

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับโรงงานผลิตชุด

ภาสกร อังกุลานนท์* ชนิภา นิवासานนท์** ลักษณ์ ฤกษ์เกษม*** ปิยะชัย สุทธิรัมย์
คณะพันธุ์ ภูธรานนท์ วิชัย แหวนเพชร****

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220

และอรรถพงษ์ เทพทัตทิมา

บริษัท ท็อปไลน์ (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ สำหรับพยากรณ์ความต้องการของชุดยูนิฟอร์มห้องคลีนรูม (Cleanroom Uniforms) ซึ่งเนื้อผ้าที่ใช้สามารถป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic discharge - ESD) โดยใช้ข้อมูลจำนวน 12 เดือนของปี พ.ศ. 2559 เพื่อหาวิธีพยากรณ์ล่วงหน้าที่เหมาะสมที่สุด วิธีการพยากรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 วิธี คือ วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเทอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) การเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) ที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่าวิธีการพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ให้ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด รองลงมาคือวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลที่ $\alpha = 0.627$

คำสำคัญ : วิธีการพยากรณ์ ชุดในห้องสะอาด

* อาจารย์ ดร. สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

*** อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

**** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

A Comparison of Forecasting Methods for Apparel Factory

Pasura Aungkulanon^{*} Chanipa Nivasanon^{**} Lakkana Ruekkasaem^{***} Piyachai Sutticham
Tanapun Karunanont Wichai Wanphet^{****}

Phranakhon Rajabhat University, 9 Changwattana Road, Bangkhen Bangkok 10220

Attipong theptubtim

Top Line (Thailand) Co., Ltd.

Abstract

The purpose of this research was to study and compare the forecasting methods for demand of cleanroom uniforms in clean room industry. The fabric materials protected Electro Static Discharge (ESD). We collected data for 12 months in 2016 to use in 4 forecasting methods included 1) moving average method, 2) simple exponential smoothing method, 3) double exponential smoothing method 4) winter's linear and seasonal exponential smoothing method. Then we selected the best forecasting method by considering the smallest value of Mean Absolute Percent Error (MAPE). We found that moving average method was the best method due to its lowest MAPE, followed by Simple exponential smoothing method $\alpha = 0.627$.

Keywords: Forecasting method, Cleanroom apparel

^{*} Lecturer, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology

^{**} Lecturer, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology

^{***} Lecturer, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology

^{****} Associate Professor, Industrial Management Technology, Faculty of Industrial Technology

1. บทนำ

เทคโนโลยีในโลกปัจจุบันถูกพัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการแข่งขันกันอย่างมากระหว่างองค์กรต่างๆ โดยการใช้วิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ มาพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลและองค์กรต่างๆ ของประเทศไทย พยายามผลักดันให้มีการลงทุน และพัฒนาให้ทันต่อความเปลี่ยนแปลงของโลกตลอดเวลา และให้สอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 ในอีกทางหนึ่งองค์กรอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องสร้างนวัตกรรมและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต รวมถึงการลดต้นทุนการผลิตในทุกด้าน เพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งรายอื่นได้ การลดต้นทุนนั้นสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การปรับปรุงการผลิต การจัดการสินค้าคงคลัง การอบรมพนักงาน และวิธีการทางด้านการจัดการสมัยใหม่ เช่น การผลิตแบบลีน หรือการควบคุมคุณภาพด้วยหลักการของซิกส ซิกมา รวมถึงการใช้ปัจจัยการผลิตหรือทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด การพยากรณ์ความต้องการสินค้าเป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนการเริ่มผลิตจริง นำข้อมูลสำหรับการเตรียมวัตถุดิบ อุปกรณ์ เครื่องจักร แรงงาน และสินค้าคงคลัง ดังนั้นคณะผู้วิจัย ได้ร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตชุดในท้องถิ่น และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาสินค้าขาดสต็อกจากผลิตภัณฑ์ชุดปฏิบัติการให้ห้องสะอาดในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลัก 2 แบบ คือ ชุดกราวด์ (Smock) และชุดหมี (Jumpsuit) ของปี พ.ศ. 2559 โดยกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจค้าในรูปแบบของโรงงาน ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ที่จะนำมาใช้ในการศึกษาการพยากรณ์นั้นเป็นข้อมูลยอดขายสินค้า พบปัญหาในการสั่งซื้อสินค้าที่ไม่เหมาะสมกับยอดขายที่เกิดขึ้นจริง ทำให้เกิดปัญหาสินค้าไม่เพียงพอต่อการผลิต ส่งผลทำให้บริษัทต้องเสียต้นทุนในการเก็บรักษาที่สูง (Carrying Cost) ในกรณีของการสั่งสินค้าที่มากเกินไปและไม่สามารถจำหน่ายได้หมดตามระยะเวลาที่กำหนด หรือความต้องการสินค้าเร่งด่วนเนื่องจากสินค้า

ไม่เพียงพอต่อการขายทำให้ต้องสั่งซื้ออย่างกะทันหัน ก่อให้เกิดต้นทุนจากค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้น (Ordering Cost) หรือกรณีที่สินค้าไม่เพียงพอต่อการจัดจำหน่าย ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายเนื่องจากสินค้าขาดแคลน (Shortage Cost หรือ Stock Cost) จากปัญหาดังกล่าว ทำให้บริษัทสูญเสียโอกาสในการขายและสูญเสียภาพลักษณ์ขององค์กร เพราะส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดเวลาซึ่งทำให้ลูกค้าอาจเปลี่ยนไปซื้อสินค้าจากคู่แข่งแทนได้

2. วิธีการวิจัย

2.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลของทางบริษัทและสภาพปัจจุบันของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์การสั่งซื้อสินค้าและกระบวนการสั่งซื้อสินค้าและประวัติความต้องการสินค้าของลูกค้า ในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 27 สัปดาห์ของบริษัท ท็อปไลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งในปัจจุบันการสั่งซื้อสินค้าของทางบริษัทเป็นการพยากรณ์แบบไม่อาศัยหลักการ อาศัยเพียงความชำนาญและประสบการณ์ รวมถึงการสั่งซื้อวัตถุดิบจะเป็นการสั่งซื้อคราวละมาก ๆ เพื่อให้ได้ราคาที่ถูกลงที่สุด

2.2 วิเคราะห์ข้อมูล ในอดีตเพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสม

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยฉบับนี้จะเป็นข้อมูลแบบทุติยภูมิ คือใช้ข้อมูลจากรายงานยอดขายของชุดกราวด์ (Smock) เท่านั้น เนื่องจากชุดกราวด์มีจำนวนความต้องการที่สูงกว่าชุดหมี (Jumpsuit) โดยใช้ข้อมูลยอดขายชุดกราวด์ ของปี พ.ศ. 2559 (ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน) มาคำนวณหาวิเคราะห์หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากการศึกษาข้อมูลย้อนหลังเป็นเวลา 27 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 1 และแสดงผลในลักษณะของกราฟในรูปที่ 1

ตารางที่ 1 ความต้องการสินค้าจำนวน 27 สัปดาห์ (หน่วย:ชุด)

สัปดาห์	ปริมาณการขายต่อสัปดาห์	สัปดาห์	ปริมาณการขายต่อสัปดาห์
1	264	15	942
2	852	16	191
3	349	17	379
4	850	18	724
5	1231	19	103
6	1895	20	535
7	1198	21	564
8	926	22	787
9	1947	23	430
10	1120	24	852
11	1262	25	915
12	889	26	739
13	765	27	1140
14	852		



รูปที่ 1 การกระจายของข้อมูลยอดขายชุดกราฟวต์ 27 เดือน

3. พยากรณ์

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้น เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้ข้อมูลความต้องการชุดคราวด์ วิธีการพยากรณ์ที่ศึกษามี 4 วิธี [1–8] ได้แก่ วิธีถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing) วิธีพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing) และวิธีการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) โดยใช้ความแม่นยำของการพยากรณ์ (Accuracy) คือ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error, MAPE) เป็นตัวเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์เพื่อศึกษาหาวิธีที่เหมาะสม

3.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เป็นวิธีที่สามารถทำได้โดยง่าย เริ่มต้นจากเลือกจำนวนจุดของชุดข้อมูลอนุกรมเวลา ขั้นตอนที่สองหา ค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น เพื่อจะนำมาเป็นค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป เช่นเมื่อได้ค่าพยากรณ์จากการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลาได้หนึ่งค่า ก็จะต้องหาค่าพยากรณ์ค่าต่อไป โดยตัดข้อมูลในช่วงเวลาแรกสุดของข้อมูลชุดเดิมออกไป แล้วนำข้อมูลตัวใหม่ที่ต่อเนื่องกันเข้ามาแทน หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลชุดใหม่นี้มาหาค่าเฉลี่ย แต่จะต้องกำหนดจุดของข้อมูลอนุกรมเวลาโดยผู้ทำการคำนวณพยากรณ์แบบหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$F_t = \left(\sum_{i=1}^n D_{t-i} \right) / n \quad (1)$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา t

D_t = ยอดขายจริงของช่วงเวลา

D_{t-1} = ยอดขายจริงของช่วงเวลา $t-1$

n = จำนวนจุดของข้อมูลในการหาค่าเฉลี่ย

3.2 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Simple Exponential Smoothing)

วิธีนี้ รูปแบบการพยากรณ์นี้จะเหมาะกับข้อมูลความต้องการที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพ หรือมีความแปรปรวนน้อยการพยากรณ์โดยเทคนิคปรับเรียบเอ็กซ์

โพเนนเชียล สมการที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ในรูปแบบดังกล่าวนี้คือ

$$F_{t+1} = \alpha d_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2)$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับปลายช่วงเวลา t

F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับปลายช่วงเวลา $t+1$

d_t = ค่าความต้องการจริงสำหรับช่วงเวลา t

t = ช่วงเวลาปัจจุบัน (ช่วงเวลาล่าสุดที่รู้ข้อมูลจริง)

α = ค่าคงที่ปรับเรียบถ่วงเฉลี่ย

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลนั้น ยังสามารถกำหนดน้ำหนักที่จะถ่วงให้กับค่าสังเกตล่าสุดมีค่ามากซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริง ดังนั้น วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล จึงเป็นที่นิยมใช้มากกว่าวิธีการของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

3.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบซ้ำสองครั้ง (Double exponential smoothing)

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียล แบบซ้ำสอง ได้จากขยายตัวแบบของ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายออกไปให้มีความแม่นยำและมีส่วนประกอบของการคำนวณแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องในการคำนวณ

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}] \quad (3)$$

$$T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma) T_{t-1} \quad (4)$$

$$F_{t+1} = L_{t-1} + T_{t-1} \quad (5)$$

เมื่อ F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลสำหรับปลายช่วงเวลา $t+1$

Y_t = ค่าความต้องการจริงสำหรับช่วงเวลา t

T = ค่าแนวโน้มในช่วงเวลา t

L = ค่าของระดับในช่วงเวลา t

α = ค่าถ่วงน้ำหนักของระดับที่เวลา t

γ = ค่าถ่วงน้ำหนักของแนวโน้ม

3.4 การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winter's Linear and Seasonal Exponential Smoothing)

การพยากรณ์โดยใช้วิธีวินเตอร์จะให้ค่าพยากรณ์ที่ดีเหมือนการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แต่จะมีข้อได้เปรียบที่มากกว่า กล่าวคือ สามารถพยากรณ์กับข้อมูลที่เป็นฤดูกาลหรือแบบแนวทิศทางหรือทั้งสองแบบ ดังนั้น การพยากรณ์จึงต้องการข้อมูลอย่างน้อย 2 ฤดูกาล และจะมีรูปแบบที่ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ ส่วนปรับเรียบ (S_t) ส่วนของแนวโน้ม (b_t) และส่วนของฤดูกาล (I_t) ซึ่งสามารถจะแยกเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$S_t = \alpha(X_t / I_{(t-L)}) + (1-\alpha)(S_{(t-1)} + b_{(t-1)}) \quad (6)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{(t-1)}) + (1-\gamma)b_{(t-1)} \quad (7)$$

$$I_t = \beta(X_t / S_t) + (1-\beta)I_{(t-1)} \quad (8)$$

เมื่อ X_t = ข้อมูลที่เวลา t
 S_t = ค่าปรับเรียบที่เวลา t
 b_t = ความชันของข้อมูลที่เวลา t
 I_t = ดัชนีฤดูกาลที่เวลา t
 L = ช่วงเวลาใน 1 ฤดูกาล (เป็นจำนวนเดือนหรือควอเตอร์ใน 1 ปี)

3.5 การวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

ในการวิเคราะห์หาความแม่นยำของข้อมูลจะทำการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงกับค่าพยากรณ์ในการพยากรณ์ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงน้อยที่สุดจะมีความแม่นยำมากที่สุด [9-12]

ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ = ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าที่พยากรณ์

$$= A_t - F_t \quad (9)$$

ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สามารถวัดได้หลายวิธี แต่ มี 3 วิธีเป็นที่นิยมคือ

1. ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation - MAD)

2. ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error - MSE)

3. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error - MAPE)

3.5.1 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation - MAD)

วิธีนี้จะคำนวณจากผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของค่าที่เกิดขึ้นจริงลบด้วยค่าที่พยากรณ์หารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$MAD = \frac{\sum |ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าที่พยากรณ์|}{n} \quad (10)$$

3.5.2 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error - MSE)

วิธีนี้จะคำนวณจากผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ทั้งหมดยกกำลังสองหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด หรือ คำนวณจาก ผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของค่าที่เกิดขึ้นจริงลบด้วยค่าพยากรณ์ทั้งหมดยกกำลังสองหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$MSE = \frac{\sum (ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์)^2}{n} \quad (11)$$

$$MSE = \frac{\sum (ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าพยากรณ์)^2}{n} \quad (12)$$

3.5.3 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (Mean Absolute Percent Error - MAPE)

ปัญหาของการหาค่าทั้ง MAD และ MSE คือ หากค่าของข้อมูลมีค่ามากจะทำให้ค่าของ MSE มีค่ามากไปด้วย เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จึงมีการใช้ค่า MAPE แทน ซึ่งคำนวณจาก ผลรวมของค่าสัมบูรณ์ของค่าที่เกิดขึ้นจริงลบด้วยค่าที่พยากรณ์หารด้วยค่าที่เกิดขึ้นจริงคูณร้อยและหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$MAPE = \frac{(\sum |ค่าที่เกิดขึ้นจริง - ค่าที่พยากรณ์| / ค่าที่เกิดขึ้นจริง) \times 100}{n} \quad (13)$$

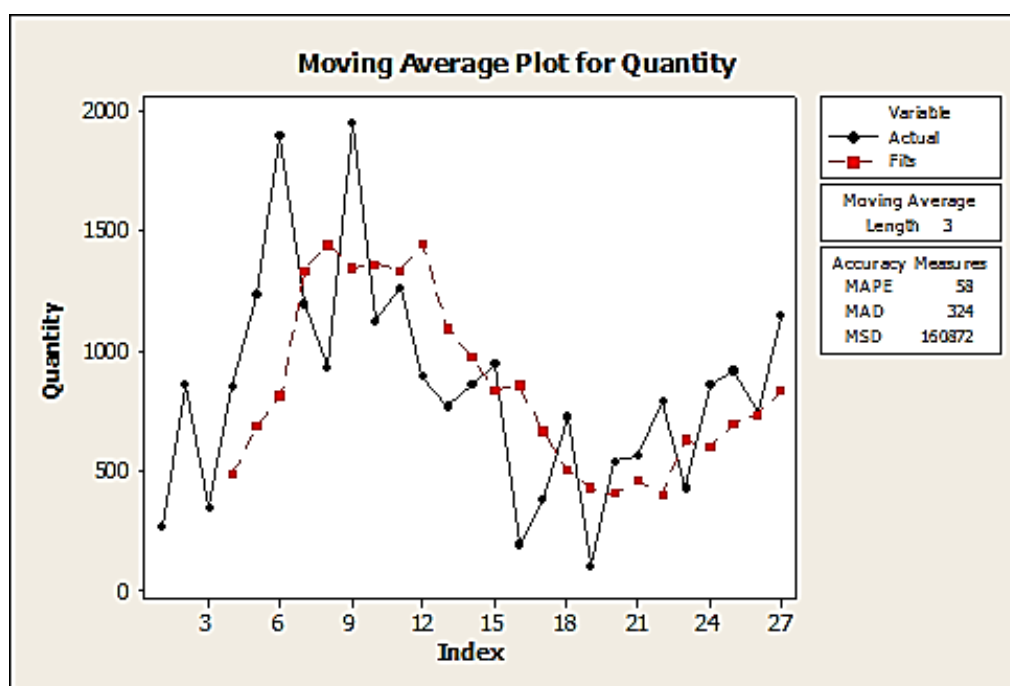
4. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยนำชุดข้อมูลยอดขายของบริษัทจำนวน 27 สัปดาห์ ในปี 2559 นำข้อมูลมาทำการหาค่าการพยากรณ์ โดยใช้ โปรแกรม MINITAB Version 16 โดยตารางที่สรุปค่าตัวชี้วัด วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน 5 เดือน 7 เดือน และ 9 เดือนตามลำดับ พร้อมทั้งคำนวณหาค่าความผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation - MAD) ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Errors - MSE) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

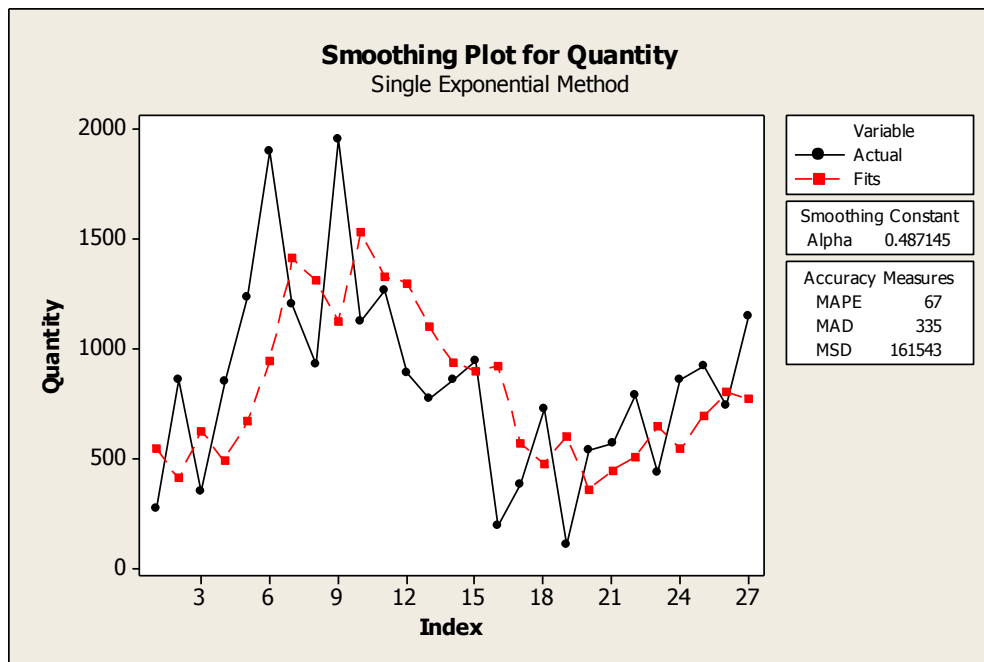
(Mean Absolute Percent Error - MAPE) สรุปได้ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 2 แสดงรูปจากการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน และรูปที่ 3 แสดงผลของวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย ซึ่งให้ค่า α ที่ดีที่สุดอยู่ที่ 0.487 และภาพที่ 4 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบซ้ำสองครั้ง โดย ซึ่งให้ค่า α ที่ดีที่สุดอยู่ที่ 0.627 และ γ (Gamma) ที่ดีที่สุดอยู่ที่ 0.012 ภาพที่ 5 ภาพแสดง การพยากรณ์โดยใช้วิธีวินเตอร์โดยใช้ค่า α ที่ 0.12 β ที่ 0.05 และ γ ที่ 1

ตารางที่ 2 ตารางสรุปค่าตัวชี้วัด วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

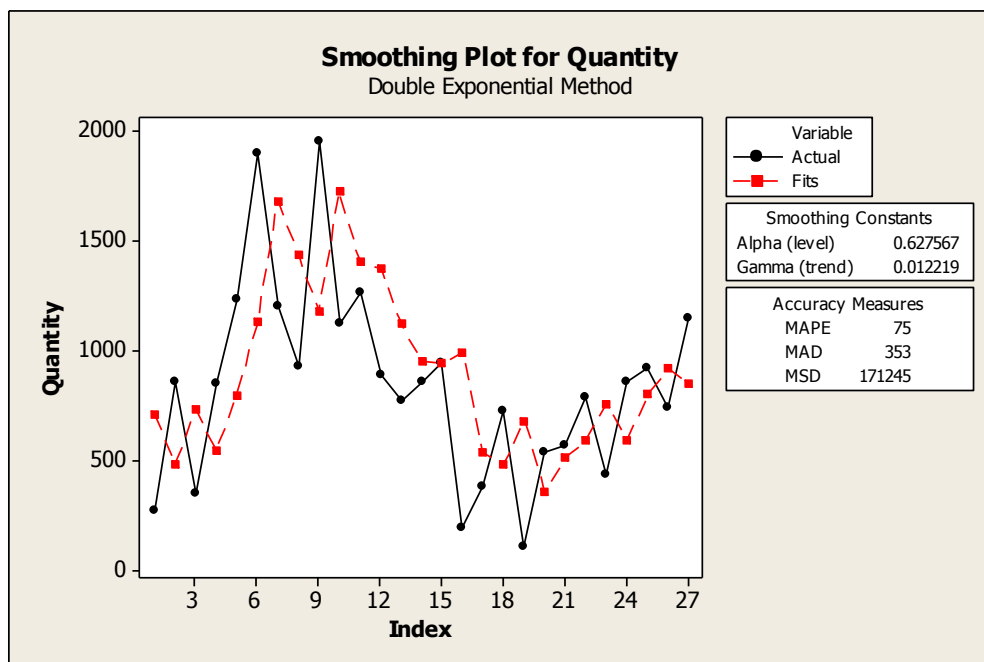
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่	ค่าความคลาดเคลื่อน		
	MAPE	MAD	MSD
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน	58	324	160872
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน	70	338	186482
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 7 เดือน	80	312	172430
วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 9 เดือน	98	333	163772
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย	67	335	161543
วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบซ้ำสองครั้ง	75	353	171245
วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์	67	422	317759



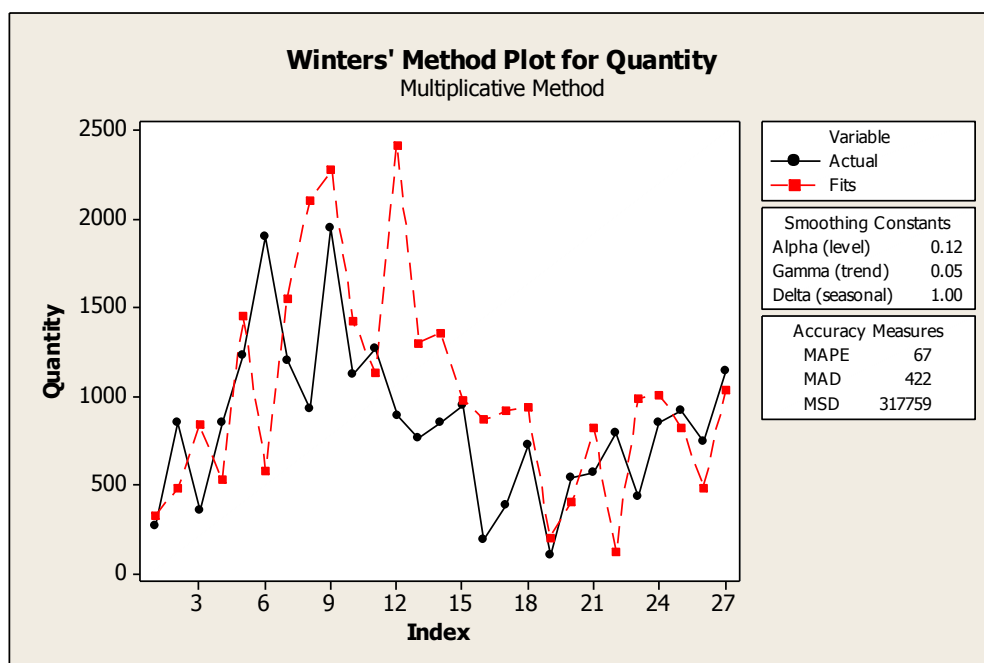
รูปที่ 2 การพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน



รูปที่ 3 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย



รูปที่ 4 การพยากรณ์โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบซ้ำสองครั้ง



รูปที่ 5 การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์

5. สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี [4-7] ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB สำหรับการพยากรณ์ ยอดขายชุดกราวด์ของบริษัท ท็อปไลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 27 เดือน พบว่าการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ พิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนของ MAPE MSD และ MAD ทั้ง 4 วิธี รวม 7 ค่าพารามิเตอร์ ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน สมบูรณ์ใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธีที่ศึกษาต่างเป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ และได้รับความนิยม ซึ่งในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB ช่วยให้การคำนวณและการแสดงผลเข้าใจได้ง่ายและมีความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำสูง แต่วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 3 เดือน เป็นวิธีที่ให้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ให้ค่าวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน ให้ค่า MAPE มีค่าเท่ากับ 58 MSD มีค่าเท่ากับ 324 และ MAD มีค่าเท่ากับ 160872 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละวิธีการมีผลต่อการพยากรณ์ ดังนั้น การปรับค่าพารามิเตอร์ α ของวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล ค่า α , β และ γ ของวิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ อาจทำให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ดีกว่าก็อาจเป็นไปได้

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร และขอขอบคุณ บริษัท ท็อปไลน์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ข้อมูลในการทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

1. ชุมพล ศฤงคารศิริ. 2546. การวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 11, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), บริษัท ทีเอสบีโปรดักส์ จำกัด.
2. วิชัย แหวนเพชร. 2547. การวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 4, หจก.ธรรมกมลการพิมพ์.
3. พิกพ ลิลาธารณ์. 2549. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 12, สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
4. วัชรินทร์ เปียสกุล. 2550. การพยากรณ์และการวางแผนการผลิตรวม : กรณีศึกษาบริษัทผลิตกะทิสด. การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปีด้านการจัดการโซ่อุปทานและโลจิสติกส์ ครั้งที่ 7, 321-324.

5. บุษบา พฤษพาพันธุ์รัตน์. 2552. การวางแผนและควบคุมการผลิต, พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด
6. อรุณี คงอนุรักษ์กุล. 2552. การวิเคราะห์ยอดขายสินค้าเบเกอรี่ โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์กรณีศึกษา: บริษัท บิ๊กซี ซูเปอร์เซ็นเตอร์ จำกัด (มหาชน). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
7. จินตพร หนั้วอินปัน. 2555. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในภาคกลางของประเทศไทย. ประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาซึ่งบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
8. ลักขณา ฤกษ์เกษม. 2558. การพยากรณ์ความต้องการสินค้า สำหรับการวางแผนการผลิต: กรณีศึกษาการผลิตชุดสะอาด. วารสารปาริชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ปีที่ 28 ฉบับที่ 3 (ฉบับพิเศษ).
9. Bowerman, B.L., O'connell, R.T. & Koehler, A.B., 2005, Forecasting, Time series, and Regression. Printed in the United States: Thomson, 366-385.
10. Box, G. E. P., Jenkins, G.M., & Reinsel, G. C., 1994, Time Series Analysis: Forecasting and Control. 3rd Edition, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1-27.
11. Heizer, J. and Render, B., 2011, Operations Management. 10th Global Edition, Pearson Prentice Hall, 151.
12. Russell, R. S. and Taylor III, B. W., 2011, Operations Management. 7th Edition, John Wiley & Sons, 507.