	24,385	25,000	2.52%	23,936	6.39%
PCC-005R	Sep-18	27,529	25,000	9.19%	3,268	7.03%
PT-5206	Jul-18	13,210	14,189	7.41%	13,392	1.38%
PT-5206	Aug-18	14,028	14,355	2.33%	14,997	6.90%
PT-5206	Sep-18	15,837	14,100	10.97%	15,082	4.77%
PCC-007R	Jul-18	9,607	10,300	7.21%	9,559	0.50%
PCC-007R	Aug-18	10,359	11,800	13.91%	10,141	2.11%
PCC-007R	Sep-18	8,998	10,800	20.03%	9,646	7.20%
Total		496,717	447,208	9.97%	470,118	5.35%

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าข้อมูลการสั่งซื้อวัตถุดิบจากอดีตมีความสำคัญต่อการพยากรณ์เป็นอย่างมาก และส่งผลให้ได้ค่าการพยากรณ์ที่แม่นยำมากที่สุด แต่นอกเหนือจากค่าการพยากรณ์ที่แม่นยำแล้ว ควรคำนึงถึงแนวโน้มปริมาณการใช้งานภายในอนาคต เพื่อที่จะวิเคราะห์ความจำเป็นต่อการเพิ่มหรือลดพื้นที่การจัดเก็บปริมาณคงคลังที่จำเป็นต้องสำรองไว้ รวมถึงการวิเคราะห์กำลังการผลิตของผู้ส่งมอบ (Maker) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถจัดกลุ่มและวิเคราะห์แนวโน้มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน คือ

1. กลุ่มที่มีอัตราการใช้วัตถุดิบเพิ่มขึ้นอย่างมาก ได้แก่

- PCE-380 R โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปี 5%

โดยกลุ่มนี้จะต้องทำการเตรียมกับผู้ส่งมอบ (Maker) ถึงความสามารถจัดส่งได้ตามแผนความต้องการได้หรือไม่ เพื่อให้ทางผู้ส่งมอบได้มีเวลาในการจัดเตรียมทรัพยากรต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต ถ้ากรณีที่ผู้มอบไม่มีความสามารถที่จะสนับสนุนความต้องการวัตถุดิบภายในอนาคตจึงจำเป็นต้องหาผู้ส่งมอบ (Maker) รายอื่นๆ เพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิต เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อบริษัทภายในอนาคต โดยจำเป็นต้องจัดเตรียมมีการจัดเตรียม

งบประมาณที่เพิ่มขึ้น เพื่อสนับสนุนส่วนต่าง ทั้งในด้านพื้นที่การจัดเก็บ หรือการลงทุนเพิ่ม เพื่อจัดการหาวัตถุดิบที่มากขึ้นด้วย

2. กลุ่มที่มีอัตราการใช้วัตถุดิบค่อนข้างจะคงที่ ได้แก่

- PCE-383 R โดยมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยต่อปี 0.2%
- PCE-325 R โดยมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยต่อปี 1.5%

โดยกลุ่มนี้ถึงแม้จะอัตราการใช้วัตถุดิบค่อนข้างจะคงที่ แต่ควรมีการแจ้งกับผู้ส่งมอบ (Maker) ถึงการปรับปรุงคุณภาพวัตถุดิบให้ดีขึ้น

3. กลุ่มที่มีอัตราการใช้วัตถุดิบลดลงอย่างมาก ได้แก่

- PCC-005 R โดยมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยต่อปี 5.2%
- PT-5206 โดยมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยต่อปี 4.2%
- PCC-007 R โดยมีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยต่อปี 9.6%

โดยกลุ่มนี้มีอัตราการใช้วัตถุดิบลดลงอย่างมาก ซึ่งทางบริษัทจำเป็นต้องลดพื้นที่การจัดเก็บวัตถุดิบเนื่องจากการใช้งานที่ลดลง อีกทั้งต้องลดงบประมาณสำหรับการจัดซื้อของวัตถุดิบกลุ่มนี้ เพื่อที่จะได้แบ่งปันงบประมาณไปยังส่วนอื่นที่มีความจำเป็น และทางบริษัทควรมีการแจ้งไปยังผู้ส่งมอบ (Maker) เพื่อที่จะได้รับรู้ถึงสถานะการ เพื่อให้ทางผู้ส่งมอบ (Maker) ได้มีการจัดเตรียมลดสินค้าคงคลังของผู้ส่งมอบ (Maker) เองด้วย

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บรรณานุกรม

TNI

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ วิไลศรี. (2547). การพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลโดยใช้การถดถอยแบบ
พหุคูณที่ใช้ตัวแปรตามมี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พีระพล แก้วเอียน. (2549). การปรับปรุงการวางแผนสั่งซื้อวัตถุดิบโดยใช้ตัวแบบทาง
คณิตศาสตร์ กรณีศึกษา การจัดซื้อวัตถุดิบจากต่างประเทศในอุตสาหกรรม
กระดาษ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วรินทร์ เกียรตินุกูล. (2551). การประยุกต์การวางแผนการสั่งซื้อล่วงหน้าโดยใช้เทคนิคการ
โปรแกรมเชิงเส้น กรณีศึกษา การจัดซื้อวัตถุดิบจากอเมริกาในอุตสาหกรรมกระดาษ.
วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 18(1) : 87-90.
- วัชร พิชิตมโน. (2549). การออกแบบระบบสนับสนุนการตัดสินใจการพยากรณ์การ
ผลิตสินค้า กรณีศึกษา บริษัทผลิตเครื่องเล่นวีซีดี และดีวีดี. วิทยานิพนธ์ วศ.ม.
(วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ.
- แหวดดาว พูนสวน. (2550). การศึกษาการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series) เพื่อ
การวางแผนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท เอส บี อุตสาหกรรมเครื่องเรือน จำกัด.
สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิริพร ตั้งวิบูลย์พาณิชย์. (2548). การปรับปรุงการควบคุมวัสดุคงคลัง กรณีศึกษา
อุตสาหกรรมการผลิตคอยล์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อัจฉรา จันทร์นาย. (2557). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ. กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.