

## การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสม

กรณีศึกษา: โรงงานผลิตอาหารสัตว์

### A STUDY OF APPROPRIATE MODEL FOR TIME SERIES: A CASE STUDY OF A FEED MILL FACTORY

บุญชัย แซ่ลี้<sup>1</sup> และ สุภราชชัย วรรัตน์<sup>2</sup>

<sup>1</sup>อาจารย์, สาขาวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ วิทยาลัยนวัตกรรมการเทคโนโลยีและ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต 110/1-4 ถ.ประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210,  
Bunchai.sae@dpu.ac.th

<sup>2</sup>ผู้อำนวยการหลักสูตรการจัดการทางวิศวกรรม, วิทยาลัยนวัตกรรมการเทคโนโลยีและ  
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, 110/1-4 ถ.ประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210,  
Vorarat@dpu.ac.th

Bunchai Sae-sio<sup>1</sup> and Suparatchai Vorarat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lecturer of Major of Management and Logistics Engineering, College of Innovative  
Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University, 110/1-4 Prachachuen rd. Laksi,  
Bangkok 10210, Thailand, Bunchai.sae@dpu.ac.th

<sup>2</sup> Director of Department Engineering in Engineering Management, College of Innovative  
Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University, 110/1-4 Prachachuen rd. Laksi,  
Bangkok 10210, Thailand, Vorarat@dpu.ac.th

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและสร้างสมการการพยากรณ์ยอดขายอาหารสัตว์ โดยใช้  
หลักการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา 3 วิธีคือ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์  
โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบผสม ค่าดัชนีแนวโน้ม ค่าดัชนีฤดูกาล  
และค่าดัชนีเหตุการณ์ผิดปกติ ( $T \times S \times I$ ) โดยใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลรายเดือนของ  
ยอดขาย 36 เดือน และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติ ซึ่งในการตัดสินใจเลือกวิธีการพยากรณ์ที่  
เหมาะสมที่สุด จะพิจารณาจากผลการพยากรณ์ที่ได้แต่ละวิธีเพื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน  
สมบูรณ์ จากผลการวิเคราะห์การพยากรณ์ยอดขายทั้ง 3 วิธี พบว่าการพยากรณ์แบบประยุกต์ใช้  
การแยกส่วน ค่าดัชนีแนวโน้ม ค่าดัชนีฤดูกาล และค่าดัชนีเหตุการณ์ผิดปกติ ( $T \times S \times I$ ) มีความ

เหมาะสมที่สุด ที่ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เท่ากับร้อยละ 24.6% และสามารถลดปริมาณคลาดเคลื่อนของสินค้าจากการพยากรณ์ได้ 6,821.36 ตัน

**คำสำคัญ:** การพยากรณ์, สถิติ, แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

### ABSTRACT

The purpose of this research is to explore and find sales forecasting equation of feed mill. Time Series Method consist of three ways including of Moving Average Method, Double Exponential Smoothing Method and also is applied by the multiplication of trend, seasonal and Irregular index (T x S x I). The data analysis used each product sales for 36 months and analyzed by statistics analysis program. They has been collected decision to select the most appropriate method of forecasting, we had determined from the Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The three ways forecasting analysis results using applied the multiplication of trend, seasonal and Irregular index (T x S x I) is most fit appropriately. The value of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is approximately to 24.6% and percentage error reduced to 6,821.36 ton.

**KEYWORDS:** Forecasting, statistics, Decomposition Method

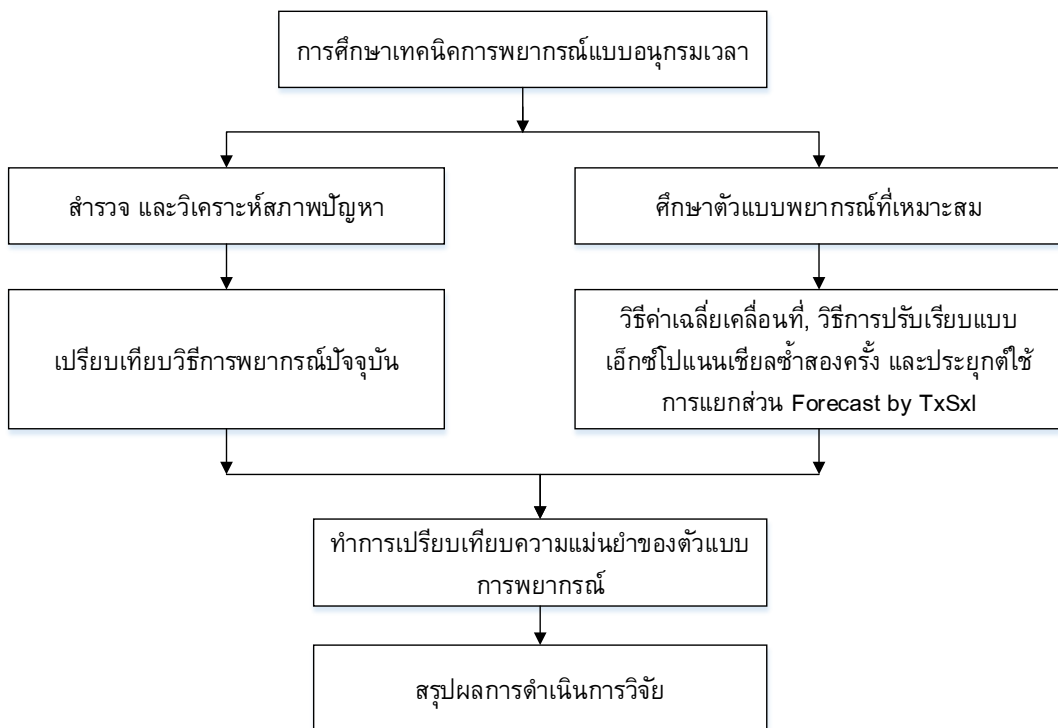
### 1. บทนำ

การส่งออกอาหารแปรรูปของประเทศไทยนับเป็นอุตสาหกรรมการผลิตที่สำคัญในการสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทย โดยในปี 2558 ประเทศไทยมีมูลค่าในการส่งออกอาหารแปรรูปสูงถึง 17,322.36 ล้านเหรียญสหรัฐฯ คิดเป็น 3.2% ของมูลค่าส่งออกอาหารแปรรูปจากทั่วโลก [1] ซึ่งอุตสาหกรรมกลางน้ำที่มีส่วนสำคัญต่อการส่งออกอาหารแปรรูปคงหนีไม่พ้น “อุตสาหกรรมอาหารสัตว์” ที่เป็นส่วนสำคัญพื้นฐานในการเตรียมวัตถุดิบเพื่อแปรรูป นอกจากผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศแล้วการขยายตัวการส่งออกอาหารสัตว์ของประเทศไทยในรอบ 10 ปี ขยายตัวเพิ่มขึ้น 67% แข่งหน้าคู่แข่งที่สำคัญอย่างประเทศฟิลิปปินส์ [2] ซึ่งวัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการอาหารสัตว์ ได้แก่ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าวสาลี และกากถั่วเหลือง โดยกากถั่วเหลืองในช่วงที่ผ่านมา มีปริมาณความต้องการเพิ่มสูงขึ้นจึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยในปี 2560 ปริมาณความต้องการ 222.344 ล้านตัน ในปี 2561 ความต้องการ 232.187 ล้านตัน เพิ่มขึ้น 4.43% จากสภาวะความต้องการของตลาดที่ไม่แน่นอน การพยากรณ์ความต้องการจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการกำหนดกลยุทธ์ การวางแผนความต้องการสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า

ในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิธีการพยากรณ์ภาคตัวเลขของบริษัทยาย วัตุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ที่เป็นกรณีศึกษา พบว่าปัจจุบันได้ใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าซึ่งขาดความแม่นยำส่งผลให้ผลิตสินค้ามากกว่าความต้องการ (Over Supply) ทำให้เกิดต้นทุนในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังเพิ่มสูงขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการพยากรณ์ และปริมาณการขายยอดหลัง 36 เดือน เพื่อหาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมจาก 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) และประยุกต์ใช้การแยกส่วน Forecast by T x S x I เท่านั้น ซึ่งจะพิจารณาตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และปริมาณสินค้าคงคลังที่เกิดจากการพยากรณ์ เพื่อศึกษาวิธีการพยากรณ์ภาคตัวเลขที่เหมาะสมกับบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการพยากรณ์

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และวิธีการวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเรื่องการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกรณีศึกษา: โรงงานผลิตอาหารสัตว์ มีการดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 แผนการดำเนินการวิจัย

## 2.1 การศึกษาสภาพปัญหา และรวบรวมข้อมูลเพื่อกำหนดกรอบการวิจัย

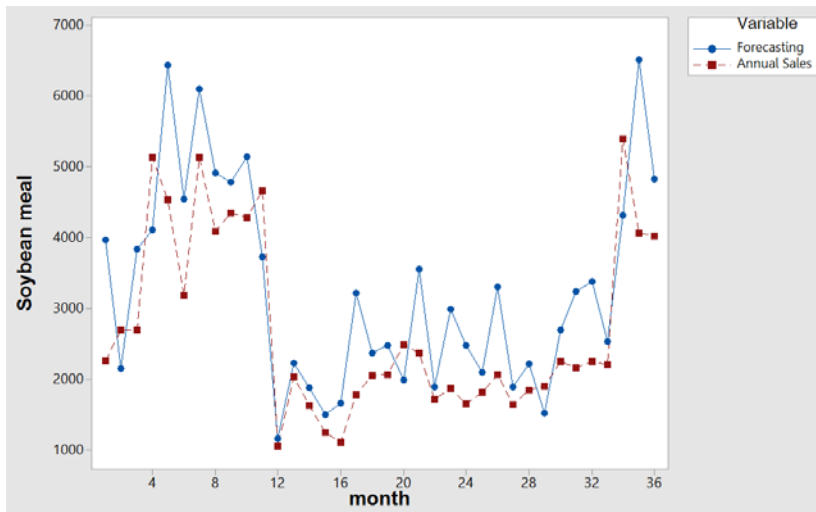
ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเชิงลึกในการพยากรณ์ และยอดขายของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาย้อนหลังเป็นระยะเวลา 3 เดือน เพื่อทำการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ ซึ่งมีวิธีตรวจสอบหลายวิธี โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะใช้ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) [3] ในการเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 1

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum_{t=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t} \quad (1)$$

เมื่อ  $A_t$  = ค่าที่เกิดขึ้นจริง,  $F_t$  = ค่าที่ได้จากการพยากรณ์

ตารางที่ 1 ข้อมูลการพยากรณ์กากถั่วเหลืองปัจจุบัน

Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE	Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE
1	3,968.54	2,262.14	2.10%	19	2,476.13	2,063.44	0.56%
2	2,156.05	2,695.06	0.56%	20	1,989.67	2,487.08	0.56%
3	3,842.34	2,701.95	1.17%	21	3,553.12	2,368.75	1.39%
4	4,107.80	5,134.75	0.56%	22	1,896.22	1,723.83	0.28%
5	6,438.11	4,531.76	1.17%	23	2,989.69	1,868.56	1.67%
6	4,547.09	3,183.86	1.19%	24	2,484.06	1,656.04	1.39%
7	6,102.32	5,127.90	0.53%	25	2,095.19	1,821.91	0.42%
8	4,912.26	4,093.55	0.56%	26	3,308.36	2,067.73	1.67%
9	4,779.18	4,344.71	0.28%	27	1,896.57	1,649.19	0.42%
10	5,147.49	4,289.58	0.56%	28	2,224.89	1,854.07	0.56%
11	3,730.92	4,663.64	0.56%	29	1,521.04	1,901.30	0.56%
12	1,164.58	1,058.71	0.28%	30	2,699.61	2,249.68	0.56%
13	2,233.13	2,030.12	0.28%	31	3,245.05	2,163.37	1.39%
14	1,878.83	1,633.77	0.42%	32	3,385.66	2,257.11	1.39%
15	1,504.48	1,253.73	0.56%	33	2,536.44	2,205.60	0.42%
16	1,667.32	1,111.55	1.39%	34	4,314.99	5,393.74	0.56%
17	3,216.42	1,786.90	2.22%	35	6,513.96	4,071.23	1.67%
18	2,369.83	2,060.72	0.42%	36	4,827.31	4,022.76	0.56%



รูปที่ 2 การเปรียบเทียบพยากรณ์กับยอดขายกากถั่วเหลือง

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่าการใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า นั้นขาดความแม่นยำโดยส่วนมากจะพยากรณ์มากกว่ายอดขายจริงของลูกค้า ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าตัวอย่างการพยากรณ์ยอดขายการใช้ประสบการณ์ของผู้บริหาร มีความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์สูงสุด 2.10% ในเดือนที่ 1 และต่ำสุด 0.28% ในเดือนที่ 13 และเดือนที่ 22 ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ของข้อมูลทั้งหมด เท่ากับ 30 % ซึ่งแตกต่างกันอยู่มาก

## 2.2 การศึกษาตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสม

การพยากรณ์ [4] นับเป็นศาสตร์และศิลป์ในการทำนายและคาดการณ์ในอนาคต โดยใช้ข้อมูลในอดีตในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การวางแผนที่มีประสิทธิภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาวขึ้นอยู่กับพยากรณ์ความต้องการของการผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งเทคนิคการพยากรณ์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) การพยากรณ์ความสัมพันธ์ (Casual Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้ปัจจัยที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่จะพยากรณ์

2) การพยากรณ์อนุกรมเวลา (Time series Forecasting) เป็นเทคนิคที่ใช้เฉพาะข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์ เพื่อพยากรณ์ค่าของตัวแปรนั้นในอนาคต โดยในงานวิจัยฉบับนี้จะขอกกล่าวถึงการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเฉพาะส่วนที่ใช้ในการทำวิจัย ซึ่งการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา [5] มีวิธีการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

- การพยากรณ์เชิงคุณภาพ คือ การพยากรณ์แบบคาดการณ์ การพยากรณ์แบบการระดมความคิด และการพยากรณ์ด้วยวิธีเดลไฟ

- การพยากรณ์เชิงปริมาณ คือ การพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบของตัวแปรเดียว และการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

โดยในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ตัวแบบในการพยากรณ์ 3 วิธี [6-8] ได้แก่ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) 2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) และ 3) ประยุกต์ใช้การแยกส่วน Forecast by T x S x I

1) วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) เป็นวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะสั้นๆ โดยใช้ข้อมูลในอดีตคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อใช้ในการพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป

$$F_t = \frac{\sum_{t=1}^n D_{t-1}}{n} \quad (2)$$

เมื่อ  $F_t$  = ค่าพยากรณ์แบบถ่วงเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา  $t$

$D_t$  = ยอดขายจริงของช่วงเวลา  $t$

$D_{t-1}$  = ยอดขายจริงของช่วงเวลา  $t-1$

$n$  = จำนวนจุดของข้อมูลในการหาค่าถ่วงเฉลี่ย

2) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) เป็นการพยากรณ์ โดยกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีต

$$S'_t = \alpha X_t + (1-\alpha)S'_{t-1} \quad (3)$$

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha)S''_{t-1} \quad (4)$$

$$a_t = (2S'_t - S''_t) \quad (5)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (6)$$

โดยสูตรการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (7)$$

## Initialization

$$S_t'' = S_1' = X_1 \quad (8)$$

เมื่อ  $S_t'$  = Single Exponential Smoothing

$X_t$  = ข้อมูลในงวดที่

$S_t''$  = Double Exponential Smoothing

$m$  = จำนวนงวดที่พยากรณ์ไปข้างหน้า

$\alpha$  = ค่าคงที่ในการปรับเรียบ

$a_t$  = ค่า intercept

$b_t$  = ค่า Slope

3) วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) เป็นการแยกองค์ประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็นทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ 1) แนวโน้ม (Trend: T) คือความต้องการเปลี่ยนแปลงอย่างมีทิศทางไม่ว่าจะเพิ่มขึ้น หรือลดลง 2) วัฏจักร (Cycle: C) คือ ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวขึ้น ๆ ลง ๆ ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ข้อมูลที่เก็บโดยมากจะเป็นรายปี และเก็บเป็นระยะเวลาที่ยาว 3) ฤดูกาล (Seasonal: S) คือ ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวขึ้น ๆ ลง ๆ ตามตำแหน่งของเวลา (จุดเวลา) โดยช่วงเวลาจะเป็นช่วงสั้น ๆ เช่น รายเดือน รายไตรมาส เป็นต้น และ 4) เหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular: I) คือ ข้อมูลมีการเคลื่อนไหวอิสระจากเวลาโดยในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I

สมการของการประมาณแนวโน้มแบบเส้นตรง

$$T_t = b_0 + b_1 t \quad (9)$$

สมการของการประมาณวัฏจักร

$$C_t \times I_t = \frac{Y_t}{T_t \times S_t} \quad (10)$$

สมการของการประมาณฤดูกาล

$$\frac{Y_t}{S_t} = T_t \times I_t \quad (11)$$

สมการของการประมาณรูปแบบไม่ปกติ

$$I_t = \frac{C_t \times I_t}{C_t} \tag{12}$$

เมื่อ  $Y_t$  = ค่าที่พยากรณ์ที่เวลา t

$T_t$  = ค่าการประมาณแนวโน้ม

$C_t$  = ค่าการประมาณของวัฏจักร

$S_t$  = ค่าการประมาณของฤดูกาล

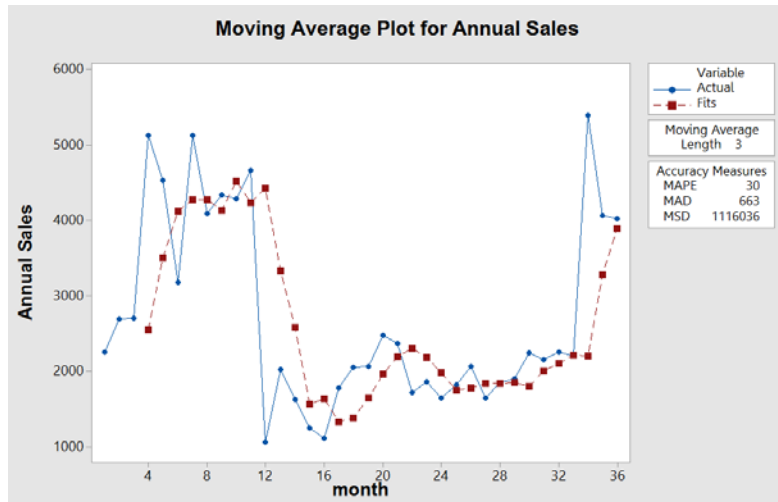
$I_t$  = ค่าการประมาณของรูปแบบไม่ปกติ

ตารางที่ 2 การพยากรณ์ภาคถั่วเหลืองด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

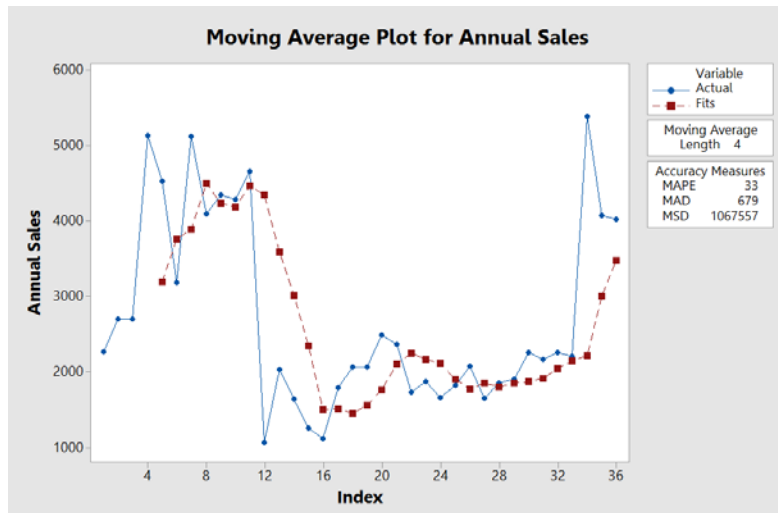
Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE	Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE
1		2,262.14		19	1,653.06	2,063.44	0.55%
2		2,695.06		20	1,970.35	2,487.08	0.58%
3		2,701.95		21	2,203.75	2,368.75	0.19%
4	2,553.05	5,134.75	1.40%	22	2,306.42	1,723.83	0.94%
5	3,510.59	4,531.76	0.63%	23	2,193.22	1,868.56	0.48%
6	4,122.82	3,183.86	0.82%	24	1,987.05	1,656.04	0.56%
7	4,283.46	5,127.90	0.46%	25	1,749.48	1,821.91	0.11%
8	4,281.17	4,093.55	0.13%	26	1,782.17	2,067.73	0.38%
9	4,135.10	4,344.71	0.13%	27	1,653.06	1,649.19	0.34%
10	4,522.05	4,289.58	0.15%	28	1,970.35	1,854.07	0.01%
11	4,242.61	4,663.64	0.25%	39	1,857.00	1,901.30	0.06%
12	4,432.64	1,058.71	8.85%	30	1,801.52	2,249.68	0.55%
13	3,337.31	2,030.12	1.79%	31	2,001.68	2,163.37	0.21%
14	2,584.16	1,633.77	1.62%	32	2,104.78	2,257.11	0.19%
15	1,574.20	1,253.73	0.71%	33	2,223.38	2,205.60	0.02%
16	1,639.21	1,111.55	1.32%	34	2,208.69	5,393.74	1.64%
17	1,333.02	1,786.90	0.71%	35	3,285.48	4,071.23	0.54%
18	1,384.06	2,060.72	0.91%	36	3,890.19	4,022.76	0.09%



จากตารางที่ 2 การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ และการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าในเดือนที่ 12 มีค่า MAPE สูงสุด 8.85% โดยเกิดจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้ามากกว่ายอดขายจริง และในเดือนที่ 28 มีค่า MAPE ต่ำที่สุด 0.01%

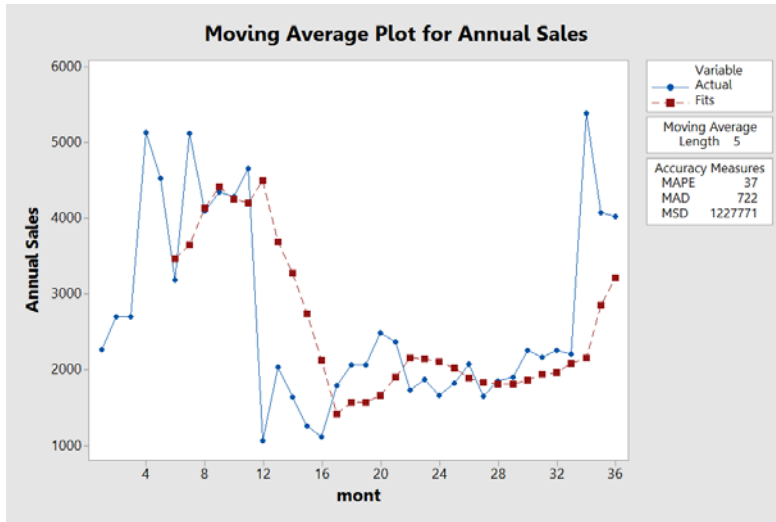


(ก) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน

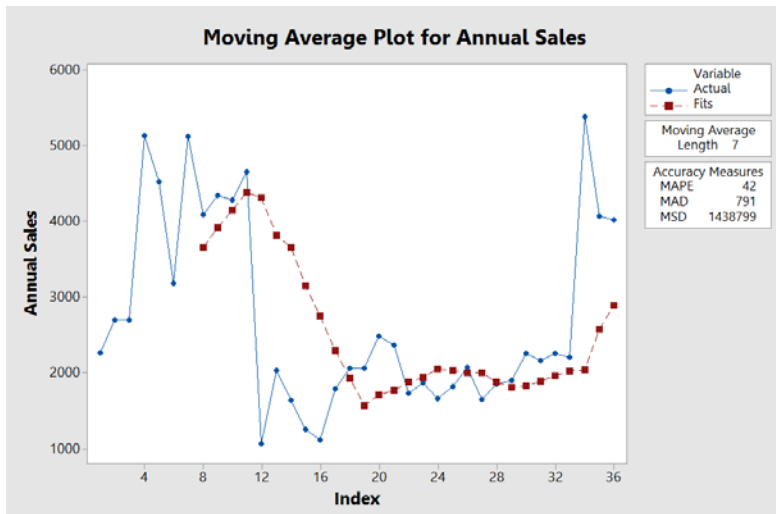


(ข) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 เดือน

รูปที่ 3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ภาคฤดูเหลืองด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่



(ค) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 5 เดือน



(ง) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 7 เดือน

**รูปที่ 3 การเปรียบเทียบพยากรณ์ภาคฤดูท่องเที่ยวด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (ต่อ)**

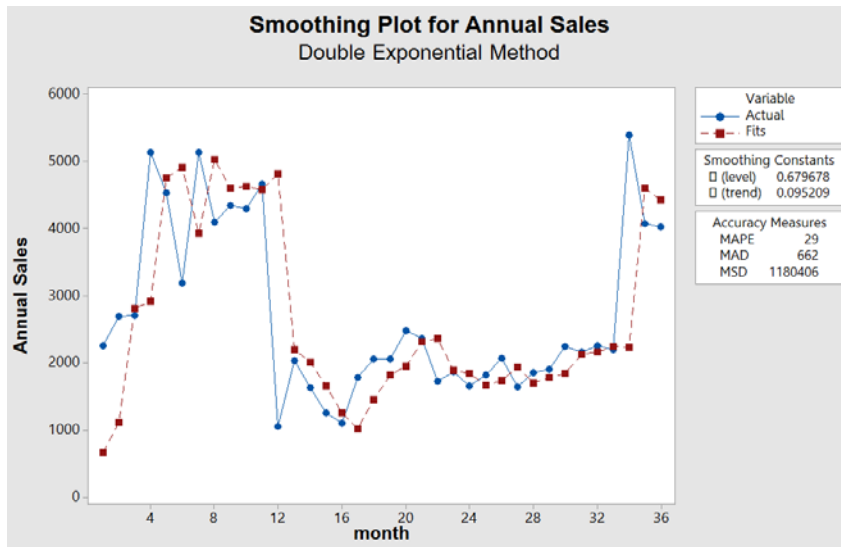
จากรูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยกำหนดค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Length) 3, 4, 5 และ 7 เดือน พบว่าช่วงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 3 เดือน มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) เท่ากับ 30 %

ตารางที่ 3 การพยากรณ์ภาคถั่วเหลืองวิธีการเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE	Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE
1	676.00	2,262.14	1.95%	19	1,824.02	2,063.44	0.32%
2	1,121.47	2,695.06	1.62%	20	1,957.89	2,487.08	0.59%
3	2,815.48	2,701.95	0.12%	21	2,322.95	2,368.75	0.05%
4	2,918.93	5,134.75	1.20%	22	2,362.42	1,723.83	1.03%
5	4,748.98	4,531.76	0.13%	23	1,895.41	1,868.56	0.04%
6	4,911.29	3,183.86	1.51%	24	1,842.44	1,656.04	0.31%
7	3,935.36	5,127.90	0.65%	25	1,668.97	1,821.91	0.23%
8	5,021.24	4,093.55	0.63%	26	1,736.04	2,067.73	0.45%
9	4,606.02	4,344.71	0.17%	27	1,946.06	1,649.19	0.50%
10	4,626.81	4,289.58	0.22%	28	1,709.65	1,854.07	0.22%
11	4,574.17	4,663.64	0.05%	39	1,782.53	1,901.30	0.17%
12	4,817.35	1,058.71	9.86%	30	1,845.66	2,249.68	0.50%
13	2,201.82	2,030.12	0.23%	31	2,128.81	2,163.37	0.04%
14	2,013.14	1,633.77	0.65%	32	2,163.08	2,257.11	0.12%
15	1,658.77	1,253.73	0.90%	33	2,243.86	2,205.60	0.05%
16	1,260.74	1,111.55	0.37%	34	2,232.25	5,393.74	1.63%
17	1,026.94	1,786.90	1.18%	35	4,600.02	4,071.23	0.36%
18	1,460.26	2,060.72	0.81%	36	4,425.37	4,022.76	0.28%

จากตารางที่ 3 การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) และการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าในเดือนที่ 12 มีค่า MAPE สูงสุด 9.86% โดยเกิดจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้ายอดจำหน่ายจริง และในเดือนที่ 31 มีค่า MAPE ต่ำที่สุด 0.04%

ผลการวิเคราะห์การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง โดยใช้ค่า  $\alpha = 0.67$  ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ได้จากการพยากรณ์เท่ากับ 30 % แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์จากถั่วเหลืองวิธีเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

ตารางที่ 4 การพยากรณ์จากถั่วเหลืองการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I

Period	Decomposition			F by T x S x I	Period	Decomposition			F by T x S x I
	T	S	I			T	S	I	
1	4,453.73	1.00	1.09	4,868.86	19	2010.91	0.99	0.96	1,913.42
2	4,208.71	1.05	1.02	4,500.24	20	1997.36	0.96	1.15	2,205.08
3	3,976.55	0.99	0.80	3,138.95	21	1996.67	1.00	1.09	2,179.92
4	3,757.25	0.96	1.33	4,803.99	22	2008.85	1.05	0.83	1,755.67
5	3,550.81	1.00	1.06	3,787.74	23	2033.88	0.99	1.03	2,062.11
6	3,357.23	1.05	0.72	2,522.74	24	2071.77	0.96	0.96	1,905.68
7	3,176.51	0.99	1.20	3,757.78	25	2122.52	1.00	1.00	2,122.08
8	3,008.65	0.96	0.98	2,845.59	26	2186.13	1.05	1.07	2,458.92
9	2,853.65	1.00	0.98	2,817.39	27	2262.60	0.99	0.91	2,032.34
10	2,711.51	1.05	1.03	2,928.40	28	2351.93	0.96	1.02	2,303.44
11	2,582.22	0.99	1.37	3,506.87	29	2454.12	1.00	0.96	2,373.09
12	2,465.80	0.96	0.44	1,046.72	30	2569.17	1.05	1.02	2,753.64
13	2,362.24	1.00	1.05	2,483.49	31	2697.08	0.99	1.00	2,671.86
14	2,271.53	1.05	1.04	2,470.19	32	2837.85	0.96	0.91	2,493.42
15	2,193.69	0.99	0.88	1,897.83	33	2991.47	1.00	0.71	2,128.30

ตารางที่ 4 การพยากรณ์ภาคกัวเหลือการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I (ต่อ)

Period	Decomposition			F by T x S x I	Period	Decomposition			F by T x S x I
	T	S	I			T	S	I	
16	2,128.71	0.96	0.80	1,626.07	34	3157.96	1.05	1.34	4,427.53
17	2,076.58	1.00	1.07	2,234.40	35	3337.31	0.99	0.92	3,028.61
18	2,037.31	1.05	1.02	2,173.34	36	3529.51	0.96	0.87	2,954.48

จากตารางที่ 4 ในปริมาณความต้องการภาคกัวเหลือในการนำไปผลิตอาหารสัตว์ มีปริมาณแปรปรวนนั้นเกิดจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นความต้องการของตลาด การส่งเสริมการส่งออก คู่แข่งทางการค้าในต่างประเทศ หรือแม้แต่โรคระบาดในสัตว์ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I โดยทำการแยกตัวประกอบ แนวโน้ม (Trend: T) ฤดูกาล (Seasonal: S) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular: I) โดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อเป็นตัวอย่างในการพยากรณ์ โดยผลที่ได้จากการพยากรณ์แสดงในตารางที่ 5

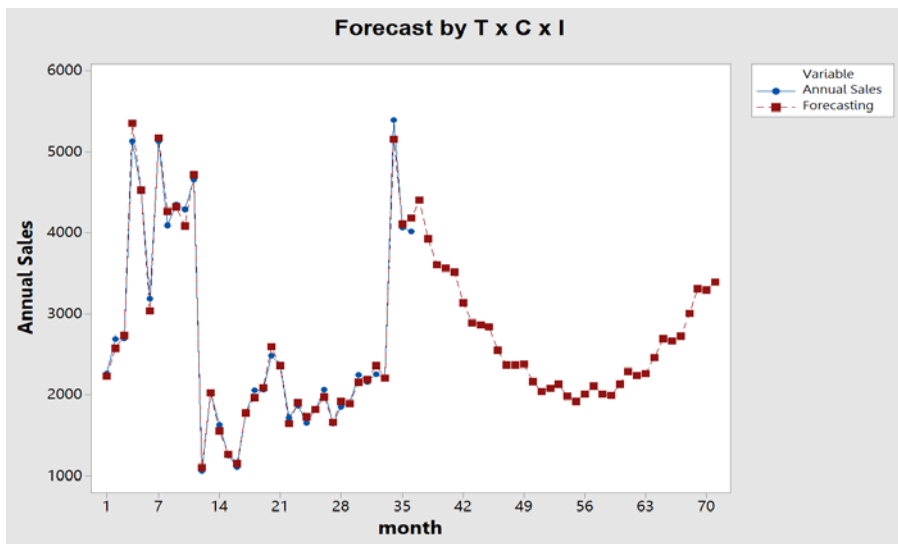
ตารางที่ 5 การพยากรณ์ภาคกัวเหลือวิธีการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I

Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE	Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE
1	4,868.86	2,262.14	3.20%	19	1,913.42	2,063.44	0.20%
2	4,500.24	2,695.06	1.86%	20	2,205.08	2,487.08	0.31%
3	3,138.95	2,701.95	0.45%	21	2,179.92	2,368.75	0.22%
4	4,803.99	5,134.75	0.18%	22	1,755.67	1,723.83	0.05%
5	3,787.74	4,531.76	0.46%	23	2,062.11	1,868.56	0.29%
6	2,522.74	3,183.86	0.58%	24	1,905.68	1,656.04	0.42%
7	3,757.78	5,127.90	0.74%	25	2,122.08	1,821.91	0.46%
8	2,845.59	4,093.55	0.85%	26	2,458.92	2,067.73	0.53%
9	2,817.39	4,344.71	0.98%	27	2,032.34	1,649.19	0.65%
10	2,928.40	4,289.58	0.88%	28	2,303.44	1,854.07	0.67%
11	3,506.87	4,663.64	0.69%	29	2,373.09	1,901.30	0.69%
12	1,046.72	1,058.71	0.03%	30	2,753.64	2,249.68	0.62%
13	2,483.49	2,030.12	0.62%	31	2,671.86	2,163.37	0.65%
14	2,470.19	1,633.77	1.42%	32	2,493.42	2,257.11	0.29%

ตารางที่ 5 การพยากรณ์ภาคฤดูเหลืองวิธีการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I (ต่อ)

Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE	Period	Forecasting (ton)	Annual Sales (ton)	MAPE
15	1,897.83	1,253.73	1.43%	33	2,128.30	2,205.60	0.10%
16	1,626.07	1,111.55	1.29%	34	4,427.53	5,393.74	0.50%
17	2,234.40	1,786.90	0.70%	35	3,028.61	4,071.23	0.71%
18	2,173.34	2,060.72	0.15%	36	2,954.48	4,022.76	0.74%

จากตารางที่ 5 การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I และการวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าในเดือนที่ 1 มีค่า MAPE สูงสุด 3.20% โดยเกิดจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้ามากกว่ายอดขายจริง และในเดือนที่ 12 มีค่า MAPE ต่ำที่สุด 0.03%



รูปที่ 5 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ภาคฤดูเหลืองวิธีการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I

จากรูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์การทดสอบตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการเปรียบเทียบการพยากรณ์ด้วยวิธีการแยกส่วนแบบ Forecast by T x S x I ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ที่ได้จากการพยากรณ์เท่ากับ 24.6 %

### 3. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ ยอดขายกากถั่วเหลืองของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจะพิจารณาเลือกวิธีในการพยากรณ์จาก ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) โดยผลจากการทดลองใช้เทคนิคการพยากรณ์ 3 วิธี ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปผลการวิจัย

วิธีการพยากรณ์	MAPE	ปริมาณคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (ตัน)	มูลค่า (บาท)
วิธีการแบบเดิม	30%	6,911.41	97,865,546.48
Moving Average Method	30%	-5,058.47	-71,628,001.28
Double Exponential Smoothing Method	30%	-3,175.38	-44,963,354.79
Forecast by T x S x I	24.6%	90.05	1,275,115.69

จากผลการวิจัยการพิจารณาเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ในเดือนที่ 25 ถึง เดือนที่ 36 จากการประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบผสม Forecast by T x S x I มีค่า MAPE เท่ากับ 24.6% ซึ่งวิธีการประยุกต์ใช้การแยกส่วนแบบผสมมีค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาจาก ปริมาณสินค้าคงเหลือที่เกิดการคลาดเคลื่อนของการใช้ตัวแบบการพยากรณ์ (ค่าพยากรณ์ - ยอดขายจริง) พบว่ามีปริมาณ 90.05 ตัน ซึ่งลดลงถึง 6,821.36 ตัน คิดเป็นมูลค่า 96,590,430.79 บาท [9] อ้างอิงจากราคาย 14.61 บาท/กิโลกรัม ในเดือนพฤษภาคม 2561 จากสมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์

### 4. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1) ในการพยากรณ์ยอดขายโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา เพื่อให้ตัวแบบการคำนวณสอดคล้องกับแนวโน้มของปริมาณความต้องการของลูกค้า จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ผลอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก่อนจะนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นจำเป็นต้องตัดชุดข้อมูลที่มีความผิดปกติออกก่อนที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ และควรมีการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลองที่ใช้ในการทำนายโดยเปรียบเทียบค่าทางสถิติ

2) ในการพยากรณ์สินค้าที่มีผลกระทบจากปัจจัยทางเศรษฐกิจ การส่งออก ควรนำตัวแปรทางเศรษฐกิจศาสตร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ GDP ปริมาณการผลิตภายในประเทศ ภาษีการนำเข้า

และส่งออก เป็นต้น มาใช้ในการพยากรณ์โดยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression)

3) ในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมนอกจากจะพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ควรจะพิจารณาถึงค่าที่ได้จากการพยากรณ์เทียบกับยอดขายจริง เพื่อพิจารณาถึงผลต่างๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อป้องกันการเกิดค่าเสียโอกาสจากการที่สินค้าไม่พอขาย

## References

- [1] K SME Analysis. Thai processed food to exports [Internet]. 2006 [cited 2018 Dec 10]. Available from: <https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/> (In Thai)
- [2] The Swine Raisers Association of Thailand. Feed industry [Internet]. 2015 [cited 2018 Dec 10]. Available from: <https://www.swinethailand.com> (In Thai)
- [3] Malakooti B. Operations and production systems with multiple objectives. New Jersey: John Wiley & Sons ; 2014.
- [4] Heizer J, Render B, Munson C. Operations management sustainability and supply chain management. 12<sup>th</sup> ed. UK: Pearson Education; 2017.
- [5] Weerachai Sangchay, Chamaiporn Chotong, Tanapong Joepukeal, Sarit muibong. The study on application of forecasting sales of agricultural products Phatthalung Province. Proceeding of the 9<sup>th</sup> Hatyai National and International Conference; 2018 July 20-21; Songkhla, Thailand. p. 1440-6. (In Thai)
- [6] Kitthiphong Inthong. A forecasting system for optimal sales objectives a case study fiber cement product [Master of Science Thesis]. Bangkok: Dhurakij Pundit University; 2013. (In Thai)
- [7] Watcharin Sangma, Pitsanu Tongkhaw and Onsiri Junmuang. Forecasting model for steel demand under uncertainty using Bayesian methods. Final report. Bangkok, Thailand: Rajamangala University of Technology Phra Nakhon; 2013.
- [8] Kongkrit Pinthong. Production forecasting of automobile rubber part: case study of Inoue Rubber (Thailand) Public Company Limited [Master of Business Administration Independent Study]. Bangkok: Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2011. (In Thai)
- [9] Thaifeedmill. Monthly price update on Nov 2018 [Internet]. 2018 [cited 2018 Dec 10]. Available from: <http://www.thaifeedmill.com/tabid/78/Default.aspx> (In Thai)



## ประวัติผู้เขียนบทความ



บุญชัย แซ่สั่ว ปัจจุบันดำรงตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายสื่อสารการตลาดและพัฒนาแบรนด์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์และอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต การศึกษาระดับปริญญาตรี วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ปริญญาโท วท.ม. การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต E-mail: Bunchai.sae@dpu.ac.th



ศุภรัชชัย วรรัตน์ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการหลักสูตรบัณฑิตศึกษา สาขาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต การศึกษาปริญญาเอก Ph.D. (Industrial Engineering and Management) The Robert Gordon University, Aberdeen, Scotland, UK. ปริญญาโท วศ.ม. วิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปริญญาตรี วศ.บ. วิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ E-mail: Vorarat@dpu.ac.th

---

**Article History:**

Received: January 2, 2019

Revised: August 14, 2019

Accepted: August 14, 2019