# การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**นายมกรา ง้อสุรเชษฐ์**

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
แขนงวิชาบริหารธุรกิจ สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2560

# The Use of Short Term Forecasting Techniques to Forecast LPG Sale Volume of Siam Gas Station Services in Northeastern Region

**Mr. Makara Ngorsurachet**

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Business Administration

School of Management Science

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

| | |
|---|---|
| **หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** | การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ |
| **ชื่อและนามสกุล** | นายมกรา ง้อสุรเชษฐ์ |
| **แขนงวิชา** | บริหารธุรกิจ |
| **สาขาวิชา** | วิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช |
| **อาจารย์ที่ปรึกษา** | รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา |

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.บริบูรณ์ ปิ่นประยงค์)

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาการจัดการ

**ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ** การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**ผู้ศึกษา** นายมกรา ง้อสุรเชษฐ์ **รหัสนักศึกษา** 2593000066 **ปริญญา** บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา **ปีการศึกษา** 2560

## บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น (2) เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และ (3) วิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกโดยพิจารณาจากค่า ความลำเอียงที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ยอมรับได้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้อมูลยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 การพยากรณ์เชิงคุณภาพใช้การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ การพยากรณ์เชิงปริมาณใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น และใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการกำหนดน้ำหนักสำหรับกรณีการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เลือกเทคนิคที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง วิเคราะห์ค่าความลำเอียงโดยใช้ Tracking Signal

ผลการศึกษาพบว่า (1) การพยากรณ์โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักใช้ข้อมูลยอดขาย 3 เดือนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์และกำหนดน้ำหนักเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์จากเทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นโดยค่าน้ำหนักเฉลี่ยเดือนที่ 1 เท่ากับ 0.18 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยเดือนที่ 2 เท่ากับ 0.34 และค่าน้ำหนักเฉลี่ยเดือนที่ 3 เท่ากับ 0.48 (2) การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับค่าการพยากรณ์แต่ละสถานีบริการจะพิจารณาจากเทคนิคที่ให้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ต่ำที่สุด ซึ่งพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาได้แก่เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นได้แก่เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวและสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีได้แก่เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก และ (3) เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นที่เหมาะสมกับการใช้งานของแต่ละสถานีบริการมีค่าความลำเอียงอยู่ภายใต้ช่วงค่าควบคุมที่ยอมรับได้โดยค่าความลำเอียงของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาเท่ากับ $-0.99 \leq TS \leq 1.00$ สาขาขอนแก่นเท่ากับ $-0.65 \leq TS \leq 1.00$ และสาขาอุบลราชธานีเท่ากับ $-0.72 \leq TS \leq 1.00$ แต่พบว่าค่าความลำเอียงของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมามีค่าพยากรณ์ที่สูงกว่ายอดขายอย่างต่อเนื่องหลายเดือนซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารถึงสาเหตุดังกล่าวพบว่าสาขานครราชสีมาถูกปรับลดขนาดเป็นสถานีบริการขนาดเล็กจึงถูกตัดงบด้านโปรโมชั่นและมีแผนที่จะเปลี่ยนเป็นสถานีบริการน้ำมันในเดือนมิถุนายน 2561

**คำสำคัญ** เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**Independent Study title:** The Use of Short Term Forecasting Techniques to Forecast LPG Sales Volume of Siam Gas Station Services in Northeastern Region

**Author:** Mr. Makara Ngorsurachet; **ID:** 2593000066; **Degree:** Master of Business Administration;
**Independent Study advisor:** Cheraporn Sudhamasapa, Associate Professor; **Academic year:** 2017

## Abstract

This study has the following purposes: (1) to forecast sales volumes of Siam Gas Service Stations in the Northeastern region with short-term forecasting techniques (2) to select time-series forecasting techniques which are fit for LPG sales volume data of Siam Gas Service Stations in the Northeastern region and (3) to analyze the bias of the selected forecasting techniques considered from Tracking Signal.

The population used in the study was the sales volume data of Siam Gas Service Stations in the Northeastern region between January 2015 to December 2017. Qualitative forecasting uses expert interviews. Quantitative forecasting uses short-term forecasting techniques and use analysis of AHP techniques determining the weight for the calculation of Weighted Moving Average technique. Select appropriate techniques based on Mean Absolute Deviations and Mean Squared Deviations. Bias analysis using Tracking Signal.

The study results indicate as follows: (1) Short-term forecasting techniques using were Moving Average, and Weighted Moving Average. The moving of 3-month sales data were applied according to the experts opinion, in order to reduce the error of forecast. Based on the analysis of AHP, the significance of weighted average of the 1st month was 0.18, the significance of weighted average of the 2nd month was 0.34, and the significance of weighted average of the 3rd month was 0.48. (2) The selection of appropriate forecasting techniques for Siam Gas Service Station was considered from the Mean Absolute Deviation and Mean Squared Error. The forecasting techniques that fit for Siam Gas Service Station Nakhonratchasima was the technique of weighted moving average, Khon Kaen was the technique of Single Exponential Smoothing and Ubonratchathani was the technique of Weighted Moving Average (3) Bias of short-term forecasting techniques appropriate to the use of each station were under acceptable control ranges. The tracking signal of Siam Gas Station Service Nakhonratchasima was varied from -0.99 to 1.00, Khon Kaen was varied from 0.65 to1.00 and Ubonratchathani was varied from -0.72 to 1.00. But the concern was the tracking signal of Siam Gas Service Station Nakhonratchasima which had an obvious bias pattern that the actual sale always higher than forecasted sales volume continuingly for several months. According to the management interview it was found that Nakornratchasima branch was downsized to small size service stations, reduction on promotional budget and was transformed to an oil station in June 2018.

**Keywords:** Short Term Forecasting Techniques, LPG Sales Volume, Siam Gas Station Services, Northeastern Region

# กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์จีราภรณ์ สุธัมมสภา และอาจารย์ ดร.บริบูรณ์ ปิ่นประยงค์ ตลอดจนคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่าน ซึ่งได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขเพื่อให้การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณผู้บริหารจากบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) ที่กรุณาให้ข้อมูลสำหรับใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ รวมถึงผู้จัดการฝ่ายขายเคมีภัณฑ์และฝ่ายขายเคมีภัณฑ์อาวุโสที่กรุณาให้ข้อมูลแก่ผู้ศึกษาในแบบสัมภาษณ์ รวมถึงครอบครัวของผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระที่คอยให้กำลังใจและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลและการอำนวยความสะดวกจนการศึกษาค้นคว้าอิสระสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารและผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

มกรา ง้อสุรเชษฐ์

สิงหาคม 2561

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา ..... 1

วัตถุประสงค์การวิจัย ..... 4

ข้อตกลงการศึกษาค้นคว้าอิสระ ..... 5

กรอบแนวคิดการวิจัย ..... 5

ขอบเขตการวิจัย ..... 6

นิยามศัพท์เฉพาะ ..... 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 8

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ..... 9

แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์ ..... 9

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ..... 12

แนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาระยะสั้น ..... 17

แนวคิดเกี่ยวกับการวัดความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ..... 27

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบริษัทสยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) ..... 34

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 38

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา ..... 40

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ..... 41

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ..... 42

การเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 43

การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 47

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 50

ตอนที่ 1 การหาค่า การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP ) 51

ตอนที่ 2 การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 57

ตอนที่ 3 การพิจารณา ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์และค่าเฉลี่ย ความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวแบบอนุกรมเวลา 72

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก 74

บทที่ 5 สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 93

สรุปการศึกษา 93

อภิปรายผล 96

ข้อเสนอแนะ 99

บรรณานุกรม 101

ภาคผนวก 104

ก แบบสัมภาษณ์ 104

ข ข้อมูลราคาขายปลีกแก๊ส LPG 107

ค บันทึกภายในสำหรับการขอใช้ข้อมูล 109

ง โครงสร้างองค์กร 111

จ การพยากรณ์ยอดขาย LPG 113

ฉ เอกสารประกอบการขออนุญาตสร้างสถานีบริการน้ำมัน 140

ประวัติผู้ศึกษา 143

# สารบัญตาราง

หน้า


ตารางที่ 2.1 ค่า Random Index 16
ตารางที่ 2.2 ข้อมูลยอดขายวิทยุในระยะเวลา 12 เดือน 20
ตารางที่ 2.3 ข้อมูลนักท่องเที่ยวในระยะเวลา 5 ปี 23
ตารางที่ 2.4 การพยากรณ์นักท่องเที่ยวในปีที่ 6 24
ตารางที่ 2.5 ข้อมูลยอดขายในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา 26
ตารางที่ 2.6 การเปรียบเทียบค่าความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยวิธีMAD 30
ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบค่าความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยวิธีMSE 31
ตารางที่ 2.8 การหาค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ด้วยวิธีMAPE 32
ตารางที่ 3.1 การแสดงความหมายการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ 43
ตารางที่ 3.2 ข้อมูลยอดขาย LPG ระหว่างเดือน มค.58-ธค.60 สาขา นครราชสีมา 44
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลยอดขาย LPG ระหว่างเดือน มค.58-ธค.60 สาขา ขอนแก่น 45
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลยอดขาย LPG ระหว่างเดือน มค.58-ธค.60 สาขา อุบลราชธานี 46
ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1 51
ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2 52
ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 3 52
ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการใช้พยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก 57
ตารางที่ 4.5 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) 57
ตารางที่ 4.6 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิค Weight Moving Average (WMA) 59
ตารางที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES) 60
ตารางที่ 4.8 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES) 61

# สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.9 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) 62
ตารางที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA) 63
ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES) 65
ตารางที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES) 66
ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) 67
ตารางที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขา อุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA) 68
ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES) 69
ตารางที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES) 71
ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา 72
ตารางที่ 4.18 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น 74
ตารางที่ 4.19 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี 75
ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขานครราชสีมา 76
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายสาขานครราชสีมา 78

# สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวสาขาขอนแก่น 82
ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขาขอนแก่น 84
ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขาอุบลราชธานี 88
ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว สาขาอุบลราชธานี 90
ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม 94
ตารางที่ 5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงจากเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก 95

# สารบัญภาพ

หน้า


ภาพที่ 1.1 คลังสินค้า LPG ลอยน้ำบริเวณอ่าวอุดม 2
ภาพที่ 1.2 สถานการณ์ภาพรวมพลังงานรายเดือน มกราคม ปี2561 3
ภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดการวิจัย 5
ภาพที่ 2.1 ตัวแบบลำดับชั้นของการตัดสินใจ 13
ภาพที่ 2.2 เมทริกซ์เปรียบเทียบของการวัด 14
ภาพที่ 2.3 การหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยของเกณฑ์การวัด 15
ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงลักษณะข้อมูลแบบต่างๆ 19
ภาพที่ 2.5 การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายโดยใช้ตาราง excel 21
ภาพที่ 2.6 การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยใช้ตาราง excel 22
ภาพที่ 2.7 การคำนวณเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวโดยใช้ตาราง excel 24
ภาพที่ 2.8 การหาค่า Tracking signal 33
ภาพที่ 2.9 Tracking signal 33
ภาพที่ 2.10 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊สสาขา นครราชสีมา 35
ภาพที่ 2.11 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊สสาขา ขอนแก่น 36
ภาพที่ 2.12 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊สสาขา อุบลราชธานี 37
ภาพที่ 3.1 ที่ตั้งสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 41
ภาพที่ 3.2 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปีสถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา 44
ภาพที่ 3.3 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปีสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น 45
ภาพที่ 3.4 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปีสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี 46
ภาพที่ 4.1 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 53
ภาพที่ 4.2 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I.)ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 53
ภาพที่ 4.3 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 54
ภาพที่ 4.4 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I.)ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 54

# สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.5 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ..... 55
ภาพที่ 4.6 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I.)ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ..... 56
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก
สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ..... 78
ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย
สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ..... 80
ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว
สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ..... 84
ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก
สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ..... 86
ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก
สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี ..... 90
ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG
ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว
สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี ..... 92

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์พลังงานไทยในปี 2560 การใช้พลังงานขั้นต้นเติบโต 2.4% ตาม GDP โดยเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภททั้งการใช้น้ำมัน ไฟฟ้านำเข้า พลังงานทดแทน ยกเว้นก๊าซธรรมชาติลดลงเล็กน้อยจากเหตุแหล่งก๊าซหยุดซ่อมบำรุงช่วงต้นปีและกลางปี สถานการณ์การใช้พลังงานขั้นสุดท้ายแต่ละประเภทของปี 2560 พบว่า การใช้น้ำมันสำเร็จรูปเพิ่มขึ้น 2% เมื่อเทียบกับปีที่แล้ว โดยเพิ่มเกือบทุกประเภทยกเว้นการใช้น้ำมันเตา และ LPG ที่ลดลง โดยกลุ่มเบนซินและแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้น 3.8% (การใช้เฉลี่ย 30.2 ล้านลิตร/วัน) เป็นการเพิ่มขึ้นจากปัจจัยปริมาณรถยนต์นั่งและรถจักรยานยนต์ที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับราคาขายปลีกน้ำมันในประเทศอยู่ระดับไม่สูง และการลอยตัว LPG ในวันที่ 1 สิงหาคม 2560 ส่งผลให้ผู้ใช้รถ LPG บางส่วนเปลี่ยนกลับมาใช้น้ำมันแทนมากขึ้น ดีเซลการใช้เพิ่มขึ้น 2.6% (การใช้เฉลี่ย 63.7ล้านลิตร/วัน) น้ำมันเครื่องบินเพิ่ม 4.4% ตามการขยายตัวของการท่องเที่ยว ส่วน LPG (ไม่รวม Feedstock ในปิโตรเคมี) ลดลง 1.8% จากการใช้ในภาคขนส่งที่ลดลงต่อเนื่อง (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2561 จาก http://www.prachachat.net/economy/news-90657)

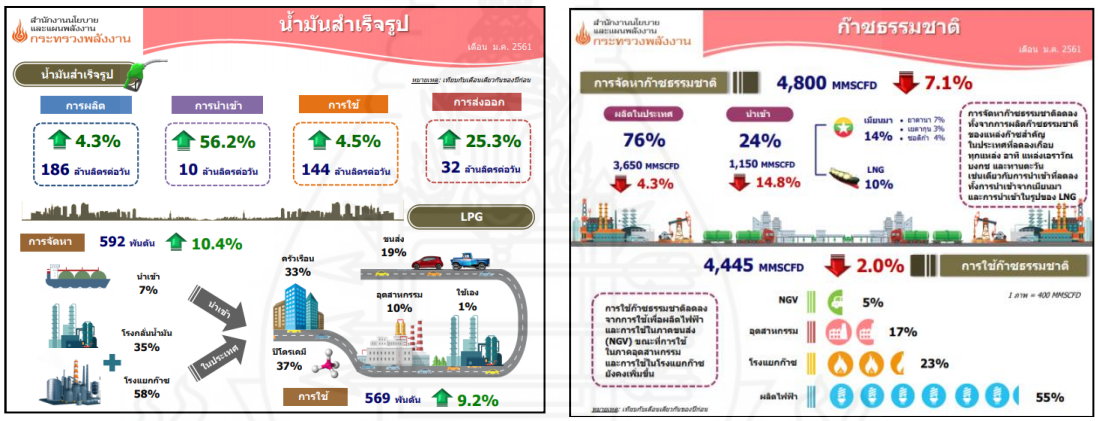
ปัจจุบันภาคพลังงานของประเทศไทย กำลังเปลี่ยนไปสู่การเปิดเสรีอย่างเต็มรูปแบบเพื่อให้ราคาสะท้อนต้นทุนและเกิดการแข่งขันอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปิดเสรีธุรกิจก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ LPG ที่กระทรวงพลังงานได้เดินตามบันได 4 ขั้น มาถึงขั้นตอนสุดท้ายแล้ว คือ การเปิดเสรีอย่างเต็มรูปแบบในวันที่ 1 สิงหาคม 2560 นี้ เป้าหมายคือ จะต้องมีผู้ค้าก๊าซมากกว่า 1 ราย เป็นผู้นำเข้าก๊าซ LPG จากเดิมที่มีเพียงบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เป็นผู้นำเข้าเพียงรายเดียว โดยในขณะนี้ บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) หรือ SGP ถือเป็นผู้ค้าเพียงรายเดียว ที่ได้เริ่มนำเข้าก๊าซ LPG หลังจากที่ใช้เวลาเตรียมตัวถึง 2 ปี เพื่อหาเครื่องมือที่ตอบโจทย์ที่ว่าในการดำเนินงานจะทำอย่างไรให้ต้นทุนการนำเข้าสามารถแข่งขันกับผู้ค้าก๊าซรายใหญ่ในประเทศ

ฝ่ายขายก๊าซ LPG ของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) ได้ให้ข้อมูลในส่วนของทิศทางราคาว่า ราคาก๊าซจะไม่มีโอกาสได้ปรับขึ้นไปแตะที่ 900-1,000 เหรียญสหรัฐ/ตัน และจะยังคงราคาในระดับต่ำ สำหรับราคาก๊าซ LPG ล่าสุดในเดือนกรกฎาคมอยู่ที่ 345 เหรียญสหรัฐ/ตัน และยังคาดว่าราคา LPG จะคงระดับราคาไม่เกิน 500 เหรียญสหรัฐ/ตัน ในช่วงปลายปี แต่สิ่งที่ผู้ประกอบการให้ความสนใจคือภายหลังจากเปิดเสรีธุรกิจก๊าซนั้น การแข่งขันในธุรกิจนี้ที่จะดุเดือดไม่ว่าจะรายเล็ก หรือรายใหญ่ต่างต้องมุ่งลงมาทำการตลาดเพื่อรักษาฐานลูกค้าและรักษาส่วนแบ่งทางการตลาดเอาไว้

ภาพที่ 1.1 คลังสินค้า LPG ลอยน้ำบริเวณอ่าวอุดม

ที่มา: https://www.google.co.th/search?q=คลังก๊าซลอยน้ำ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2561

สำหรับการคาดการณ์สถานการณ์พลังงานในปี 2561 โดยสำนักนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภท ยกเว้นน้ำมันเตาและ LPG โดยการใช้เบนซินและแก๊สโซฮอลเพิ่มขึ้น 3.6% เมื่อเทียบปี 2560 (การใช้ 31.2 ล้านลิตร/วัน) ซึ่งเป็นผลมาจากราคาขายปลีกในประเทศที่คาดว่ายังอยู่ระดับต่ำ และผู้ใช้รถ LPG หันมาใช้น้ำมันแทนอย่างต่อเนื่อง ดีเซลเพิ่ม 2.6% (การใช้ 65.5 ล้านลิตร/วัน) น้ำมันเครื่องบินเพิ่ม 4.3% จากนโยบายกระตุ้นการท่องเที่ยวของภาครัฐ น้ำมันเตา ลดลง 6.7% (การใช้ 5.4 ล้านลิตร/วัน) และ LPG ที่ไม่รวม Feedstock ของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีลดลง 1.2% (การใช้ 21.3 ล้านลิตร/วัน) ภาพรวมการใช้ LPG โพรเพน และบิวเทน ปี 2561 คาดว่าจะมีการใช้เพิ่มขึ้น 5.0% โดยการใช้ในภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มขึ้น 5.7% ภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้น 2.5% เป็นไปตามแนวโน้มการขยายตัวของเศรษฐกิจ และการใช้ในรถยนต์คาดว่าจะลดลง 10.9% ซึ่งลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2558 จากการที่ผู้ใช้บางส่วนเปลี่ยนไปใช้น้ำมันซึ่งมีราคาถูกแทน




ภาพที่ 1.2 สถานการณ์ภาพรวมพลังงานประจำเดือนมกราคม ปี 2561

ที่มา: http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/static-energy สืบค้นเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2561

ซึ่งจากการคาดการณ์ดังกล่าวส่งผลกระทบต่อยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สเป็นอย่างมากเนื่องจากยอดขายที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง จากสถานการณ์ดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยซึ่งปฏิบัติงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่ประสานงานด้านความปลอดภัย บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งรับผิดชอบพื้นที่การปฏิบัติงานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสนใจที่จะศึกษาในหัวข้อ การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการใช้ตัวแบบอนุกรมเวลา 4 เทคนิค ซึ่งประกอบด้วย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ( Simple Moving Average ) เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ( Weight Moving Average) เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว ( Single Exponential Smoothing ) และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง ( Double Exponential Smoothing ) โดยนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบขนาดความคลาดเคลื่อนด้วยเทคนิค Mean Absolute Deviation ( MAD ), Mean Square Error ( MSE ) และตรวจสอบค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Tracking Signals (TS) เพื่อนำค่าที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดไปใช้ประกอบการวางแผนกลยุทธ์การตลาดสำหรับสถานีบริการสยามแก๊ส การดำเนินการรับ-จ่ายและจัดส่งแก๊สให้ทันต่อความต้องการใช้งานของลูกค้า การบริหารจัดการสินค้าคงคลังให้เกิดความเพียงต่อปริมาณการใช้แก๊สและการลดต้นทุนในการดำเนินการของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด(มหาชน)ต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การศึกษา

2.1 เพื่อพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น

2.2 เพื่อเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

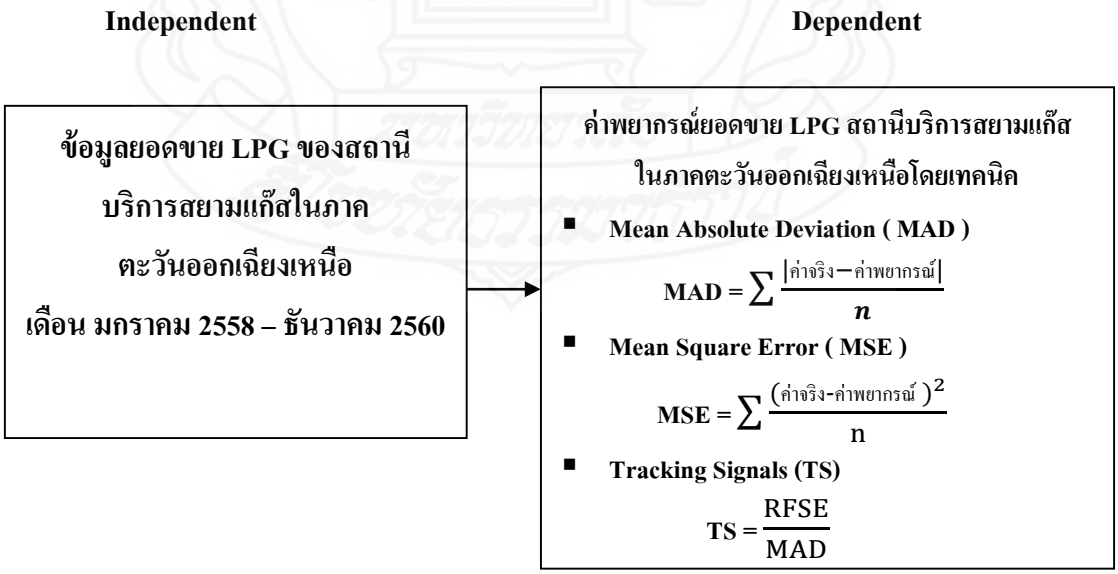
2.3 วิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกโดยพิจารณาจากค่าความลำเอียงที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ยอมรับได้

## 3. ข้อตกลงการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ในการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือผู้ศึกษาจะทำการศึกษาบนพื้นฐานที่ว่าราคาขายปลีกก๊าซ LPG หน้าสถานีบริการแก๊สในช่วงเดือน มกราคม 2558 – ธันวาคม 2560 ไม่มีผลกระทบต่อการนำข้อมูลยอดขายมาใช้ในการพยากรณ์โดยราคาเฉลี่ยในปี 2558 อยู่ที่ 15.3975 บาท/ลิตร ราคาเฉลี่ยในปี 2559 อยู่ที่ 13.6784 บาท/ลิตร และราคาเฉลี่ยในปี 2560 อยู่ที่ 17.9195 บาท/ลิตรโดยเอกสารแนบประกอบการศึกษาค้นคว้าอิสระอยู่ในภาคผนวก ข ข้อมูลราคาขายปลีกแก๊ส LPG ของสถานีบริการแก๊ส (ที่มา: http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-information/static-energy/price-petroleum สืบค้นเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน 2561)

## 4. กรอบแนวคิดการศึกษา

การศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้ศึกษาได้กำหนดกรอบแนวคิด โดยตัวแปรอิสระคือ ข้อมูลยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระหว่างเดือนมกราคม 2558 – เดือนธันวาคม 2560 และตัวแปรตามคือ ค่าพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่ถูกเลือกผ่านการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนและค่าความลำเอียง




ภาพที่ 1.3 กรอบแนวคิดการศึกษา

## 5. ขอบเขตของการศึกษา

**5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา** การศึกษาค้นคว้าอิสระมุ่งศึกษาการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

***5.1.1 ส่วนแรก*** ศึกษาการพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา 4 เทคนิคซึ่งประกอบด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (simple moving average) เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (weight moving average) เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (single exponential smoothing) และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

***5.1.2 ส่วนที่สอง*** เปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG ทั้ง 4 เทคนิคด้วยการหาค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ ( Mean Absolute Deviation : MAD) และการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error : MSE )

***5.1.3 ส่วนที่สาม*** หาค่าความลำเอียงจากเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก โดยการหาค่า Tracking Signal (TS) โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน + 4MAD

**5.2 ขอบเขตด้านประชากร** ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ได้แก่ ข้อมูลยอดขาย LPG ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560

**5.3 ขอบเขตด้านเวลา** ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม – 16 กรกฎาคม พ.ศ.2561

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

**6.1 ข้อมูล** หมายถึง ข้อมูลยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ เดือนมกราคม 2558 ถึงเดือนธันวาคม 2560 ซึ่งประกอบด้วย 3 สาขา ได้แก่ สาขานครราชสีมา สาขาขอนแก่น และสาขาอุบลราชธานี

**6.2 ตัวแบบอนุกรมเวลา** หมายถึง ตัวแบบการพยากรณ์ยอดขาย LPG แบบระยะสั้น ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 เทคนิค คือ เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบโปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

**6.3 การพยากรณ์ยอดขาย** หมายถึง การพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG โดยการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นได้แก่ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

**6.4 การเปรียบเทียบ** หมายถึง การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวและเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง โดยการพิจารณาค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองว่าค่าใดมีค่าที่ต่ำที่สุด

**6.5 ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์** หมายถึง การหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สด้วยเทคนิคการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง โดยการนำค่าผลรวมของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ หารด้วยจำนวนข้อมูล

**6.6 ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง** หมายถึง การหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สด้วยเทคนิคการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง โดยการนำค่าผลรวมของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองหารด้วยจำนวนข้อมูล

**6.7 ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์** หมายถึง การตรวจสอบค่าความลำเอียงของเครื่องมือการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สที่ถูกเลือกเป็นการบอกแนวโน้มว่าค่าการพยากรณ์มีความลำเอียงจากการพยากรณ์หรือไม่

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 พนักงานขาย และผู้บริหารสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดให้เกิดประสิทธิภาพ

7.2 ฝ่ายปฏิบัติการรับ-จ่าย และฝ่ายจัดส่งนำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการดำเนินการด้านการจัดส่งแก๊ส LPG ให้ทันต่อความต้องการใช้งานของลูกค้า

7.3 ฝ่ายคลังสินค้านำข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ไปบริหารจัดการคลังสินค้าและการจัดสรรทรัพยากรด้านบุคคล ด้านอุปกรณ์ ด้านพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพ

7.4 ผู้บริหารนำตัวแบบที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ด้านการจัดการเกี่ยวกับการใช้พื้นที่และการบริหารจัดการสาขาอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนในการดำเนินงาน

7.5 บุคคลทั่วไปสามารถนำวิธีการพยากรณ์ยอดขายไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจเพื่อวางแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจ

# บทที่ 2
# วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้ศึกษาได้นำแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์
2. กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น
3. แนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาระยะสั้น
4. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์
5. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน)
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์

### 1.1 ความหมายการพยากรณ์

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 (ที่มา: http://www.royin.go.th/dictionary) ให้ความหมายของคำว่าพยากรณ์ หมายถึง ทำนายหรือคาดการณ์โดยอาศัยหลักวิชา

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์ (2556, น.175) การพยากรณ์ หมายถึง การประมาณหรือการทำนายค่าและคุณลักษณะของสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เนื่องจากการพยากรณ์ที่ดีทำให้สามารถคาดการณ์ปริมาณสินค้าหรือบริการที่ผู้บริโภคต้องการในอนาคต ทำให้ผู้ผลิตสามารถวางแผนการจัดซื้อจัดหาวัตถุดิบ ปริมาณการผลิต และปริมาณสินค้าคงคลังต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-5) การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเน หรือทำนายเหตุการณ์ในอนาคตจากข้อมูลในอดีต ปัจจุบันและ/หรือประสบการณ์ การพยากรณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์

สรุปว่า การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์ คาดคะเน ประมาณการคุณค่าและเหตุการณ์ในอนาคตตามหลักวิชา โดยอาศัยข้อมูลจากอดีต ปัจจุบัน รวมถึงประสบการณ์ของผู้คาดการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลในอนาคตที่มีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริง

**1.2 ประเภทการพยากรณ์**

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์ (2556, น.177) แบ่งการพยากรณ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การพยากรณ์เชิงคุณภาพมีลักษณะดังนี้

(1) การวิจัยตลาดหรือการสำรวจผู้บริโภค เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภค โดยมากใช้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่มีข้อมูลในอดีต

(2) การใช้ความคิดเห็น เช่น การรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และวิธีเดลฟาย

2) การพยากรณ์เชิงปริมาณมีลักษณะดังนี้

(1) การพยากรณ์แบบง่าย (Naive Method) เป็นการพยากรณ์ที่ทำนายค่าในอนาคตเท่ากับค่าในอดีตล่าสุด ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดไม่ต้องใช้การคำนวณใดๆ มักใช้กับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ เนื่องจากทำให้ค่าความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำ ตัวอย่างเช่น การทำนายยอดขายของอาหารในโรงอาหารจากจำนวนอาหารที่ขายได้ เป็นต้น

(2) วิธีวิเคราะห์สาเหตุ (Causal Factor) เป็นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณความสัมพันธ์ของข้อมูล เช่น การพยากรณ์ความต้องการยางรถยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ดังนั้น ยอดขายรถยนต์จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงความต้องการยางรถยนต์ได้ หรือปริมาณสารปนเปื้อนหรือสารตกค้างในอาหาร อาจมีสาเหตุมาจากสุขลักษณะในการเก็บรักษาและการเคลื่อนย้าย หรือวัตถุดิบที่นำมาประกอบอาหาร เป็นต้น

(3) การพยากรณ์ด้วยวิธีวิเคราะห์สถานการณ์ (Cause Analysis) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่มีลักษณะของความไม่แน่นอนหรือข้อมูลที่เป็นปัจจัยเข้ามีค่าไม่คงที่ อาจมีรูปแบบการแจกแจงลักษณะใดลักษณะหนึ่ง โดยผู้ตัดสินใจสามารถทราบรูปแบบการแจกแจงของผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ ซึ่งเป็นข้อดีเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบอื่น เช่น การวิเคราะห์สถานการณ์ที่ดีที่สุด การวิเคราะห์สถานการณ์ที่แย่ที่สุด และการวิเคราะห์สถานการณ์แบบมีเงื่อนไข เป็นต้น

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-6) แบ่งประเภทการพยากรณ์โดยใช้เกณฑ์ 2 ลักษณะ คือ

1) การพยากรณ์ตามเกณฑ์ช่วงเวลา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) การพยากรณ์ระยะสั้น (short-term forecast) เป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาของอนาคตอันใกล้ เช่น สัปดาห์ต่อไปหรือเดือนต่อไป ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์เพื่อจัดซื้อ การจัดตารางการผลิต และการมอบหมายงาน เป็นต้น

(2) การพยากรณ์ระยะปานกลาง (intermediate-term forecast) เป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ห่างออกไป เช่น ใน 6 เดือนข้างหน้า ตัวอย่างเช่น ใช้ในการพยากรณ์เพื่อวางแผนการขาย การวางแผนการผลิต การจัดทำงบประมาณ เป็นต้น

(3) การพยากรณ์ระยะยาว (long-term forecast) เป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาของอนาคตที่ไกลออกไป เช่น อีก 3 ปีข้างหน้า ตัวอย่างเช่น การพยากรณ์เพื่อการวางแผนการผลิตสินค้าชนิดใหม่ การลงทุน การขายโรงงานและการวิจัย เป็นต้น

2) การพยากรณ์ตามเกณฑ์กระบวนการ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ และการพยากรณ์เชิงปริมาณ ความแตกต่างของการพยากรณ์สองประเภทนี้อยู่ที่กระบวนการของการพยากรณ์ ไม่ใช่ผลของการพยากรณ์

(1) การพยากรณ์เชิงคุณภาพ เป็นการพยากรณ์ที่ไม่ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ แต่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัว ประสบการณ์ ค่านิยม และลางสังหรณ์ของผู้ทำการพยากรณ์

(2) การพยากรณ์เชิงปริมาณ เป็นการพยากรณ์โดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เกี่ยวข้องโดยใช้พื้นฐานจากข้อมูลในอดีต

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-7) กล่าวว่า การพยากรณ์ระยะสั้นและการพยากรณ์ระยะปานกลาง เทียบได้เป็นประเภทการพยากรณ์เชิงปริมาณ เนื่องจากมีวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติในการพยากรณ์ ส่วนการพยากรณ์ระยะยาวเทียบได้เป็นการพยากรณ์เชิงคุณภาพที่มีการใช้วิจารณญาณและประสบการณ์ประกอบการพยากรณ์

สุทธิมา ชำนาญเวช (2559, น.445) แบ่งเทคนิคในการพยากรณ์ตามลักษณะวิธีการใช้ออกเป็น 2 วิธี คือ

1) ตัวแบบการพยากรณ์เชิงปริมาณ (quantitative forecasting model) เป็นตัวแบบที่ได้รับการพัฒนาโดยใช้หลักเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์และสถิติ แบ่งเป็น 2 ตัวแบบใหญ่ๆ คือ

(1) ตัวแบบอนุกรมเวลา

(2) ตัวแบบความสัมพันธ์

2) ตัวแบบการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (qualitative forecasting model) ในบางกรณีผู้บริหารอาจไม่ใช้การพยากรณ์เชิงปริมาณเนื่องจากเหตุผลต่างๆ กัน เช่น ไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในอดีตที่เป็นตัวเลข ไม่มีทักษะในการใช้ตัวแบบเชิงปริมาณ ไม่มีเวลา ไม่เชื่อถือวิธีการคำนวณ ฯลฯ จึงใช้การพยากรณ์ที่อาศัยวิจารณญาณ ประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถ และความชำนาญงานของผู้ทำการพยากรณ์โดยตรง

## 2. กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

### 2.1 ความหมายการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

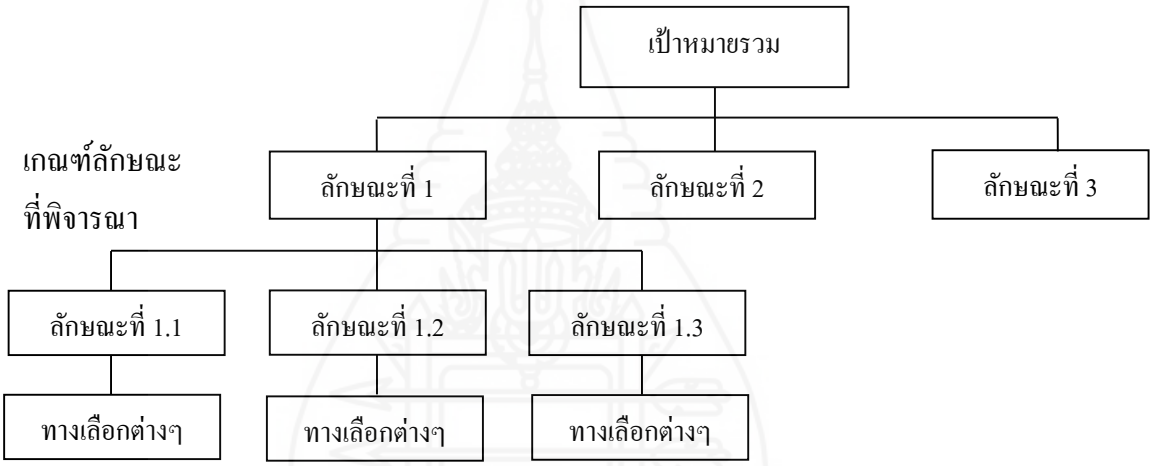
เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-25) การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น คือ เทคนิคสำหรับการตัดสินใจภายใต้หลายกฎเกณฑ์ โดยใช้วิธีการให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์และประเมินคะแนนของทางเลือกแล้วนำมาประเมินรวมกันเพื่อจัดอันดับความเหมาะสมของทางเลือก

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) (บทความเรื่องกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น, น.1) การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น คือ เทคนิคที่ใช้การแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้นแล้วมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบแล้วนำมาคำนวณค่าน้ำหนัก เพื่อนำไปสู่ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกว่าทางเลือกใดมีค่าสูงสุดแล้วนำมาประกอบการตัดสินใจ ซึ่งมีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์

วราวุธ วุฒิวณิชย์ (บทความเรื่องการตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น, น.1) การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น คือ วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Best Alternatives) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหาร โดยมีหลักการง่ายๆ คือ แบ่งโครงสร้างของปัญหาออกเป็นชั้นๆ ชั้นแรกคือ การกำหนดเป้าหมาย (Goal) แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Subcriteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับ แล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Trade off) เกณฑ์ในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู่ (Pairwise) เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยการให้คะแนนตามความสำคัญหรือความชอบ หลังจากให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แล้วจึงค่อยพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคู่ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ ถ้าการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบนั้นสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด

**2.2 ตัวแบบลำดับชั้นของการตัดสินใจ**

เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-29) กล่าวว่า ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นหรือ AHP เป็นการสร้างตัวแบบของปัญหาการตัดสินใจ โดยเริ่มจากเป้าหมายรวมของการตัดสินใจ แล้วแบ่งออกเป็นลักษณะด้านต่างๆ ที่นำมาใช้ในการตัดสินใจทางเลือกต่างๆ เพื่อให้ได้เป้าหมายตามที่ต้องการ เกณฑ์ลักษณะต่างๆ นี้สามารถแบ่งออกไปเป็นลักษณะย่อยลงไปได้อีก ดังนั้น เกณฑ์ที่จะพิจารณาในการตัดสินใจจึงสามารถแบ่งออกเป็นลำดับชั้น (Hierachy) เป็นรายละเอียดลงไปตามที่ผู้ตัดสินใจต้องการ ตัวแบบลำดับชั้นของการตัดสินใจนี้นิยมเขียนเป็นแผนภูมิโดยทั่วไปมีลักษณะดังภาพที่ 2.1




ภาพที่ 2.1 ตัวแบบลำดับชั้นของการตัดสินใจ (AHP)

ที่มา: เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-30)

ลักษณะโดยทั่วไปของตัวแบบลำดับชั้นจะแสดงเป้าหมายรวมไว้ด้านบนสุด และรองลงมาจะแสดงลักษณะเกณฑ์ในลำดับแรก ซึ่งจะใช้ในการพิจารณาตัดสินใจเพื่อให้ได้เป้าหมายรวม ซึ่งอาจแบ่งได้เป็นหลายเกณฑ์ด้วยกัน เช่น ลักษณะที่ 1 ลักษณะที่ 2 เป็นต้น เกณฑ์ในลำดับชั้นนี้อาจจะพิจารณาเลือกโดยใช้ลักษณะย่อยลงไปอีก ซึ่งอาจแสดงไว้ในลำดับถัดลงไปด้านล่าง เช่น ลักษณะที่ 1 อาจจะพิจารณาจากเกณฑ์ 3 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะที่ 1.1 ลักษณะที่ 1.2 ลักษณะที่ 1.3 เป็นต้น

**2.3 การหาค่าคะแนนน้ำหนัก**

เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-29) กล่าวว่า ในเทคนิค AHP สามารถพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ค่าที่แสดงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆ หรือลำดับความพอใจของทางเลือกต่างๆ จะได้จากค่า Eigen Vector (ซึ่งมีผลรวมเป็นหนึ่ง หรือเรียกว่า Normalize Eigen Vector) ซึ่งได้จากการคำนวณหาค่า Eigen Value ของ Comparison Matrix

วิธีการหาน้ำหนักคะแนนเฉลี่ย

1) รวมค่าในแต่ละ Column ของ Comparison Matrix

2) ปรับให้ผลรวมแต่ละ Column ให้ได้เท่ากับหนึ่ง (Normalize) โดยเอาผลรวมแต่ละ Column นี้ไปหารตัวเลขใน Column นั้นๆ

3) ในแต่ละ Row รวมค่าใน Row นั้นๆ เข้าด้วยกันแล้วหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยของแต่ละ Row แสดงถึงค่าน้ำหนักคะแนนโดยเฉลี่ย (priority) ของ Row นั้นๆ

ตัวอย่างที่ 1 การหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยของเกณฑ์ที่วัดจากภาพที่ 2.2 ซึ่งแสดงแมทริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์วัด 4 ด้านในปัญหาเรื่องการเลือกรถ

| | **1** | **2** | **3** | **4** | |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 คือ เกณฑ์ด้านราคา |
| **2** | 1/3 | 1 | 1/4 | 1/4 | 2 คือ เกณฑ์อัตราการใช้น้ำมัน |
| **3** | 1/2 | 4 | 1 | 1/2 | 3 คือ เกณฑ์ความสะดวกสบาย |
| **4** | 1/2 | 4 | 2 | 1 | 4 คือ เกณฑ์รูปทรงภายนอก |
| | 2.33 | 12 | 5.25 | 3.75 | |

ภาพที่ 2.2 แมทริกซ์เปรียบเทียบของการวัด

ที่มา: เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-39)

นำผลรวมของแต่ละ Column ไปหารค่าใน Column นั้นๆ จะได้แมทริกซ์ใหม่ดังภาพที่ 2.3

| | 1 | 2 | 3 | 4 | ค่าเฉลี่ยของแถว |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 0.429 | 0.25 | 0.381 | 0.533 | 0.398 |
| **2** | 0.413 | 0.083 | 0.048 | 0.067 | 0.085 |
| **3** | 0.214 | 0.333 | 0.19 | 0.133 | 0.218 |
| **4** | 0.214 | 0.333 | 0.381 | 0.267 | 0.299 |

ภาพที่ 2.3 การหาค่าน้ำหนักเฉลี่ยของเกณฑ์วัด

ที่มา: เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-40 )

จากภาพที่ 2.3 จะนำเอาค่าแถวเดียวกันมารวมกัน เช่น แถวที่ 1 (เกณฑ์วัดด้านราคา) (0.429+0.25+0.381+0.533) ÷ 4 = 0.398

**2.4 การตรวจความถูกต้องของผลการประเมิน**

ในเทคนิค AHP มีวิธีการในการตรวจสอบความถูกต้อง (Consistency) ของการประเมินแบบจับคู่นี้จะยอมให้ความผิดพลาดเกิดขึ้นได้บ้างโดยการหาค่า Consistency Index (CI) ของการเปรียบเทียบเป็นคู่ ซึ่งเป็นดัชนีที่แสดงค่าความถูกต้องของการประเมินเปรียบเทียบนั้นนำค่า Consistency Index ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่เรียกว่า Random Index (RI) ค่า RI นี้เป็นดัชนีที่สร้างขึ้นจากแมทริกซ์เปรียบเทียบซึ่งมีคะแนนที่ประเมินเป็นลักษณะของเลขสุ่ม โดยมีแมทริกซ์เปรียบเทียบที่สร้างขึ้นจากเลขสุ่มเป็นจำนวนมากพอควรแล้วนำมาหาค่า Random Index (RI) ถ้าค่า Consistency Index (CI) ไม่เกิน 10% ของค่า Random Index (RI) แสดงว่า การเปรียบเทียบจับคู่นั้นมีความถูกต้องในระดับที่ใช้ได้ โดยให้ Consistency Ratio (CR) หาได้จากสูตร

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Index (RI)}}$$

ถ้า CR $\leq$ 0.10 แสดงว่า การจับคู่นั้นมีความถูกต้อง ค่าของ RI ขึ้นอยู่กับจำนวนหัวข้อของเกณฑ์วัดที่นำมาพิจารณา ถ้า n = จำนวนของเกณฑ์ที่วัด ค่า RI จะสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่า Random Index

| n | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RI | 0.58 | 0.9 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 |

ที่มา: เธียรไชย จิตต์แจ้ง (2558, น.4-42 )

ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 แสดงแมทริกซ์เกณฑ์วัด 4 ด้าน และค่าเฉลี่ยของน้ำหนักความสำคัญ (priority) ของเกณฑ์ทั้ง 4 ด้านได้ดังนี้

| | **1** | **2** | **3** | **4** | เกณฑ์ | Priority |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 คือ เกณฑ์ด้านราคา | 0.398 |
| **2** | 1/3 | 1 | 1/4 | 1/4 | 2 คือ เกณฑ์อัตราการใช้น้ำมัน | 0.085 |
| **3** | 1/2 | 4 | 1 | 1/2 | 3 คือ เกณฑ์ความสะดวกสบาย | 0.218 |
| **4** | 1/2 | 4 | 2 | 1 | 4 คือ เกณฑ์รูปทรงภายนอก | 0.299 |

การเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์วัดจะทำตามขั้นตอน ดังนี้

1) นำค่าน้ำหนัก (Priority) ของเกณฑ์วัดที่ i คูณกับค่าตัวเลขใน Column ที่ i ของแมทริกซ์

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1(0.398) | 3(0.085) | 2(0.218) | 2(0.299) | 1 | 1.687 |
| 1/3(0.398) | 1(0.085) | 1/4(0.218) | 1/4(0.299) | 2 | 0.347 |
| 1/2(0.398) | 4(0.085) | 1(0.218) | 1/2(0.299) | 3 | 0.907 |
| 1/2(0.398) | 4(0.085) | 2(0.218) | 1(0.299) | 4 | 1.274 |

นำค่าแต่ละแถวของแมทริกซ์นี้บวกกัน เช่น แถวที่ 1 (0.398+0.255+0.436+0.598) = 1.687

2) นำค่า Priority ของเกณฑ์ที่ i ไปหารค่า Weight Sum

1.687 ÷ 0.398 = 4.263

0.347 ÷ 0.085 = 4.077

0.907 ÷ 0.218 = 4.163

1.274 ÷ 0.299 = 4.264

3) นำค่าที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาหาค่าเฉลี่ย $Y_{max}$

$$Y_{max} = \frac{4.236+4.077+4.163+4.264}{4} = 4.185$$

4) หาค่า Consistency Index โดยที่ n = 4

$$CI = \frac{Y\,max - n}{n-1} = \frac{4.185-4}{4-1} = 0.0616$$

5) หาค่า Consistency Ratio

$CR = \frac{CI}{RI}$ จากตาราง n = 4 ค่า RI = 0.90

$$CR = \frac{0.0616}{0.90} = 0.068$$

เมื่อ CR $\leq$ 0.1 แสดงว่า การเปรียบเทียบจับคู่ของเกณฑ์วัดนี้มีความแน่นอนในระดับที่ยอมรับได้

## 3. แนวคิดเกี่ยวกับเทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาระยะสั้น

### 3.1 ความหมายตัวแบบอนุกรมเวลา

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์ (2556, น.178) อนุกรมเวลา (time series) คือ ชุดของข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามลำดับเวลาและข้อมูลนั้นมีลักษณะที่เป็นตัวแปรตามเวลา เช่น ยอดขายรายเดือน รายสัปดาห์ ราคาสินค้ารายปี ปริมาณการผลิตต่อวัน ปริมาณการส่งออกสินค้ารายเดือน เป็นต้น

สุทธิมา ชำนาญเวช (2559, น.446) ตัวแบบอนุกรมเวลา คือ การใช้ข้อมูลในอดีตในการคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต เมื่อใดก็ตามที่ต้องการพยากรณ์ค่าในอนาคตของข้อมูลรายการใดรายการหนึ่ง เช่น ยอดขาย ราคาหุ้น จำนวนลูกค้า ความต้องการสินค้า เป็นต้น จะเก็บข้อมูลในอดีตตามรูปแบบที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขายรายวันก็เก็บข้อมูลยอดขายรายวันในอดีต ถ้าต้องการพยากรณ์จำนวนลูกค้ารายเดือนก็เก็บข้อมูลจำนวนลูกค้าแต่ละเดือนที่ผ่านมา เป็นต้น

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-11) ตัวแบบอนุกรมเวลา เป็นการพยากรณ์โดยใช้สมมติฐานว่าอนาคตเป็นฟังก์ชันของอดีต หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการพยากรณ์อนาคตโดยใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนหนึ่ง เช่น ถ้าต้องการพยากรณ์ยอดขายสัปดาห์หน้าของเครื่องปรับอากาศก็จะใช้ยอดขายรายสัปดาห์ในอดีตที่ผ่านมาของเครื่องปรับอากาศมาทำการพยากรณ์

สรุปว่า ตัวแบบอนุกรมเวลา คือ การใช้ข้อมูลที่มีการรวบรวมไว้ในอดีตเพื่อคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ในอนาคตโดยผ่านการคำนวณจากเครื่องมือทางคณิตศาสตร์

**3.2 รูปแบบของอนุกรมเวลา**

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์ (2556, น.180) แบ่งรูปแบบอนุกรมเวลาได้ ดังนี้

***3.2.1 รูปแบบคงที่หรือไม่มีแนวโน้ม (Stationary or No Trend)*** สามารถสร้างแบบจำลองได้ดังสมการ

$$d_t = a + e_t$$

โดย $d_t$ คือ ค่าอนุกรมเวลา

$a$ คือ ค่าคงที่

$e_t$ คือ ค่าความคาดเคลื่อนแบบสุ่ม

***3.2.2 รูปแบบไม่คงที่หรือมีแนวโน้ม (Non stationary or Linear Trend)*** เป็นองค์ประกอบของข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลาในลักษณะขึ้นหรือลง สามารถสร้างแบบจำลองได้ดังสมการ

$$d_t = a + b_t + e_t$$

โดย $d_t$ คือ ค่าอนุกรมเวลา

$a$ คือ ค่าคงที่

$b$ คือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลา t

$e_t$ คือ ค่าความคาดเคลื่อนแบบสุ่ม

***3.2.3 รูปแบบฤดูกาล (Seasonality)*** เป็นองค์ประกอบของข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเกิดขึ้นซ้ำกันในช่วงเวลาหนึ่งของปีจากอิทธิพลของฤดูกาล เช่น สภาวะอากาศ อุณหภูมิ ช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิต พฤติกรรมการบริโภคในช่วงนั้นๆ สามารถสร้างแบบจำลองได้ดังสมการ

$$\mathbf{d_t = a\, c_t + e_t}$$

โดย $d_t$ คือ ค่าอนุกรมเวลา

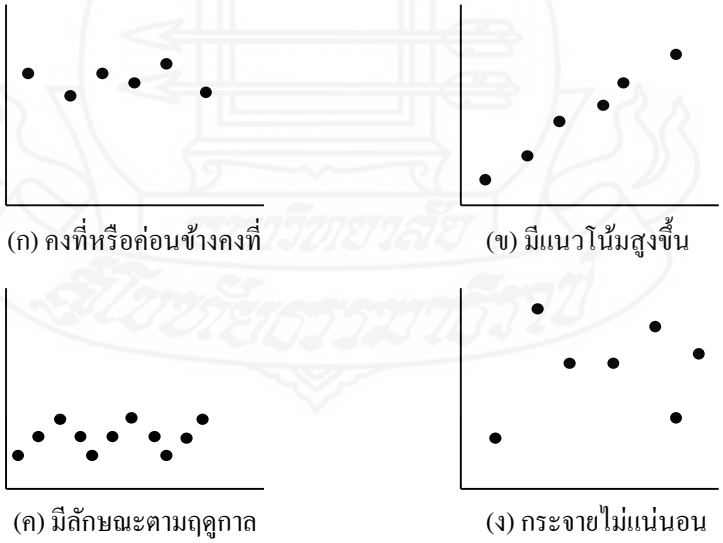
$a$ คือ ค่าคงที่

$c_t$ คือ ค่าฤดูกาล ณ เวลา t

$e_t$ คือ ค่าความคาดเคลื่อนแบบสุ่ม

***3.2.4 รูปแบบวัฏจักร (Cycle)*** เป็นองค์ประกอบของข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะที่คล้ายกับรูปแบบฤดูกาล ยกเว้นช่วงเวลาและปริมาณที่เกิดขึ้นซ้ำจะอยู่ในรอบเวลาประมาณ 2-10 ปี

***3.2.5 ความคาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Randomness)*** เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ไม่มีรูปแบบแน่นอนหรือเรียกได้ว่าเป็นรูปแบบที่ผิดปกติ ไม่สามารถคาดเดาได้ และไม่สามารถวัดค่าได้ เป็นส่วนที่เหลือจากค่าพยากรณ์หลังจากที่ตัดส่วนที่เป็นค่าคงที่ แนวโน้ม วัฏจักร และฤดูกาลออกไป




ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงลักษณะข้อมูลแบบต่างๆ

ที่มา: สุทธิมา ชำนาญเวช (2559, น.446)

**3.3 การพยากรณ์ข้อมูลด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา**

***3.3.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average)*** จะนำข้อมูลล่าสุดมาแทนที่ข้อมูลที่เก่าที่สุดทุกครั้งในการพยากรณ์ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \ldots\ldots + A_{t-n}}{n}$$

เมื่อ $F_t$ : ค่าพยากรณ์ที่เกิดในช่วงเวลา t

n: จำนวนของข้อมูลหรือจำนวนช่วงเวลาที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

$A_{t-1}$: ค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา t-1

$A_{t-2}$, $A_{t-3}$และ $A_{t-n}$: ค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา t-2, t-3, … และ t-n

ตัวอย่างที่ 3 บริษัท พัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด ต้องการพยากรณ์ยอดขายเดือนที่ 13 ของวิทยุแบบมาตรฐานโดยมีข้อมูลยอดขายใน 12 เดือนที่ผ่านมา แสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลยอดขายวิทยุในระยะเวลา 12 เดือน

| เดือน | ยอดขาย |
|---|---|
| 1 | 1,000 |
| 2 | 1,100 |
| 3 | 900 |
| 4 | 1,200 |
| 5 | 1,100 |
| 6 | 800 |
| 7 | 1,000 |
| 8 | 1,200 |
| 9 | 1,100 |
| 10 | 900 |
| 11 | 1,200 |
| 12 | 1,100 |
| รวม | 12,600 |

จากตารางที่ 2.2 การพยากรณ์ยอดขายเดือนที่ 13 โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายโดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 เดือน ซึ่งประกอบด้วยเดือน 9, 10, 11,12 ได้ค่าพยากรณ์ดังนี้

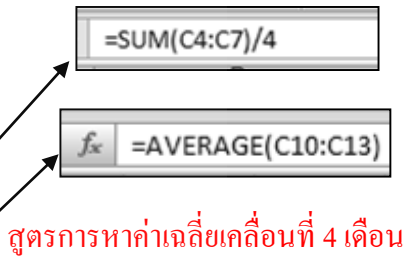
$F_t = (1,100+1,200+900+1,100)/4$

$F_t = 4,300/4$

$F_t = 1,075$ เครื่อง

จากตารางที่ 2.2 สามารถคำนวณการพยากรณ์ยอดขายด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายโดยการใช้ตาราง Excel ในการคำนวณดังภาพที่ 2.5

| เดือน | ยอดขาย(เครื่อง) | Moving Average 4 M |
|---|---|---|
| 9 | 1,100 | 1025 |
| 10 | 900 | 1025 |
| 11 | 1,200 | 1050 |
| 12 | 1,100 | 1100 |
| 13 | ? | **1075** |




ภาพที่ 2.5 การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายโดยการใช้ตาราง Excel

จากภาพที่ 2.5 การพยากรณ์ยอดขายเดือนที่ 13 โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายโดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 4 เดือน ซึ่งประกอบด้วยเดือน 9, 10, 11,12 ได้ค่าพยากรณ์เท่ากับ 1,075 เครื่อง

***3.3.2 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight moving average)*** เป็นวิธีการพยากรณ์ที่มีการให้ความสำคัญหรือถ่วงน้ำหนักกับข้อมูลชุดต่างๆ ที่แตกต่างกันโดยข้อมูลล่าสุดนิยมให้น้ำหนักมากที่สุดแล้วข้อมูลเก่าถัดไปจะมีน้ำหนักลดน้อยลงตามลำดับ โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \ldots\ldots + W_n A_{t-n}$$

เมื่อ $F_t$: ค่าพยากรณ์ที่เกิดในช่วงเวลา t

$W_1$: น้ำหนักที่ให้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา t-1

$W_2$: น้ำหนักที่ให้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา t-2

$W_n$: น้ำหนักที่ให้กับค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา t-n

n: จำนวนช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการพยากรณ์

$$\sum_{i=1}^{n} Wi = 1 \quad \text{โดย} \quad W_1 > W_2 > \ldots\ldots > W_n > 0$$

จากโจทย์ตัวอย่างที่ 3 ให้พยากรณ์ยอดขายวิทยุในเดือนที่ 13 โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยให้เดือนล่าสุดมีคะแนนถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.4 เดือนที่ 4 มีคะแนนถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.1 ได้ค่าพยากรณ์ดังนี้

$F_t = [(1{,}100 \times 0.4) + (1{,}200 \times 0.3) + (900 \times 0.2) + (1{,}100 \times 0.1)]$

$F_t = [440 + 360 + 180 + 110]$

$F_t = 1{,}090$ เครื่อง

จากตารางที่ 2.2 สามารถคำนวณการพยากรณ์ยอดขายวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยการใช้ตาราง Excel ดังภาพที่ 2.6

| เดือน | ยอดขาย(เครื่อง) | Weight Moving Average |
|---|---|---|
| 9 | 1,100 | 1050 |
| 10 | 900 | 1080 |
| 11 | 1,200 | 1030 |
| 12 | 1,100 | 1090 |
| 13 | ? | **1090** |

=(0.4*G15)+(0.3*G14)+(0.2*G13)+(0.1*G12)

สูตรการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก

ภาพที่ 2.6 การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยการใช้ตาราง Excel

จากภาพที่ 2.6 การพยากรณ์ยอดขายเดือนที่ 13 โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักโดยกำหนดน้ำหนักเท่ากับ 0.1, 0.2, 0.3 และ0.4 ตามลำดับ ได้ค่าพยากรณ์เท่ากับ 1,090 เครื่อง

***3.3.3 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)***

การพยากรณ์วิธีนี้จะสะดวกเพราะไม่ต้องเก็บข้อมูลจากอดีตจำนวนมากและการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากที่สุด โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

เมื่อ $F_t$: ค่าพยากรณ์ที่เกิดในช่วงเวลา t

$F_{t-1}$: ค่าพยากรณ์ที่เกิดในช่วงเวลาที่ t-1

$A_{t-1}$: ค่าจริงที่เกิดในช่วงเวลาที่ t-1

$\alpha$: ค่าคงที่ทำให้เรียบ $0 \leq \alpha \leq 1$

ตัวอย่างที่ 4 ข้อมูลนักท่องเที่ยวของจังหวัดหนึ่งใน 5 ปีที่ผ่านมาและการพยากรณ์นักท่องเที่ยวในปีที่ 6 โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว ที่กำหนดค่า $\alpha = 0.8$

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลจำนวนนักท่องเที่ยวในระยะเวลา 5 ปี

| ปีที่ | จำนวนนักท่องเที่ยว(ล้านคน) |
|---|---|
| 1 | 145 |
| 2 | 158 |
| 3 | 172 |
| 4 | 164 |
| 5 | 180 |
| 6 | ? |

จากตารางที่ 2.3 ให้พยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ 6 โดยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว โดยกำหนดค่า $\alpha = 0.8$ ได้ค่าพยากรณ์ดังตารางที่ 2.4

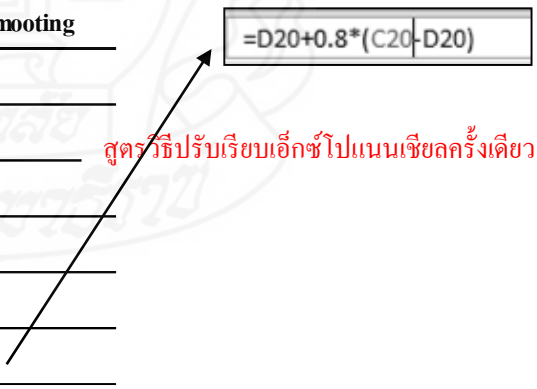
ตารางที่ 2.4 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ 6

| ปีที่ | จำนวนนักท่องเที่ยว(ล้านคน) | ค่าพยากรณ์($\alpha = 0.8$ ) |
|---|---|---|
| 1 | 145 | 145 |
| 2 | 158 | 145+0.8×(145-145) = 145 |
| 3 | 172 | 145+0.8×(158-145) = 155.4 |
| 4 | 164 | 155.4+0.8×(172-155.4) = 168.7 |
| 5 | 180 | 168.7+0.8×(164-168.7) = 164.9 |
| 6 | ? | 164.9+0.8×(180-164.9) = 177 |

จากตารางที่ 2.4 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ 6 โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวได้ค่าพยากรณ์นักท่องเที่ยวเท่ากับ 177 ล้านคน

การคำนวณการพยากรณ์ยอดขายวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว กำหนดค่า $\alpha = 0.8$ โดยการคำนวณด้วยตาราง Excel ดังภาพที่ 2.7

| **เดือน** | **ยอดขาย(เครื่อง)** | **Exponential Smooting** |
|---|---|---|
| 1 | 145 | 145 |
| 2 | 158 | 145 |
| 3 | 172 | 155.4 |
| 4 | 164 | 168.7 |
| 5 | 180 | 164.9 |
| 6 | ? | **177.0** |




ภาพที่ 2.7 การคำนวณเทคนิคปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวโดยการใช้ตาราง Excel

จากภาพที่ 2.7 การพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวในปีที่ 6 โดยวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว โดยใช้ตาราง excel และกำหนดค่า $\alpha = 0.8$ ได้ค่าพยากรณ์นักท่องเที่ยวเท่ากับ 177 ล้านคน

***3.3.4 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)***

การพยากรณ์ระยะปานกลางขึ้นไปจะเริ่มให้ความสำคัญกับค่าแนวโน้มมากขึ้น วิธีการพยากรณ์ที่มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบแนวโน้มในการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลนี้ เรียกว่า Double Exponential Smoothing ซึ่งมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ค่า $\alpha$ (อัลฟ่า) และ $\Upsilon$ (แกรมมา)โดยมีสมการในการพยากรณ์ดังนี้

$$FT_t = S_{t-1} + T_{t-1}$$

$$S_t = FT_t + \alpha (A_t - FT_t)$$

$$T_t = T_{t-1} + \Upsilon (FT_t - FT_{t-1} - T_{t-1})$$

เมื่อ $F_t$ : ค่าพยากรณ์ที่เกิดในช่วงเวลา t

$S_t$: ค่าพยากรณ์จากการทำให้เรียบ (Smoothed forecast) ในช่วงเวลา t

$T_t$: ค่าประมาณของแนวโน้ม (Trend estimate) ในช่วงเวลา t

$A_t$: ค่าจริงที่เกิดในช่วงเวลาที่ t

$\alpha$: ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์

$\Upsilon$: ค่าคงที่ทำให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณแนวโน้มค่า $\alpha$ และ $\Upsilon$ มีค่าระหว่าง 0-1

<u>ตัวอย่างที่ 5</u> คุณปรมินทร์ ต้องการพยากรณ์ยอดขายน้ำสลัดซึ่งเป็นสินค้าชนิดหนึ่งของกิจการเพื่อจะได้วางแผนการขยายกำลังการผลิตและจัดเตรียมทรัพยากรดำเนินงาน คุณปรมินทร์เชื่อว่าข้อมูลยอดขายในอดีตช่วง 6 เดือนที่ผ่านมานั้นจะเป็นตัวแทนในการคาดคะเนยอดขายในอนาคตได้ และได้เลือกเทคนิค Double Exponential Smoothing ในการพยากรณ์ยอดขายในเดือนที่ 7 โดยให้ค่า $\alpha = 0.2$, $\Upsilon = 0.3$ โดยข้อมูลยอดขายแสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ข้อมูลยอดขายในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

| เดือนที่ (t) | ยอดขาย(พันบาท) ($A_t$) |
|---|---|
| 1 | 130 |
| 2 | 136 |
| 3 | 134 |
| 4 | 140 |
| 5 | 146 |
| 6 | 150 |
| 7 | ? |

จากตารางที่ 2.5 สามารถอธิบายวิธีการคำนวณค่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Double Exponential Smoothing โดยเรียงลำดับดังนี้

1) พยากรณ์ยอดขายสำหรับเดือนที่หนึ่ง ($FT_1$)

ดังนั้น $FT_1 = A_t = 130$

2) ประมาณค่าแนวโน้ม ($T_1$) โดยนำค่าจริงของเดือนที่ 6 ลบค่าจริงของเดือนที่ 1 แล้วหารด้วย 5

$$T_1 = \frac{A6-A1}{5} = (150 - 130)/5 = 4$$

3) คำนวณค่า $S_1$จากสูตร $S_t = FT_t + \alpha (A_t - FT_t)$

แทนค่า $S_1 = 130+0.2 (130-130) = 130$

4) พยากรณ์ยอดขายในเดือนที่ 2 จากสูตร $FT_t = S_{t-1} + T_{t-1}$

แทนค่า $FT_2 = S_1 + T_1 = 130+4 =134$

5) พยากรณ์ยอดขายในเดือนที่ 3 $FT_3 = S_2 + T_2$

$S_2 = FT_2 + \alpha (A_2 - FT_2) = 134+0.2 (136-134) =134.40$

$T_2 = T_1 + \gamma (FT_2 - FT_1 - T_1) = 4+0.3 (134-130-4) = 4$

ดังนั้น $FT_3 = 134.40+4 =138.40$

6) พยากรณ์ยอดขายในเดือนที่ 7 จากสูตร $FT_7 = S_6 + T_6$

$S_6 = 149.28$

$T_6 = 3.81$

ดังนั้น $FT_7 = 149.28+3.81 = 159.03$ เครื่อง

## 4. แนวคิดเกี่ยวกับการวัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

### 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์ (2556, น.179-180) กล่าวว่า วิธีการพยากรณ์ที่ดีควรมีความสามารถในการประเมินค่าส่วนประกอบของความต้องการไม่ใช่ค่าคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยค่าคลาดเคลื่อนสุ่มนี้เรียกว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ดังนั้นผู้ตัดสินใจควรมีการวิเคราะห์ดังนี้

1) วิเคราะห์ว่าวิธีการพยากรณ์นั้นๆ มีความสามารถในการประเมินค่าส่วนประกอบของความต้องการได้ถูกต้องหรือไม่ เช่น หากวิธีการพยากรณ์นั้นมีค่าความคาดเคลื่อนของการพยากรณ์เป็นลบเสมอ แสดงว่าวิธีการนั้นประเมินค่าส่วนประกอบของความต้องการมากกว่าค่าจริง จึงควรมีการปรับปรุงต่อไป

2) ควรมีการวางแผนสำรองเผื่อความผิดพลาดของการพยากรณ์ เช่น ในกรณีมีผู้จัดส่งสองราย รายแรกอยู่ไกลมากต้องใช้เวลานานในการสั่งสินค้าแต่ราคาถูก ส่วนรายที่สองตั้งอยู่ใกล้สามารถส่งสินค้าได้รวดเร็วแต่ราคาแพง เราควรพิจารณาสั่งซื้อสินค้าจากรายแรก แต่ติดต่อไว้กับรายที่สองเผื่อฉุกเฉิน เป็นต้น

3) เริ่มจากการสร้างกราฟของค่าจริงกับค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาหนึ่ง

4) เปรียบเทียบระหว่างค่าพยากรณ์ที่คำนวณได้กับข้อมูลจริงในช่วงเวลาดังกล่าว เพื่อประเมินว่าค่าพยากรณ์ที่ได้มีความถูกต้องเพียงใด โดยมักจะประเมินจากค่าต่างๆดังนี้

(1) การหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) โดย $MAD_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |Yi - Ya|$

(2) การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Error: MSE) โดย $MAD_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (Yi - Ya)^2$

(3) การหาค่าเฉลี่ยรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Aquared Error: RMSE) โดย $RMSE = \sqrt{MSE}$

(4) การหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) โดย MAPE $=\frac{100}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|Yi-Ya|}{Yi}$

(5) การหาค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ (Bias) สามารถตัดสินได้ว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความลำเอียงหรือไม่ โดยการคำนวณค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ดังนี้ $Bias_n = \sum_{i=1}^{n}(Yi - Ya)$

(6) การหาค่า Tracking Signal (TS) เป็นอัตราส่วนของค่า Bias กับค่า MAD โดยคิดที่เวลาใดๆ ดังนี้ $TS_n = \frac{Bias}{MAD}$ โดยค่า TS ในช่วงเวลาใดที่อยู่นอก $\pm 6$ แสดงว่า มีความลำเอียง

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-72) กล่าวว่า ในการพยากรณ์ต้องการค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับค่าจริงมากที่สุด วิธีการพยากรณ์ที่แตกต่างกันจะให้ค่าการพยากรณ์ที่แตกต่างกันไป ผู้ที่ทำการพยากรณ์จึงต้องหาว่าวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีหรือวิธีที่ใช้อยู่นั้นมีขนาดของความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด ยอมรับได้หรือไม่ และจะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ใดที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่น้อยที่สุด โดยทั่วไปการหาขนาดความคลาดเคลื่อนนิยมใช้กันอยู่ 3 ประเภท คือ

1) การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) คำนวณโดยการนำค่าผลรวมของความคาดเคลื่อนสมบูรณ์หารด้วยจำนวนข้อมูล ดังนี้

$$\text{MAD} = \sum \frac{|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{n} \quad \text{หรือ MAD} = \sum \frac{|e|}{n}$$

โดย e = ความคลาดเคลื่อน

n = จำนวนข้อมูล

2) การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) คำนวณโดยการนำค่าผลรวมของความคาดเคลื่อนกำลังสองหารด้วยจำนวนข้อมูล ดังนี้

$$\text{MSE} = \sum \frac{(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์})^2}{n} \quad \text{หรือ MSE} = \sum \frac{(e)^2}{n}$$

โดย e = ความคลาดเคลื่อน

n = จำนวนข้อมูล

3) การหาค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) คำนวณโดยการนำค่าผลรวมค่าสัมบูรณ์ของความคาดเคลื่อนหารด้วยค่าจริงและคูณด้วยหนึ่งร้อยแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล ดังนี้

$$\text{MAPE} = \sum \frac{\frac{|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{\text{ค่าจริง}} \times 100}{n} \quad \text{หรือ MAPE} = \sum \frac{\frac{|e|}{\text{ค่าจริง}} \times 100}{n}$$

โดย e = ความคลาดเคลื่อน

n = จำนวนข้อมูล

สุทธิมา ชำนาญเวช (2559, น.459) กล่าวว่า การพยากรณ์ต้องการให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้น ในการเลือกใช้ตัวแบบการพยากรณ์จึงควรพิจารณาว่าการพยากรณ์ที่ได้นั้นมีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด วิธีการประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์มีหลายวิธี เช่น Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), Mean Absolute Percent Error (MAPE) และ Mean Square Error (MSE) เป็นต้น แต่ในที่นี้ จะกล่าวถึงเพียงวิธีเดียวคือ วิธี Mean Square Error (MSE) คือ การคำนวณหาค่าเฉลี่ยกำลังสองของผลต่างระหว่างค่าที่เกิดขึ้นจริงกับค่าพยากรณ์ดังสมการ

$$\text{MSE} = \sum \frac{(At - Ft)^2}{N}$$

โดย At คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา t

Ft คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลา t

N คือ จำนวนเวลาที่ประเมิน

**4.2 การหาขนาดความคลาดเคลื่อน** นิยมใช้อยู่ 3 วิธี ประกอบด้วย

***4.2.1 การหาค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)*** เป็นการคำนวณโดยการนำค่าผลรวมของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ หารด้วยจำนวนข้อมูล ดังสมการ

$$\textbf{MAD} = \frac{\sum |\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{n} \quad \textbf{หรือ} \quad \frac{\sum |e|}{n}$$

โดย e: ค่าความคลาดเคลื่อน

n: จำนวนข้อมูล

ตารางที่ 2.6 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยเทคนิค MAD

| ค่าจริง | ค่าพยากรณ์ (0.5) | ค่าพยากรณ์ (0.8) | MAD ($\alpha$ = 0.5) | MAD ($\alpha$ = 0.8) |
|---|---|---|---|---|
| 145 | 145 | 145 | 0 | 0 |
| 158 | 145 | 145 | 13 | 13 |
| 172 | 151.5 | 155.4 | 20.5 | 16.6 |
| 164 | 141.3 | 168.7 | 22.7 | 4.7 |
| 180 | 152.7 | 164.9 | 27.3 | 15.1 |
| ผลลัพธ์ | 166.4 | 177 | 83.5/5 = 16.7 | 49.4/5 = 9.88 |

จากตารางที่ 2.6 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน MAD ของการพยากรณ์ที่ $\alpha$ = 0.8 มีความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 9.88 ดังนั้นค่าการพยากรณ์ที่ใช้จึงมีค่าเท่ากับ 177

***4.2.2 การหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE)***

เป็นการคำนวณโดยการนำค่าผลรวมของความคลาดเคลื่อนยกกำลังสองหารด้วยจำนวนข้อมูล ดังนี้

$$\textbf{MSE} = \frac{\sum(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์})^2}{n} \textbf{ หรือ } \frac{\sum(\text{ค่าความคลาดเคลื่อน})^2}{n} \textbf{ หรือ } \frac{\sum e^2}{n}$$

โดย e: ค่าความคลาดเคลื่อน

n: จำนวนข้อมูล

ตารางที่ 2.7 การเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยเทคนิค MSE

| ค่าจริง | ค่าพยากรณ์ (0.5) | ค่าพยากรณ์ (0.8) | MSE ($\alpha$ = 0.5) | MSE ($\alpha$ = 0.8) |
|---|---|---|---|---|
| 145 | 145 | 145 | 0 | 0 |
| 158 | 145 | 145 | 169 | 169 |
| 172 | 151.5 | 155.4 | 420.25 | 275.56 |
| 164 | 141.3 | 168.7 | 515.3 | 22.09 |
| 180 | 152.7 | 164.9 | 745.3 | 228.01 |
| ผลลัพธ์ | 166.4 | 177 | 1849.85/5 = 369.97 | 694.66/5 = 138.93 |

จากตารางที่ 2.7 พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อน MSE ของการพยากรณ์ที่ $\alpha$ = 0.8 มีความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดเท่ากับ 138.93 ดังนั้น ค่าการพยากรณ์ที่ใช้จึงมีค่าเท่ากับ 177

***4.2.3 การหาค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE)*** คำนวณได้ดังนี้

$$\textbf{MAPE} = \frac{\sum \frac{|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{\text{ค่าจริง}} \times \mathbf{100}}{\boldsymbol{n}} \textbf{ หรือ } \frac{\sum \frac{|\text{ความคลาดเคลื่อน}|}{\text{ค่าจริง}} \times \mathbf{100}}{\boldsymbol{n}}$$

$$= \frac{\sum \frac{|\boldsymbol{e}|}{\text{ค่าจริง}} \times \mathbf{100}}{\boldsymbol{n}}$$

โดย e: ค่าความคลาดเคลื่อน

n: จำนวนข้อมูล

ตารางที่ 2.8 การหาค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ด้วยเทคนิค MAPE

| ปีที่ | ค่าจริง | ค่าพยากรณ์ (0.8) | ความคลาดเคลื่อน | MAPE |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 145 | 145 | 0 | 0 |
| 2 | 145 | 145 | 13 | 8.23% |
| 3 | 151.5 | 155.4 | 16.6 | 9.65% |
| 4 | 141.3 | 168.7 | 4.7 | 2.86% |
| 5 | 180 | 164.9 | 15.1 | 8.39% |
| ผลลัพธ์ | | | 49.4 | 29.13% |

จากตารางที่ 2.8 พบว่า ค่าร้อยละของค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ MAPE มีค่าเท่ากับ MAPE = 29.13 % ÷ 5 = 5.83 %

**4.3 การตรวจสอบค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ (Tracking Signal: TS)**

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-75) กล่าวว่า เมื่อทำการพยากรณ์ได้ค่าที่ต้องการแล้ว จำต้องมีการพิจารณาว่าผลการพยากรณ์แตกต่างจากค่าจริงมากน้อยเพียงใด วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบค่าการพยากรณ์เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้พยากรณ์คือ การใช้ Tracking Signal

Tracking Signal คือ การวัดค่าการพยากรณ์ทำนายค่าจริงได้ดีเพียงใดซึ่งเป็นการตรวจสอบค่าความลำเอียง (bias) ของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน และเป็นการบอกแนวโน้มว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นไปในทิศทางมากหรือน้อยกว่าค่าจริง โดยเขียนเป็นสูตรคำนวณได้ ดังนี้

$$\mathbf{TS} = \frac{\boldsymbol{RFSE}}{\boldsymbol{MAD}} \quad \textbf{โดย} \quad \mathbf{RFSE} = \sum_{i=1}^{n}(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์})$$

$$\mathbf{MAD} = \frac{\sum|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{\boldsymbol{n}} \ \textbf{หรือ} \ \frac{\sum|\mathbf{e}|}{\boldsymbol{n}}$$

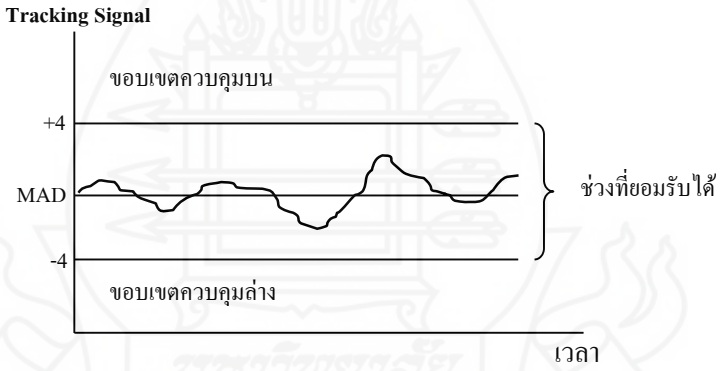
โดย e: ค่าความคลาดเคลื่อน

n: จำนวนข้อมูล

| ปีที่ | ค่าจริง | $F_t$ | ค่าความคาดเคลื่อน | RFSE | \|e\| | Fe | MAD | TS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 217 | 215 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2.0 | 1 |
| 2 | 213 | 216 | -3 | -1 | 3 | 5 | 2.5 | -0.4 |
| 3 | 216 | 215 | 1 | 0 | 1 | 6 | 2.0 | 0 |
| 4 | 210 | 214 | -4 | -4 | 4 | 10 | 2.5 | -1.6 |
| 5 | 213 | 211 | 2 | -2 | 2 | 12 | 2.4 | -0.8 |
| 6 | 219 | 214 | 5 | 3 | 5 | 17 | 2.8 | 1.1 |
| 7 | 216 | 217 | -1 | 2 | 1 | 18 | 2.6 | 0.8 |
| 8 | 212 | 216 | -4 | -2 | 4 | 22 | 2.8 | -0.7 |

ภาพที่ 2.8 การหาค่า Tracking Signal

จากภาพที่ 2.8 พบว่า ค่าพยากรณ์อยู่ในขอบเขตที่ควบคุมไม่เกินขอบเขต $\pm$4MAD แสดงว่า วิธีการพยากรณ์ที่ใช้อยู่นั้นยังยอมรับได้และสามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 2.9




ภาพที่ 2.9 Tracking Signal

ที่มา: สุวีณา ตั้งโพธิสุวรรณ (2558, น.7-76)

## 5. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน)

**5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)**

ประกอบธุรกิจหลักด้านพลังงาน ได้แก่

1) ธุรกิจค้าก๊าซปิโตรเลียมเหลว แอมโมเนียและผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีอื่น
2) ธุรกิจขนส่งก๊าซปิโตรเลียมเหลวและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น
3) ธุรกิจผลิตและจำหน่ายถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว
4) ธุรกิจผลิตและจำหน่ายเอทานอล

ที่ตั้งสำนักงานใหญ่ 553 อาคารเดอะพาลาเดียม ชั้น 30 ถนนราชปรารภ แขวง มักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร 10400 เลขทะเบียนบริษัท: 0107574800650

โทรศัพท์: (662) 120-9999

โทรสาร: (662) 250-6008

Homepage: www.siamgas.com

**5.2 ข้อมูลด้านการดำเนินงานบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)**

บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) เดิมชื่อ บริษัท วีเอสพีพี ดีเวล ลอปเมนท์ จำกัด จดทะเบียนก่อตั้งเมื่อวันที่ 17 มกราคม 2544 ด้วยทุนจดทะเบียนแรกเริ่ม 50,000 บาท มีวัตถุประสงค์เพื่อดำเนินธุรกิจค้าก๊าซปิโตรเลียมเหลว (ก๊าซ LPG) ภายใต้เครื่องหมายการค้า “สยามแก๊ส” ซึ่งได้รับอนุญาตให้เป็นตัวแทนค้าต่างของบริษัท อุตสาหกรรมแก๊สสยาม จำกัด (SGI) โดยมีกลุ่มวีรบวรพงศ์ซึ่งเป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ของบริษัท เป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ใน SGI ในขณะนั้น ต่อมาเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2549 กลุ่มวีรบวรพงศ์ได้ขายหุ้น SGI ทั้งหมดแก่บุคคลภายนอก ซึ่งเป็นผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 แห่งพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ.2543 บริษัทเริ่มกิจการจากธุรกิจสถานีบริการก๊าซ LPG ก่อนที่จะขยายการประกอบธุรกิจโรงบรรจุก๊าซ LPG บริษัทได้ปรับโครงสร้างทางธุรกิจของบริษัท โดยการขยายเขตการประกอบธุรกิจไปสู่การค้าก๊าซ LPG และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทอื่นรวมทั้งธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การขนส่งผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมทั้งทางรถยนต์และทางเรือ ด้วยการเข้าไปลงทุนเพิ่มในบริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งประกอบธุรกิจค้าก๊าซ LPG แอมโมเนีย และผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีอื่นๆ เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2547 และลงทุนในบริษัท ลัคกี้ แคริเออร์ จำกัด ซึ่งประกอบธุรกิจขนส่งน้ำมันและก๊าซ LPG เมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2548 รวมทั้งการซื้อสินทรัพย์ที่ใช้ในการประกอบธุรกิจค้าก๊าซ LPG จาก SGI ได้แก่ ที่ดิน สิทธิการเช่า อาคารและสิ่งปลูกสร้าง เครื่องมือ อุปกรณ์ ถังบรรจุก๊าซ LPG คลังเก็บก๊าซ LPG เครื่องหมายการค้าและสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 1 กันยายน 2548

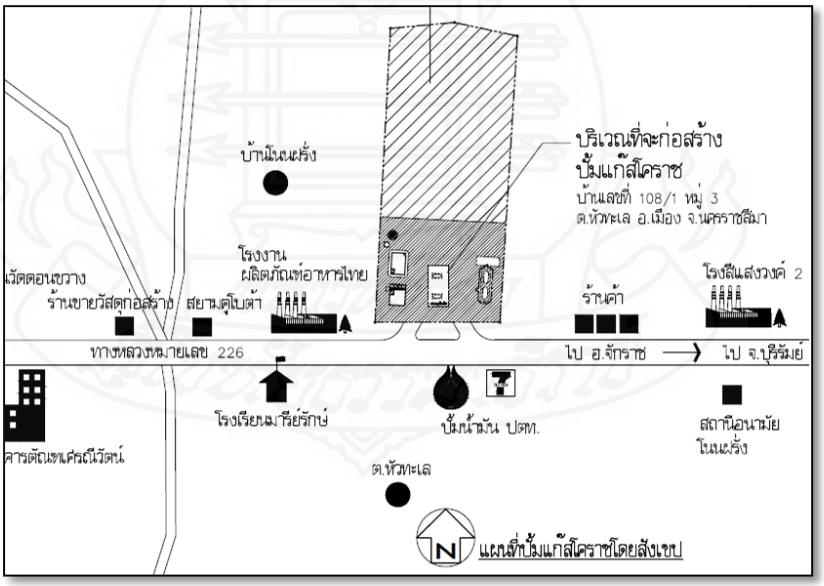
ในปี 2548 บริษัทได้เปลี่ยนชื่อเป็นบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) และได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ค้าน้ำมันตามมาตรา 7 ทำให้บริษัทฯ เป็นผู้ที่ประกอบธุรกิจค้าก๊าซปิโตรเลียมเหลว แอมโมเนีย และผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น โดยมีบริษัทย่อยในกลุ่มรวมทั้งสิ้น 8 บริษัทได้แก่ บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) บริษัท ลัคกี้ แคริเออร์ จำกัดบริษัท ลัคกี้ มารีน จำกัด บริษัท เคมิคัลส์แก๊สขนส่ง จำกัด บริษัท ยูนิค มารีน จำกัด บริษัท ยูนิคแก๊ส เทรดดิ้ง จำกัด บริษัท ยูนิคแก๊ส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด และบริษัท ยูนิคแก๊ส แคริเออร์ จำกัด ในปี 2551 บริษัทเข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และเริ่มทำการซื้อขายหลักทรัพย์ของบริษัทภายใต้ชื่อ “SGP” เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2551

**5.3 สถานีบริการสยามแก๊สในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**

***5.3.1 สถานีบริการสยามแก๊ส สาขา นครราชสีมา***

ที่อยู่ 108 หมู่ 3 ตำบลหัวทะเล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

| | | |
|---|---|---|
| พื้นที่ใกล้เคียง | ทิศเหนือ | ติดกับพื้นที่อาศัย |
| | ทิศใต้ | ตรงข้ามกับปั๊มน้ำมัน ปตท. |
| | ทิศตะวันออก | โรงสีแสงวงศ์ |
| | ทิศตะวันตก | โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารไทย |



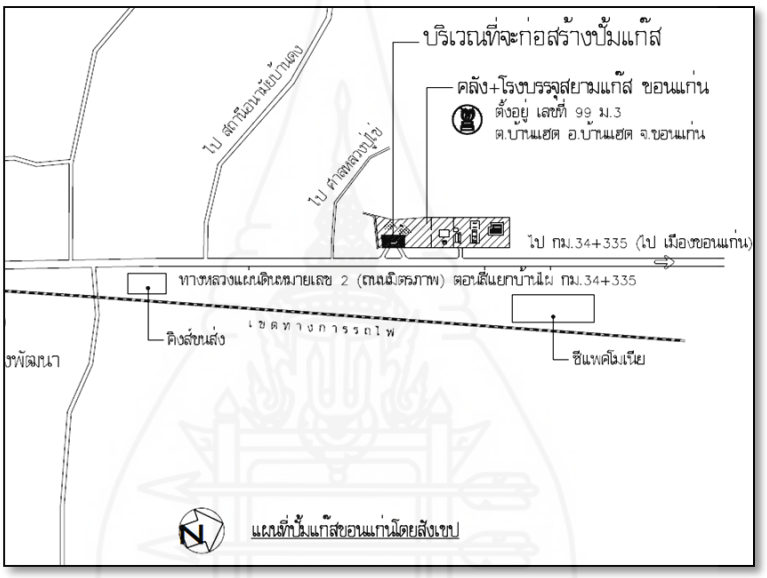

ภาพที่ 2.10 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา

ที่มา: ฝ่ายวิศวกรรม บริษัทสยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน)

### *5.3.2 สถานีบริการสยามแก๊ส สาขา ขอนแก่น*

ที่อยู่ 99 หมู่ 3 ถนนมิตรภาพ ตำบลบ้านแฮด อำเภอบ้านแฮด จังหวัดขอนแก่น 40110

| | | |
|---|---|---|
| พื้นที่ใกล้เคียง | ทิศเหนือ | ติดกับพื้นที่อาศัย |
| | ทิศใต้ | ตรงข้ามกับบริษัท คิงส์ขนส่ง จำกัด |
| | ทิศตะวันออก | ตรงข้ามกับบริษัท ซีแพคโมเนีย จำกัด |
| | ทิศตะวันตก | พื้นที่ว่างเปล่า |



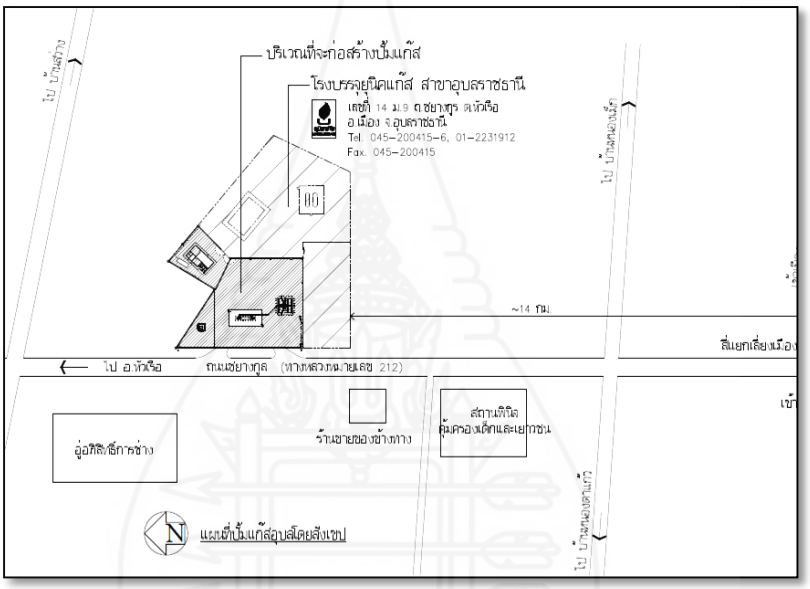

ภาพที่ 2.11 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น

ที่มา: ฝ่ายวิศวกรรม บริษัทสยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด(มหาชน)

### *5.3.3 สถานีบริการสยามแก๊ส สาขา อุบลราชธานี*

ที่อยู่ 14 หมู่ 9 ถนนชยางกูร ตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000

| | | |
|---|---|---|
| พื้นที่ใกล้เคียง | ทิศเหนือ | ติดกับพื้นที่อาศัย |
| | ทิศใต้ | ติดกับพื้นที่ว่างเปล่า |
| | ทิศตะวันออก | ติดกับพื้นที่ว่างเปล่า |
| | ทิศตะวันตก | ตรงข้ามกับอู่อภิสิทธิ์การช่าง |




ภาพที่ 2.12 แผนที่สถานีบริการสยามแก๊ส สาขา อุบลราชธานี

ที่มา: ฝ่ายวิศวกรรม บริษัทสยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด(มหาชน)

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ได้ศึกษาถึงการกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ยอดขายโดยวิธีอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ที่เหมาะสมกับสินค้าแต่ละชนิดเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการกำหนดเป้าหมายของยอดขายในการศึกษาได้พิจารณาข้อมูลยอดขายไฟเบอร์ซีเมนต์แต่ละชนิดตั้งแต่เดือนมกราคม 2551-กันยายน 2555 โดยใช้ข้อมูล 57 เดือนหาค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมและใช้ข้อมูล 12 เดือนสุดท้าย เปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม MINITAB โดยทำการเปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ระหว่างวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) กับวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ (Winters's Method) ซึ่งผลการศึกษาปรากฏว่า วิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ (Winters's Method) มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สินค้าทั้ง 6 ชนิด โดยใช้เกณฑ์ของวิธี Mean Absolute Deviation (MAD) Mean Square Error (MSE) และ Mean Absolute Percentage Error MAPE ที่มีค่าต่ำที่สุด

ยุพาพิน อติกานต์กุล (2556) ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตรโดยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียล โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตรด้วยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว วิธีการของโฮลท์ และวิธีการของวินเทอร์ ในการศึกษาได้พิจารณาข้อมูลรายเดือนจำนวน 60 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550-ธันวาคม 2554 ของราคาไก่สดทั้งตัว สุกรชำแหละและราคาข้าวเปลือกหอมมะลิ ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม SPSS และโปรแกรม Excel ในการคำนวณ ซึ่งผลการศึกษาปรากฏว่า วิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (single exponential smoothing) โดยผู้วิจัยกำหนดค่า $\alpha$= 0.99 มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สินค้าทั้ง 3 ชนิด โดยใช้เกณฑ์ในการหาค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธี Mean Square Error (MSE) และ Mean Absolute Percentage Error MAPE พบว่า ค่าการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดคือวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และลำดับถัดมาเป็นวิธีการพยากรณ์ของโฮลท์และวิธีการพยากรณ์ของวินเทอร์ ตามลำดับ

Haifaa Hussein Hameed (2015) ได้ศึกษาเรื่องเทคนิคการปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อการคาดการณ์ความต้องการใช้หลอดไฟฟ้าในอนาคตโดยใช้ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายจำนวน 3 ค่า ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักโดยกำหนดน้ำหนักที่ $W_1$= 0.5, $W_2$= 0.3, $W_3$ = 0.2 และการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลกำหนดค่า $\alpha$ = 0.5 และ 0.7 ในการทำการศึกษาได้ใช้ข้อมูลจากความต้องการผลิตภัณฑ์เฉพาะตั้งแต่ปี 2542-2557 ซึ่งผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักมีค่า MAD = 7.243, MSE =

67.404 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่าง่ายที่มีค่า MAD = 8.762, MSE = 90.891 สำหรับวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลที่กำหนดค่า $\alpha$ = 0.7 มีค่า MAD = 4.0193, MSE = 21.401 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลที่กำหนดค่า $\alpha$ = 0.5 ที่มีค่า MAD = 4.1682, MSE = 23.6058 ซึ่งในการพยากรณ์พบว่าวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียลที่กำหนดค่า $\alpha$ = 0.7 เป็นวิธีที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด

Olli Monanen (2016) ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์การขายระยะสั้น กรณีศึกษา Nokain Tyres PLC in the US. โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อจัดทำงบประมาณการขายระยะสั้นของล้อยาง Nokian ได้อย่างถูกต้องโดยใช้ตัวแบบ Classical Decomposition Method, Forming Seasonal Indices และ Exponential Smoothing Method โดยในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลจากยอดขายยางยี่ห้อ Nokian และยอดขายยางจากคู่แข่งในทวีปอเมริกาเหนือตั้งแต่ปี 2011-2015 ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณมีความถูกต้องกว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพ เพราะการพยากรณ์เชิงคุณภาพมักมีเรื่องความลำเอียงเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งในการศึกษายังพบว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณมีความถูกต้องในการพยากรณ์กว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพถึง 3 เท่า วิธีการพยากรณ์ที่มีความสลับซับซ้อนอาจให้ค่าในการพยากรณ์ที่ไม่ตรงกับข้อมูลจริง ซึ่งการผสมผสานการพยากรณ์หลายวิธีอาจได้ค่าการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกว่า และแม้ว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณจะให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมแต่ก็ไม่ควรละเลยค่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

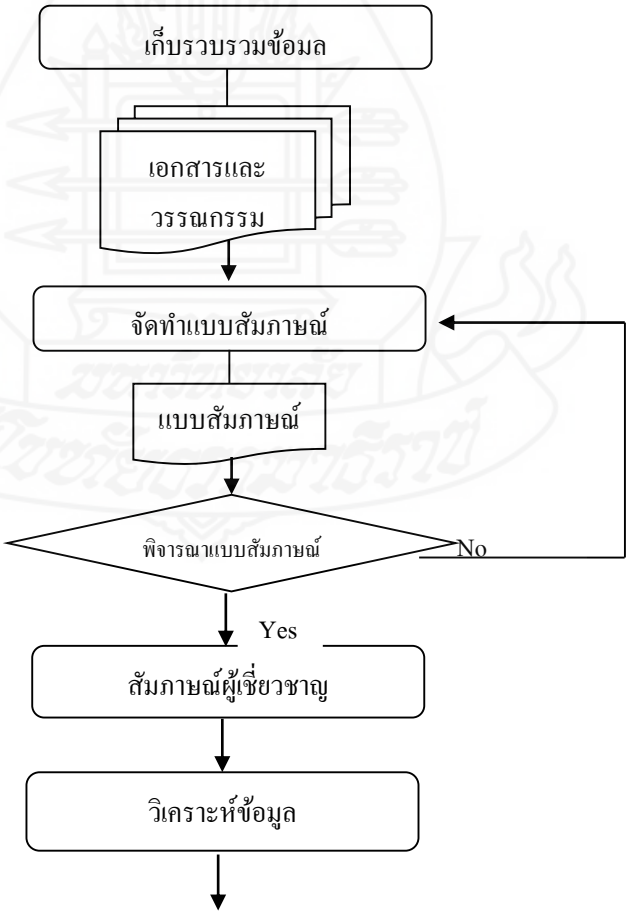
Suzanne A. Thomasson (2017) ได้ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการ LPG ของโรงแยกก๊าซ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อศึกษาการพยากรณ์ความต้องการใช้ LPG ของโรงแยกก๊าซให้มีความแม่นยำ ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลของอุณหภูมิและอัตราการใช้งาน LPG ระหว่างเดือน Nov-2014 ถึง Oct-2016 โดยใช้ตัวแบบ Croston, TSB, SES, $R^2$ และ Multiple regression รวมถึงการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่า MAPE และค่าความลำเอียงการพยากรณ์ด้วยค่า Tracking Signal ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธี Simple Exponential Smoothing (SES) ที่กำหนดค่า $\alpha$ = 1.00 โดยผู้วิจัยกำหนดค่า $\alpha$ บนหลักการที่ว่าความต้องการของวันนี้เท่ากับความต้องการของวานนี้ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าพยากรณ์เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการ การใช้พลังงาน LPG และวิธีการพยากรณ์ Multiple regression จะเหมาะสมกว่าสำหรับข้อมูลด้านอื่นๆ และจากพยากรณ์พบว่า ค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ด้วยวิธี Simple Exponential Smoothing (SES) อยู่ในระดับที่ยอมรับได้

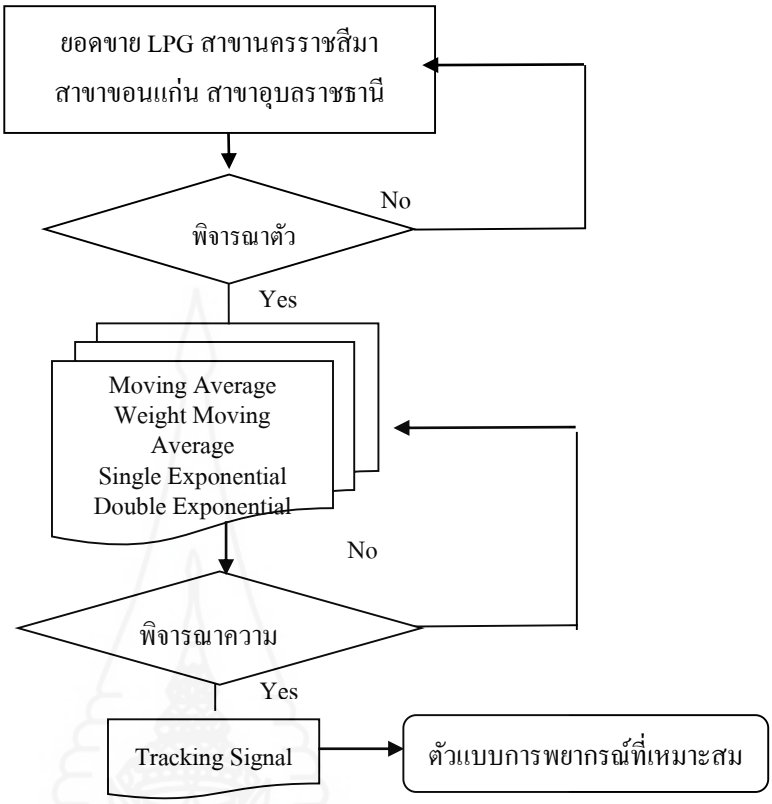
# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีดำเนินการศึกษาไว้ดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษา
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้กำหนดขั้นตอนการศึกษาตามผังงาน (Flowchart) ดังนี้






## 1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลยอดขาย LPG ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งประกอบด้วย 3 สาขา ได้แก่ สาขานครราชสีมา สาขาขอนแก่น และสาขาอุบลราชธานี โดยศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิ

ภาพที่ 3.1 ที่ตั้งสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา: https://www.google.co.th/search?q=แผนที่ภาคอีสาน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้ศึกษาใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญ (Weight) ที่จะใช้กับเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) โดยผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญ ผู้ศึกษาคัดเลือกจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการจัดทำแผนการขายและแผนการตลาดของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งประกอบด้วย

2.1 คุณอนุวัติ ภู่สันติพงษ์ ตำแหน่ง รองกรรมการผู้จัดการ รับผิดชอบด้านการขาย LPG และผลิตภัณฑ์เคมีภัณฑ์

2.2 คุณมาโนชญ์ สุขจิตสำราญ ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายขายเคมีภัณฑ์ รับผิดชอบด้านการจำหน่ายเคมีภัณฑ์

2.3 คุณวรรณภา เต็มเปี่ยม ตำแหน่งฝ่ายขายเคมีภัณฑ์อาวุโส รับผิดชอบด้านการขายเคมีภัณฑ์

โดยใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยแสดงความหมายการเปรียบเทียบรายคู่ได้ ดังนี้

| ความสำคัญน้อย | | | | | | | | | ความสำคัญมาก |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $1/9$ | $1/7$ | $1/5$ | $1/3$ | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | |

Thomas Saaty อ้างใน สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) ได้มีการคิดค้นและคำนวณค่าที่เหมาะสมสำหรับการใช้แทนค่าน้ำหนักในการเปรียบเทียบแต่ละเกณฑ์แต่ละคู่ พบว่า ตัวเลข 1 – 9 นั้นเหมาะสมกับเหตุผลและสะท้อนถึงระดับที่สามารถแยกแยะความสัมพันธ์ได้ โดยได้มีการอธิบายตัวเลขไว้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงความหมายการเปรียบเทียบเป็นรายคู่

| ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ | ความหมาย | คำอธิบาย |
|---|---|---|
| 1 | สำคัญเท่ากัน | ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลต่อวัตถุประสงค์เท่าๆ กัน |
| 3 | สำคัญกว่าปานกลาง | ผู้วินิจฉัยให้ความเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง |
| 5 | สำคัญกว่ามาก | ผู้วินิจฉัยให้ความเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมาก |
| 7 | สำคัญกว่ามากที่สุด | ผู้วินิจฉัยให้ความเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด |
| 9 | สำคัญกว่าสูงสุด | ผู้วินิจฉัยให้ความเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด |
| 2,4,6,8 | อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น | อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายข้างต้น |

## 3. การเก็บรวมรวมข้อมูล

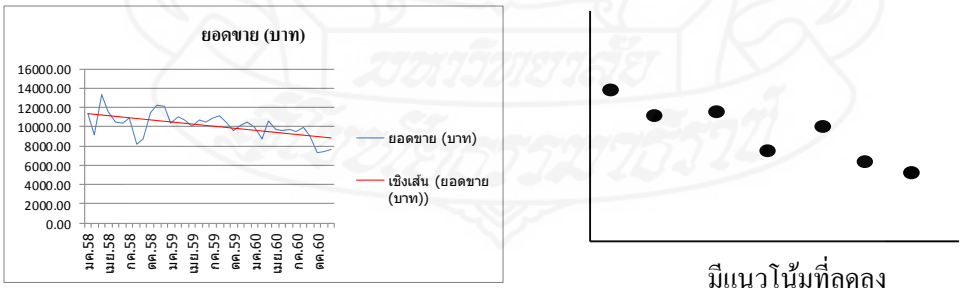
การศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPGของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ระหว่างเดือนมกราคม 2558 – ธันวาคม 2560 จากสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งประกอบด้วย 3 สาขา ได้แก่ สาขานครราชสีมา สาขาขอนแก่น และสาขาอุบลราชธานี โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 3.2-3.4

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6,355.37 | มค.59 | 4,171.45 | มค.60 | 13,063.66 |
| กพ.58 | 6,977.30 | กพ.59 | 3,710.53 | กพ.60 | 11,313.22 |
| มีค.58 | 7,748.64 | มีค.59 | 4,126.04 | มีค.60 | 13,249.85 |
| เมย.58 | 8,809.17 | เมย.59 | 4,119.90 | เมย.60 | 15,376.15 |
| พค.58 | 8,582.73 | พค.59 | 4,011.37 | พค.60 | 12,663.30 |
| มิย.58 | 7,514.38 | มิย.59 | 2,616.49 | มิย.60 | 11,659.70 |
| กค.58 | 6,711.62 | กค.59 | 3,200.39 | กค.60 | 12,113.91 |
| สค.58 | 7,009.85 | สค.59 | 2,965.89 | สค.60 | 9,699.02 |
| กย.58 | 6,224.88 | กย.59 | 4,288.32 | กย.60 | 11,201.61 |
| ตค.58 | 4,739.42 | ตค.59 | 5,355.93 | ตค.60 | 14,796.83 |
| พย.58 | 5,174.54 | พย.59 | 5,167.02 | พย.60 | 12,119.01 |
| ธค.58 | 5,075.61 | ธค.59 | 17,745.57 | ธค.60 | 14,658.24 |

ที่มา: ฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการสยามแก๊ส ปรับปรุงข้อมูลเมื่อเดือนมีนาคม 2561

การวิเคราะห์ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ระหว่างเดือน มกราคม 2558 – ธันวาคม 2560 ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา ดังภาพที่ 3.2



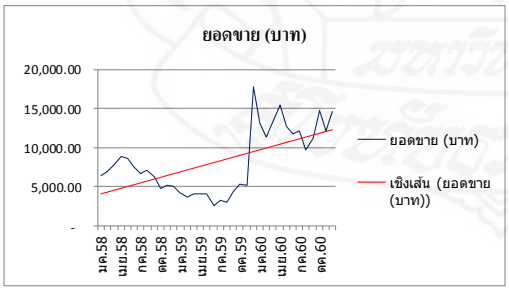

ภาพที่ 3.2 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6,355.37 | มค.59 | 4,171.45 | มค.60 | 13,063.66 |
| กพ.58 | 6,977.30 | กพ.59 | 3,710.53 | กพ.60 | 11,313.22 |
| มีค.58 | 7,748.64 | มีค.59 | 4,126.04 | มีค.60 | 13,249.85 |
| เมย.58 | 8,809.17 | เมย.59 | 4,119.90 | เมย.60 | 15,376.15 |
| พค.58 | 8,582.73 | พค.59 | 4,011.37 | พค.60 | 12,663.30 |
| มิย.58 | 7,514.38 | มิย.59 | 2,616.49 | มิย.60 | 11,659.70 |
| กค.58 | 6,711.62 | กค.59 | 3,200.39 | กค.60 | 12,113.91 |
| สค.58 | 7,009.85 | สค.59 | 2,965.89 | สค.60 | 9,699.02 |
| กย.58 | 6,224.88 | กย.59 | 4,288.32 | กย.60 | 11,201.61 |
| ตค.58 | 4,739.42 | ตค.59 | 5,355.93 | ตค.60 | 14,796.83 |
| พย.58 | 5,174.54 | พย.59 | 5,167.02 | พย.60 | 12,119.01 |
| ธค.58 | 5,075.61 | ธค.59 | 17,745.57 | ธค.60 | 14,658.24 |

ที่มา: ฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการสยามแก๊ส ปรับปรุงข้อมูลเมื่อเดือนมีนาคม 2561

การวิเคราะห์ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ระหว่างเดือน มกราคม 58 – ธันวาคม 60 ดังภาพที่ 3.3



มีแนวโน้มสูงขึ้น

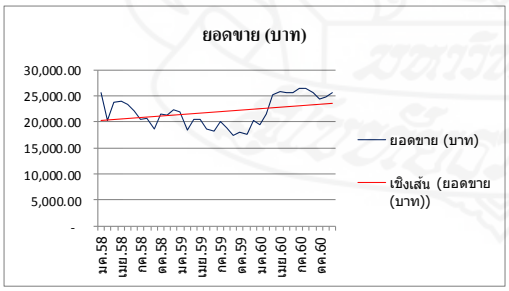
ภาพที่ 3.3 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | เดือน | ยอดขาย (บาท) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25,524.61 | มค.59 | 21,854.36 | มค.60 | 19,457.31 |
| กพ.58 | 20,216.06 | กพ.59 | 18,378.83 | กพ.60 | 21,505.43 |
| มีค.58 | 23,746.35 | มีค.59 | 20,442.79 | มีค.60 | 25,186.17 |
| เมย.58 | 23,884.39 | เมย.59 | 20,517.22 | เมย.60 | 25,814.52 |
| พค.58 | 23,268.86 | พค.59 | 18,691.57 | พค.60 | 25,631.02 |
| มิย.58 | 22,182.36 | มิย.59 | 18,256.67 | มิย.60 | 25,621.83 |
| กค.58 | 20,425.62 | กค.59 | 20,059.75 | กค.60 | 26,336.45 |
| สค.58 | 20,673.66 | สค.59 | 18,809.22 | สค.60 | 26,437.07 |
| กย.58 | 18,597.19 | กย.59 | 17,481.96 | กย.60 | 25,680.96 |
| ตค.58 | 21,509.26 | ตค.59 | 18,089.70 | ตค.60 | 24,328.69 |
| พย.58 | 21,278.49 | พย.59 | 17,573.95 | พย.60 | 24,684.73 |
| ธค.58 | 22,370.97 | ธค.59 | 20,305.94 | ธค.60 | 25,638.18 |

ที่มา: ฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการสยามแก๊ส ปรับปรุงข้อมูลเมื่อเดือนมีนาคม 2561

การวิเคราะห์ข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานีระหว่างเดือน มกราคม 2558 – ธันวาคม 2560 ดังภาพที่ 3.4



(ก) คงที่หรือค่อนข้างคงที่

ภาพที่ 3.4 ลักษณะข้อมูลยอดขาย LPG ย้อนหลัง 3 ปี ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี

## 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือใช้ตัวแบบการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาระยะสั้นและการหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ ดังนี้

**4.1 ตัวแบบอนุกรมเวลาระยะสั้น** ซึ่งประกอบด้วย

***4.1.1 เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average)***

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \ldots\ldots + A_{t-n}}{n}$$

โดยทำการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายที่ 3 เดือน ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ที่ต่ำที่สุดตามเอกสารในภาคผนวก จ

***4.1.2 เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight moving average)***

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \ldots\ldots + W_n A_{t-n}$$

โดยการกำหนดน้ำหนักของค่า Weight moving average ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนำค่าที่ได้มาหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสมโดยการใช้ตัวแบบการตัดสินใจ Analytic Hierarchy Process: AHP (เธียรไชย จิตต์แจ้ง, 2558) ดังสมการด้านล่าง

$$S_j = \sum Wi \times Rij$$

$S_j$ = คะแนนรวมของทางเลือก j

$W_i$ = น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์

$R_{ij}$ = คะแนนของทางเลือก j เมื่อพิจารณาด้านเกณฑ์ i

ค่าคะแนนรวมของ $S_j$ ที่ได้จะเป็นค่าที่แสดงความเหมาะสมของทางเลือก ทางเลือกที่มีค่าคะแนนรวมมากจะมีความเหมาะสมมากกว่าทางเลือกที่มีคะแนนรวมน้อยกว่า

การตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R) โดยคำนวณได้จากอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Consistency Index: C.I) ที่คำนวณได้จากตารางเมตริกซ์ ตามสมการ $S_j = \sum Wi \times Rij$ กับค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I) โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้

$$\mathbf{C.R} = \frac{C.I}{R.I}$$

***4.1.3 เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)***

$$F_t = F_{t-1} + \alpha\,(A_{t-1} - F_{t-1})$$

การพยากรณ์โดยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว โดยกำหนดค่าอัลฟ่าที่เหมาะสมในการพยากรณ์ที่ได้มาจากการทดสอบตามเอกสารในภาคผนวก จ

***4.1.4 เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)***

$$\mathbf{FT_t = S_{t-1} + T_{t-1}}$$
$$\mathbf{S_t = FT_t + \alpha\,(A_t - FT_t)}$$
$$\mathbf{T_t = T_{t-1} + \Upsilon\,(FT_t - FT_{t-1} - T_{t-1})}$$

การพยากรณ์โดยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลสองครั้ง โดยกำหนดค่าอัลฟ่าของการพยากรณ์ และค่าแกรมม่าของการพยากรณ์ที่เหมาะสมซึ่งเป็นค่าที่ได้มาจากการทดสอบตามเอกสารในภาคผนวก จ

**4.2 วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ทั้ง 4 เทคนิค** ด้วยการหาค่า MAD และค่า MSE ดังนี้

***4.2.1 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)*** ดังสมการด้านล่าง โดยพิจารณาเลือกค่า MAD ที่มีค่าต่ำที่สุด

$$\mathbf{MAD} = \frac{\sum |\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{n} \quad \mathbf{หรือ} \quad \frac{\sum |e|}{n}$$

***4.2.2 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Square Error: MSE)*** ดังสมการด้านล่างโดยพิจารณาเลือกค่า MSE ที่มีค่าต่ำที่สุด

$$\textbf{MSE} = \frac{\sum(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์})^2}{n} \text{ หรือ}$$
$$\frac{\sum(\text{ค่าความคลาดเคลื่อน})^2}{n} \text{ หรือ } \frac{\sum e^2}{n}$$

**4.3 วิเคราะห์ความค่าลำเอียงของการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่า Tracking Signal (TS)**

ในการดำเนินการเลือกเครื่องมือการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยการวิเคราะห์หาค่าความลำเอียงจากกการพยากรณ์ดังสมการด้านล่างโดยพิจารณาว่าตัวแบบการพยากรณ์ที่ถูกเลือกนั้นมีค่าควบคุมอยู่ในช่วง $\pm$4MAD หรือไม่

$$\textbf{TS} = \frac{RFSE}{MAD} \quad \text{โดย RFSE} = \sum_{i=1}^{n}(\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์})$$

$$\textbf{MAD} = \frac{\sum|\text{ค่าจริง} - \text{ค่าพยากรณ์}|}{n} \text{ หรือ } \frac{\sum|\mathbf{e}|}{n}$$

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการใช้ตัวแบบการพยากรณ์ระยะสั้น 4 เทคนิค ซึ่งประกอบด้วย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) โดยนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบขนาดความคลาดเคลื่อนด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์ Mean Absolute Deviation (MAD) และเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง Mean Square Error (MSE) เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมและนำวิธีการพยากรณ์ดังกล่าวไปตรวจสอบค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Tracking Signals (TS) โดยแบ่งผลที่ได้จากการศึกษาออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การหาค่าการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

ตอนที่ 2 การพยากรณ์ยอดขายของสถานีบริการสยามแก๊สในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียง เหนือ ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา 4 เทคนิค คือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

ตอนที่ 3 การพิจารณาค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวแบบอนุกรมเวลา

ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก

## ตอนที่ 1 การหาค่าการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

กำหนดค่าที่เหมาะสมในการใช้แทนน้ำหนักและการนำค่ามาวินิจฉัยเปรียบเทียบค่าโดยกำหนดให้ความสำคัญน้อยที่สุดเท่ากับ 1/9 และความสำคัญมากที่สุดเท่ากับ 9

ความสำคัญ

| $1/9$ | $1/7$ | $1/5$ | $1/3$ | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

น้อย

ความสำคัญมาก

โดยผู้ศึกษาได้นำแบบสัมภาษณ์ไปดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1: คุณอนุวัติ ภู่สันติพงษ์ รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1

| ลักษณะทางประชากรผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **เพศ** | **อายุ** | **ระดับการศึกษา** | **ประสบการณ์ทำงาน** | **ตำแหน่งงาน** |
| ชาย | 55 ปี | ปริญญาโท | 25 ปี | รองกรรมการผู้จัดการ |

คำถาม: ท่านคิดว่าช่วงน้ำหนักในการพยากรณ์ยอดขายด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่ (Weight Moving Average) เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 3 เดือนหรือ 4 เดือน

คำตอบ: คุณอนุวัติ ภู่สันติพงษ์ เสนอความคิดเห็นว่า “ยอดขาย LPG จะมีเรื่องของ Trend และ Seasonal เป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย ดังนั้น ในการพยากรณ์ยอดขายอาจต้องพิจารณาสิ่งเหล่านี้ด้วย แต่ถ้าเป็นการพยากรณ์ในช่วงเวลาสั้นๆ จะให้ความสนใจกับข้อมูลในเดือนปัจจุบันก่อนเพื่อจะได้กำหนดยอดขายที่เหมาะสมในอนาคต เช่น ถ้าจะกำหนดยอดขายในเดือนเมษายน ควรพิจารณายอดขายเดือนมีนาคมเป็นอันดับแรก แล้วค่อยพิจารณาในเดือนก่อนหน้าเป็นลำดับถัดไป สำหรับประเด็นเรื่องระยะเวลาการใช้ข้อมูล คุณอนุวัติ ภู่สันติพงษ์ มีความเห็นว่าการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่สั้นๆ การใช้ข้อมูลเพียง 3 เดือนมีความเหมาะสมกว่า 4 เดือน เนื่องจากการใช้ข้อมูลที่มากจะทำให้การพยากรณ์ระยะสั้นมีความคลาดเคลื่อนได้”

ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2: คุณมาโนชญ์ สุขจิตสำราญ รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2

| ลักษณะทางประชากรผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **เพศ** | **อายุ** | **ระดับการศึกษา** | **ประสบการณ์ทำงาน** | **ตำแหน่งงาน** |
| ชาย | 63 ปี | ปริญญาโท | 32 ปี | ผู้จัดการฝ่ายขายเคมีภัณฑ์ |

คำถาม: ท่านคิดว่าช่วงน้ำหนักในการพยากรณ์ยอดขายด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่ (Weight Moving Average) เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 3 เดือนหรือ 4 เดือน

คำตอบ: คุณมาโนชญ์ สุขจิตสำราญ เสนอความคิดเห็นว่า “การพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นจะใช้วิธีการเปรียบเทียบโดยการนำยอดขายเดือนปัจจุบันเปรียบเทียบกับยอดขายในเดือนก่อนหน้าว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการกำหนดยอดขายของฝ่ายเคมีภัณฑ์หากมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะใช้ยอดขายปัจจุบันคูณ 10 % เพื่อกำหนดยอดขายในอนาคต สำหรับประเด็นเรื่องระยะเวลาการใช้ข้อมูล คุณมาโนชญ์ มีความเห็นว่าการพยากรณ์ในช่วงเวลาสั้นๆ ระยะเวลา 3 เดือนมีความเหมาะสม เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีความเป็นปัจจุบันกว่าการใช้ข้อมูลจำนวน 4 เดือน”

ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 3: คุณวรรณภา เต็มเปี่ยม รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางประชากรของผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 3

| ลักษณะทางประชากรผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 3 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **เพศ** | **อายุ** | **ระดับการศึกษา** | **ประสบการณ์ทำงาน** | **ตำแหน่งงาน** |
| หญิง | 48 ปี | ปริญญาตรี | 21 ปี | ฝ่ายขายเคมีภัณฑ์อาวุโส |

คำถาม: ท่านคิดว่าช่วงน้ำหนักในการพยากรณ์ยอดขายด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักที่ (Weight Moving Average) เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 3 เดือนหรือ 4 เดือน

คำตอบ: คุณวรรณภา เต็มเปี่ยม เสนอความคิดเห็นว่า “ในการพยากรณ์ยอดขายในระยะเวลาสั้นๆ จะใช้ยอดขายของเดือนปัจจุบันในปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับยอดขายของเดือนปัจจุบันในปีก่อนหน้าว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มหรือลดลงและพิจารณาช่วงสั้นๆ โดยการเปรียบเทียบยอดขายเดือนปัจจุบันกับยอดขายของเดือนก่อนหน้าว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงมากน้อยเพียงใด

เพื่อจะได้นำข้อมูลมาพยากรณ์ยอดขายของเดือนถัดไป สำหรับประเด็นเรื่องระยะเวลาการใช้ข้อมูล คุณวรรณภา มีความเห็นว่าการพยากรณ์ยอดขายระยะสั้นจะใช้ข้อมูลประมาณ 3 เดือนก็เพียงพอที่จะทำการพยากรณ์ยอดขายในช่วงสั้นๆ ได้เป็นอย่างดี”

การคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 คุณ อนุวัติ ภู่สันติพงษ์ โดยการคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2

| ข้อมูลเดือน | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | **1** | 1 | 1/3 |
| **2** | 1 | **1** | 1/2 |
| **3** | 3 | 2 | **1** |

| | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 1 | 0.33 |
| **2** | 1 | 1 | 0.50 |
| **3** | 3 | 2 | 1 |
| ผลรวม | 5 | 4 | 1.83 |

| | 1 | 2 | 3 | ค่าเฉลี่ยแถว |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 0.20 | 0.25 | 0.182 | 0.21 |
| **2** | 0.20 | 0.25 | 0.273 | 0.24 |
| **3** | 0.60 | 0.50 | 0.545 | 0.55 |
| ผลรวม | 1 | 1 | 1 | |

ภาพที่ 4.1 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

| ข้อมูล | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | **1**(0.21) | 1(0.24) | 1/3 (0.55) |
| **2** | 1(0.21) | **1**(0.24) | 1/2 (0.55) |
| **3** | 3(0.21) | 2(0.24) | **1**(0.55) |

| ข้อมูล | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | 0.21 | 0.24 | 0.183 |
| **2** | 0.21 | 0.24 | 0.275 |
| **3** | 0.62 | 0.48 | 0.55 |

ภาพที่ 4.2 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I.) ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

จากภาพที่ 4.1 นำค่าเฉลี่ยแถวมาหาค่า Weight Sum ของเดือนที่ 1 = 0.633÷ 0.21 = 3.019 เดือนที่ 2 = 0.726 ÷ 0.24 = 3.025 และของเดือนที่ 3 = 1.662÷ 0.55 = 3.022 โดยค่าค่าเฉลี่ย $\lambda_{max}$ มีค่าเท่ากับ (3.019+ 3.025 + 3.022) ÷ 3 = 3.089 เมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วนำมาหาค่าความเป็นเหตุเป็นผลตามสมการ

$$C.I = \frac{\lambda m - n}{n-1} = \frac{3.089-3}{3-1} = 0.04447$$

คำนวณค่า Consistency Ratio ( C.R)

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} = \frac{0.04447}{0.58} = 0.077$$

Random Index

| **N** | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|
| **RI** | 0.58 | 0.9 | 1.12 |

จากการคำนวณค่าความสมเหตุสมผลของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 ได้ค่า C.R. เท่ากับ 0.077 ซึ่งค่า C.R $\leq$ 0.1 แสดงว่า การเปรียบเทียบจับคู่มีความแน่นอนในระดับที่ยอมรับได้

การคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 คุณมาโนชญ์ สุขจิตสำราญ โดยการคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 4.3 และภาพที่ 4.4

| **ข้อมูลเดือน** | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | **1** | 1/2 | 1/3 |
| **2** | 2 | **1** | 1 |
| **3** | 3 | 1 | **1** |

| | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 0.50 | 0.33 |
| **2** | 2 | 1 | 1 |
| **3** | 3 | 1 | 1 |
| ผลรวม | 6 | 2.50 | 2.33 |

| | **1** | **2** | **3** | ค่าเฉลี่ยแถว |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 0.167 | 0.20 | 0.143 | 0.17 |
| **2** | 0.333 | 0.40 | 0.429 | 0.39 |
| **3** | 0.50 | 0.40 | 0.429 | 0.44 |
| ผลรวม | 1 | 1 | 1 | |

ภาพที่ 4.3 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

| **ข้อมูล** | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | **1**(0.17) | 1/2(0.39) | 1/3 (0.44) |
| **2** | 2(0.17) | **1**(0.39) | 1(0.44) |
| **3** | 3(0.17) | 1(0.39) | **1**(0.44) |

| **ข้อมูล** | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | 0.17 | 0.195 | 0.147 |
| **2** | 0.34 | 0.39 | 0.44 |
| **3** | 0.51 | 0.39 | 0.44 |

ภาพที่ 4.4 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I) ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

จากภาพที่ 4.3 นำค่าเฉลี่ยแถวมาหาค่า Weight Sum ของเดือนที่ 1 = 0.512÷ 0.17= 3.011 เดือนที่ 2 = 1.17 ÷ 0.39 = 3.00 และของเดือนที่ 3 = 1.34 ÷ 0.44 = 3.045 โดยค่าค่าเฉลี่ย $\lambda_{max}$ มีค่าเท่ากับ (3.011+3.00+3.045) ÷ 3 = 3.018 เมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วนำมาหาค่าความเป็นเหตุเป็นผลตามสมการ

$$C.I = \frac{\lambda m - n}{n-1} = \frac{3.018-3}{3-1} = 0.0094$$

คำนวณค่า Consistency Ratio ( C.R)

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} = \frac{0.0094}{0.58} = 0.016$$

Random Index

| **n** | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|
| **RI** | 0.58 | 0.9 | 1.12 |

จากการคำนวณค่าความสมเหตุสมผลของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 ได้ค่า C.R. เท่ากับ 0.016 ซึ่งค่า C.R ≤ 0.1 แสดงว่า การเปรียบเทียบจับคู่มีความแน่นอนในระดับที่ยอมรับได้

การคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 คุณ วรรณภา เต็มเปี่ยม โดยการคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญสามารถแสดงได้ตามภาพที่ 4.5 และภาพที่ 4.6

| **ข้อมูลเดือน** | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | **1** | 1/2 | 1/3 |
| **2** | 2 | **1** | 1 |
| **3** | 3 | 1 | **1** |

| | **1** | **2** | **3** |
|---|---|---|---|
| **1** | 1 | 0.50 | 0.33 |
| **2** | 2 | 1 | 1 |
| **3** | 3 | 1 | 1 |
| ผลรวม | 6 | 2.50 | 2.33 |

| | **1** | **2** | **3** | ค่าเฉลี่ยแถว |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 0.167 | 0.20 | 0.143 | 0.17 |
| **2** | 0.333 | 0.40 | 0.429 | 0.39 |
| **3** | 0.50 | 0.40 | 0.429 | 0.44 |
| ผลรวม | 1 | 1 | 1 | |

ภาพที่ 4.5 การคำนวณค่าน้ำหนักที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

| ข้อมูล | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | **1**(0.17) | 1/2 (0.39) | 1/3 (0.44) |
| **2** | 2(0.17) | **1**(0.39) | 1 (0.44) |
| **3** | 3(0.17) | 1(0.39) | **1**(0.44) |

| ข้อมูล | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| **1** | 0.17 | 0.195 | 0.147 |
| **2** | 0.34 | 0.39 | 0.44 |
| **3** | 0.51 | 0.39 | 0.44 |

ภาพที่ 4.6 การคำนวณค่า Consistency Index (C.I) ของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

จากภาพที่ 4.5 นำค่าเฉลี่ยแถวมาหาค่า Weight Sum ของเดือนที่ 1 = 0.511 ÷ 0.17 = 3.006 เดือนที่ 2 = 1.17 ÷ 0.39 = 3.00 และของเดือนที่ 3 = 1.34 ÷ 0.44 = 3.045 โดยค่าค่าเฉลี่ย $\lambda_{max}$ มีค่าเท่ากับ (3.006+3.00+3.045) ÷ 3 = 3.017 เมื่อได้ค่าดังกล่าวแล้วนำมาหาค่าความเป็นเหตุเป็นผลตามสมการ

$$C.I = \frac{\lambda m - n}{n-1} = \frac{3.017-3}{3-1} = 0.0085$$

คำนวณค่า Consistency Ratio ( C.R)

$$C.R = \frac{C.I}{R.I} = \frac{0.0085}{0.58} = 0.015$$

Random Index

| **n** | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|
| **RI** | 0.58 | 0.9 | 1.12 |

จากการคำนวณค่าความสมเหตุสมผลของผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 ได้ค่า C.R. เท่ากับ 0.015 ซึ่งค่า C.R $\leq$ 0.1 แสดงว่า การเปรียบเทียบจับคู่มีความแน่นอนในระดับที่ยอมรับได้

การคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญด้วยเทคนิค Analytic Hierarchy Process: AHP เพื่อกำหนดเกณฑ์ที่เหมาะสมในการกำหนดค่าน้ำหนัก (Weight) มาใช้ในการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) ซึ่งค่าที่คำนวณได้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผู้ศึกษาได้นำมาหาค่าเฉลี่ยซึ่งสามารถแสดงผลได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมกับการใช้พยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก

| ผู้เชี่ยวชาญ | ค่าความสำคัญ | | |
|---|---|---|---|
| | เดือนที่ 1 | เดือนที่ 2 | เดือนที่ 3 |
| ท่านที่ 1 | 0.21 | 0.24 | 0.55 |
| ท่านที่ 2 | 0.17 | 0.39 | 0.44 |
| ท่านที่ 3 | 0.17 | 0.39 | 0.44 |
| ค่าเฉลี่ย | 0.18 | 0.34 | 0.48 |

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 1 เท่ากับ 0.18 ค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 2 เท่ากับ 0.34 และค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 3 เท่ากับ 0.48

## ตอนที่ 2 การพยากรณ์ยอดขาย ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**2.1 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average: SMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | - | กค.59 | 10921.67 | 10417.72 |
| กพ.58 | 9119.02 | - | สค.59 | 11118.98 | 10694.75 |
| มีค.58 | 13356.34 | - | กย.59 | 10315.41 | 10824.74 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11260.10 | ตค.59 | 9567.77 | 10785.36 |
| พค.58 | 10479.07 | 11345.45 | พย.59 | 10194.98 | 10334.06 |
| มิย.58 | 10347.76 | 11798.80 | ธค.59 | 10457.37 | 10026.06 |

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| กค.58 | 10932.00 | 10795.94 | มค.60 | 9961.32 | 10073.37 |
| สค.58 | 8131.75 | 10586.28 | กพ.60 | 8752.17 | 10204.56 |
| กย.58 | 8693.60 | 9803.83 | มีค.60 | 10629.72 | 9723.62 |
| ตค.58 | 11439.30 | 9252.45 | เมย.60 | 9733.31 | 9781.07 |
| พย.58 | 12230.13 | 9421.55 | พค.60 | 9557.48 | 9705.07 |
| ธค.58 | 12076.01 | 10787.68 | มิย.60 | 9728.33 | 9973.50 |
| มค.59 | 10410.34 | 11915.15 | กค.60 | 9514.59 | 9673.04 |
| กพ.59 | 11069.87 | 11572.16 | สค.60 | 9923.71 | 9600.13 |
| มีค.59 | 10737.46 | 11185.41 | กย.60 | 9082.62 | 9722.21 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10739.22 | ตค.60 | 7347.74 | 9506.98 |
| พค.59 | 10729.03 | 10632.64 | พย.60 | 7453.73 | 8784.69 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10519.02 | ธค.60 | 7663.04 | 7961.37 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 7488.17 |

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาจากการคำนวณค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 7,448.17 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.2 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average: WMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิค Weight Moving Average (WMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | - | กค.59 | 10921.67 | 10472.28 |
| กพ.58 | 9119.02 | - | สค.59 | 11118.98 | 10721.04 |
| มีค.58 | 13356.34 | - | กย.59 | 10315.41 | 10928.52 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11546.40 | ตค.59 | 9567.77 | 10697.75 |
| พค.58 | 10479.07 | 11731.85 | พย.59 | 10194.98 | 10101.19 |
| มิย.58 | 10347.76 | 11364.83 | ธค.59 | 10457.37 | 10003.41 |
| กค.58 | 10932.00 | 10610.78 | มค.60 | 9961.32 | 10208.03 |
| สค.58 | 8131.75 | 10651.83 | กพ.60 | 8752.17 | 10172.04 |
| กย.58 | 8693.60 | 9482.71 | มีค.60 | 10629.72 | 9470.22 |
| ตค.58 | 11439.30 | 8905.48 | เมย.60 | 9733.31 | 9871.04 |
| พย.58 | 12230.13 | 9910.40 | พค.60 | 9557.48 | 9861.48 |
| ธค.58 | 12076.01 | 11324.67 | มิย.60 | 9728.33 | 9810.27 |
| มค.59 | 10410.34 | 12013.80 | กค.60 | 9514.59 | 9671.14 |
| กพ.59 | 11069.87 | 11304.23 | สค.60 | 9923.71 | 9594.98 |
| มีค.59 | 10737.46 | 11026.73 | กย.60 | 9082.62 | 9749.44 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10791.60 | ตค.60 | 7347.74 | 9446.35 |
| พค.59 | 10729.03 | 10486.79 | พย.60 | 7453.73 | 8401.28 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10513.47 | ธค.60 | 7663.04 | 7710.90 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 7535.12 |

จากตารางที่ 4.6 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาจากการคำนวณค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA)โดยกำหนดค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญที่ 0.48,0.34 และ 0.18 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 7,535.12 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.3 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing: SES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SES ($\alpha$ = 0.4) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SES ($\alpha$ = 0.4) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10560.12 |
| กพ.58 | 11304.94 | 11304.94 | สค.59 | 11118.98 | 10704.74 |
| มีค.58 | 10430.58 | 9774.80 | กย.59 | 10315.41 | 10870.44 |
| เมย.58 | 11600.88 | 12281.88 | ตค.59 | 9567.77 | 10648.43 |
| พค.58 | 11584.92 | 11777.25 | พย.59 | 10194.98 | 10216.16 |
| มิย.58 | 11142.58 | 10868.53 | ธค.59 | 10457.37 | 10207.69 |
| กค.58 | 10824.65 | 10503.99 | มค.60 | 9961.32 | 10307.56 |
| สค.58 | 10867.59 | 10803.59 | กพ.60 | 8752.17 | 10169.07 |
| กย.58 | 9773.25 | 8933.30 | มีค.60 | 10629.72 | 9602.31 |
| ตค.58 | 9341.39 | 8765.51 | เมย.60 | 9733.31 | 10013.27 |
| พย.58 | 10180.55 | 10637.16 | พค.60 | 9557.48 | 9901.29 |
| ธค.58 | 11000.38 | 11752.24 | มิย.60 | 9728.33 | 9763.76 |
| มค.59 | 11430.63 | 11978.88 | กค.60 | 9514.59 | 9749.59 |
| กพ.59 | 11022.52 | 10880.90 | สค.60 | 9923.71 | 9655.59 |
| มีค.59 | 11041.46 | 11013.18 | กย.60 | 9082.62 | 9762.84 |
| เมย.59 | 10919.86 | 10820.18 | ตค.60 | 7347.74 | 9490.75 |
| พค.59 | 10588.15 | 10309.46 | พย.60 | 7453.73 | 8633.55 |
| มิย.59 | 10644.50 | 10603.16 | ธค.60 | 7663.04 | 8161.62 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 7962.19 |

จากตารางที่ 4.7 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาจากการคำนวณค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES)ที่ $\alpha$ = 0.4 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 7,962.19 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจากเดือนธันวาคม 2560

**2.4 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing: DES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.2) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.2) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10611.49 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11200.89 | สค.59 | 11118.98 | 10698.54 |
| มีค.58 | 13356.34 | 10680.46 | กย.59 | 10315.41 | 10820.05 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11028.31 | ตค.59 | 9567.77 | 10773.36 |
| พค.58 | 10479.07 | 11054.55 | พย.59 | 10194.98 | 10566.29 |
| มิย.58 | 10347.76 | 10880.47 | ธค.59 | 10457.37 | 10477.86 |
| กค.58 | 10932.00 | 10691.92 | มค.60 | 9961.32 | 10444.74 |
| สค.58 | 8131.75 | 10636.62 | กพ.60 | 8752.17 | 10318.21 |
| กย.58 | 8693.60 | 10041.93 | มีค.60 | 10629.72 | 9955.82 |
| ตค.58 | 11439.30 | 9578.36 | เมย.60 | 9733.31 | 9978.78 |
| พย.58 | 12230.13 | 9702.71 | พค.60 | 9557.48 | 9844.82 |
| ธค.58 | 12076.01 | 10034.79 | มิย.60 | 9728.33 | 9692.67 |
| มค.59 | 10410.34 | 10370.73 | กค.60 | 9514.59 | 9593.62 |
| กพ.59 | 11069.87 | 10388.00 | สค.60 | 9923.71 | 9473.06 |
| มีค.59 | 10737.46 | 10535.30 | กย.60 | 9082.62 | 9455.28 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10613.93 | ตค.60 | 7347.74 | 9290.86 |

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.2, $Y$=0.2) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.2, $Y$=0.2) |
|---|---|---|---|---|---|
| พค.59 | 10729.03 | 10555.55 | พย.60 | 7453.73 | 8797.44 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10615.60 | ธค.60 | 7663.04 | 8346.18 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 7973.29 |

จากตารางที่ 4.8 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Doule Exponential Smoothing (DES) ที่ $\alpha$ = 0.2 ,$Y$=0.2 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 7,973.29 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจากเดือนธันวาคม 2560

**2.5 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average: SMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6,355.37 | - | กค.59 | 3,200.39 | 3582.59 |
| กพ.58 | 6,977.30 | - | สค.59 | 2,965.89 | 3276.08 |
| มีค.58 | 7,748.64 | - | กย.59 | 4,288.32 | 2927.59 |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7027.11 | ตค.59 | 5,355.93 | 3484.86 |
| พค.58 | 8,582.73 | 7845.04 | พย.59 | 5,167.02 | 4203.38 |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8380.18 | ธค.59 | 17,745.57 | 4937.09 |
| กค.58 | 6,711.62 | 8302.09 | มค.60 | 13,063.66 | 9422.84 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7602.91 | กพ.60 | 11,313.22 | 11992.08 |
| กย.58 | 6,224.88 | 7078.62 | มีค.60 | 13,249.85 | 14040.82 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6648.79 | เมย.60 | 15,376.15 | 12542.24 |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| พย.58 | 5,174.54 | 5991.38 | พค.60 | 12,663.30 | 13313.08 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5379.62 | มิย.60 | 11,659.70 | 13763.10 |
| มค.59 | 4,171.45 | 4996.52 | กค.60 | 12,113.91 | 13233.05 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4807.20 | สค.60 | 9,699.02 | 12145.64 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 4319.20 | กย.60 | 11,201.61 | 11157.54 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 4002.67 | ตค.60 | 14,796.83 | 11004.85 |
| พค.59 | 4,011.37 | 3985.49 | พย.60 | 12,119.01 | 11899.15 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4085.77 | ธค.60 | 14,658.24 | 12705.82 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 13858.03 |

จากตารางที่ 4.9 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่นจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 13,858.03 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.6 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average: WMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6,355.37 | - | กค.59 | 3,200.39 | 3361.36 |
| กพ.58 | 6,977.30 | - | สค.59 | 2,965.89 | 3147.84 |
| มีค.58 | 7,748.64 | - | กย.59 | 4,288.32 | 2982.73 |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7235.60 | ตค.59 | 5,355.93 | 3642.86 |

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 |
|---|---|---|---|---|---|
| พค.58 | 8,582.73 | 8118.86 | พย.59 | 5,167.02 | 4562.73 |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8509.59 | ธค.59 | 17,745.57 | 5073.08 |
| กค.58 | 6,711.62 | 8110.68 | มค.60 | 13,063.66 | 11238.73 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7321.36 | กพ.60 | 11,313.22 | 13234.11 |
| กย.58 | 6,224.88 | 6999.27 | มีค.60 | 13,249.85 | 13066.19 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6579.39 | เมย.60 | 15,376.15 | 12557.88 |
| พย.58 | 5,174.54 | 5653.15 | พค.60 | 12,663.30 | 13921.88 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5215.66 | มิย.60 | 11,659.70 | 13691.25 |
| มค.59 | 4,171.45 | 5048.73 | กค.60 | 12,113.91 | 12669.89 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4659.42 | สค.60 | 9,699.02 | 12058.37 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 4112.96 | กย.60 | 11,201.61 | 10873.00 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 3992.94 | ตค.60 | 14,796.83 | 10854.94 |
| พค.59 | 4,011.37 | 4048.30 | พย.60 | 12,119.01 | 12656.85 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4068.91 | ธค.60 | 14,658.24 | 12864.34 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 13819.85 |

จากตารางที่ 4.10 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA)โดยกำหนดค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญที่ 0.48,0.34 และ 0.18 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 13,819.85 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.7 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing: SES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 3043.33 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6355.37 | สค.59 | 2965.89 | 3153.27 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6790.72 | กย.59 | 4288.32 | 3022.10 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7461.27 | ตค.59 | 5355.93 | 3908.45 |
| พค.58 | 8582.73 | 8404.80 | พย.59 | 5167.02 | 4921.68 |
| มิย.58 | 7514.38 | 8529.35 | ธค.59 | 17745.57 | 5093.42 |
| กค.58 | 6711.62 | 7818.87 | มค.60 | 13063.66 | 13949.92 |
| สค.58 | 7009.85 | 7043.80 | กพ.60 | 11313.22 | 13329.54 |
| กย.58 | 6224.88 | 7020.04 | มีค.60 | 13249.85 | 11918.12 |
| ตค.58 | 4739.42 | 6463.43 | เมย.60 | 15376.15 | 12850.33 |
| พย.58 | 5174.54 | 5256.62 | พค.60 | 12663.30 | 14618.41 |
| ธค.58 | 5075.61 | 5199.17 | มิย.60 | 11659.70 | 13249.83 |
| มค.59 | 4171.45 | 5112.67 | กค.60 | 12113.91 | 12136.74 |
| กพ.59 | 3710.53 | 4453.82 | สค.60 | 9699.02 | 12120.76 |
| มีค.59 | 4126.04 | 3933.52 | กย.60 | 11201.61 | 10425.54 |
| เมย.59 | 4119.90 | 4068.28 | ตค.60 | 14796.83 | 10968.79 |
| พค.59 | 4011.37 | 4104.41 | พย.60 | 12119.01 | 13648.41 |
| มิย.59 | 2616.49 | 4039.28 | ธค.60 | 14658.24 | 12577.83 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 14034.12 |

จากตารางที่ 4.11 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่นจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES) ที่ $\alpha$ = 0.7 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 14,034.12 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.8 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing: DES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.3, $Y$=0.3) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.3, $Y$=0.3) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 2493.53 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6592.60 | สค.59 | 2965.89 | 2268.87 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6945.23 | กย.59 | 4288.32 | 2083.66 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7446.56 | ตค.59 | 5355.93 | 2392.57 |
| พค.58 | 8582.73 | 8163.86 | พย.59 | 5167.02 | 3061.37 |
| มิย.58 | 7514.38 | 8679.79 | ธค.59 | 17745.57 | 3650.65 |
| กค.58 | 6711.62 | 8745.56 | มค.60 | 13063.66 | 7963.06 |
| สค.58 | 7009.85 | 8480.86 | กพ.60 | 11313.22 | 10422.86 |
| กย.58 | 6224.88 | 8263.00 | มีค.60 | 13249.85 | 11925.63 |
| ตค.58 | 4739.42 | 7786.74 | เมย.60 | 15376.15 | 13611.98 |
| พย.58 | 5174.54 | 6885.44 | พค.60 | 12663.30 | 15509.77 |
| ธค.58 | 5075.61 | 6202.22 | มิย.60 | 11659.70 | 16130.21 |
| มค.59 | 4171.45 | 5591.64 | กค.60 | 12113.91 | 16092.66 |
| กพ.59 | 3710.53 | 4825.38 | สค.60 | 9699.02 | 15934.40 |
| มีค.59 | 4126.04 | 4065.52 | กย.60 | 11201.61 | 14860.43 |
| เมย.59 | 4119.90 | 3591.38 | ตค.60 | 14796.83 | 14185.30 |
| พค.59 | 4011.37 | 3261.26 | พย.60 | 12119.01 | 14571.75 |
| มิย.59 | 2616.49 | 3029.34 | ธค.60 | 14658.24 | 14075.61 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 14342.92 |

จากตารางที่ 4.12 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่นจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Doule Exponential Smoothing (DES) ที่ $\alpha = 0.3$ ,$\gamma=0.3$ ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 14,342.92 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.9 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple moving average: SMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | - | กค.59 | 20059.75 | 19155.15 |
| กพ.58 | 20216.06 | - | สค.59 | 18809.22 | 19002.66 |
| มีค.58 | 23746.35 | - | กย.59 | 17481.96 | 19041.88 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23162.34 | ตค.59 | 18089.70 | 18783.64 |
| พค.58 | 23268.86 | 22615.60 | พย.59 | 17573.95 | 18126.96 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23633.20 | ธค.59 | 20305.94 | 17715.21 |
| กค.58 | 20425.62 | 23111.87 | มค.60 | 19457.31 | 18656.53 |
| สค.58 | 20673.66 | 21958.95 | กพ.60 | 21505.43 | 19112.40 |
| กย.58 | 18597.19 | 21093.88 | มีค.60 | 25186.17 | 20422.89 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19898.82 | เมย.60 | 25814.52 | 22049.63 |
| พย.58 | 21278.49 | 20260.04 | พค.60 | 25631.02 | 24168.71 |
| ธค.58 | 22370.97 | 20461.65 | มิย.60 | 25621.83 | 25543.90 |
| มค.59 | 21854.36 | 21719.57 | กค.60 | 26336.45 | 25689.12 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21834.60 | สค.60 | 26437.07 | 25863.10 |
| มีค.59 | 20442.79 | 20868.05 | กย.60 | 25680.96 | 26131.78 |
| เมย.59 | 20517.22 | 20225.32 | ตค.60 | 24328.69 | 26151.49 |

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA | เดือน | ยอดขาย (บาท) | SMA |
|---|---|---|---|---|---|
| พค.59 | 18691.57 | 19779.61 | พย.60 | 24684.73 | 25482.24 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19883.86 | ธค.60 | 25638.18 | 24898.13 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 24883.87 |

จากตารางที่ 4.13 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Simple moving average (SMA) ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 24,883.87 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนธันวาคม 2560

**2.10 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average: WMA)** ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขา อุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | - | กค.59 | 20059.75 | 18811.43 |
| กพ.58 | 20216.06 | - | สค.59 | 18809.22 | 19200.43 |
| มีค.58 | 23746.35 | - | กย.59 | 17481.96 | 19134.94 |
| เมย.58 | 23884.39 | 22866.14 | ตค.59 | 18089.70 | 18397.23 |
| พค.58 | 23268.86 | 23177.16 | พย.59 | 17573.95 | 18012.58 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23564.09 | ธค.59 | 20305.94 | 17732.75 |
| กค.58 | 20425.62 | 22858.14 | มค.60 | 19457.31 | 18978.14 |
| สค.58 | 20673.66 | 21534.70 | กพ.60 | 21505.43 | 19406.84 |
| กย.58 | 18597.19 | 20860.89 | มีค.60 | 25186.17 | 20593.16 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19632.31 | เมย.60 | 25814.52 | 22903.52 |
| พย.58 | 21278.49 | 20368.75 | พค.60 | 25631.02 | 24825.24 |

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 |
|---|---|---|---|---|---|
| ธค.58 | 22370.97 | 20874.32 | มิย.60 | 25621.83 | 25613.34 |
| มค.59 | 21854.36 | 21844.42 | กค.60 | 26336.45 | 25659.64 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21926.35 | สค.60 | 26437.07 | 25966.50 |
| มีค.59 | 20442.79 | 20279.09 | กย.60 | 25680.96 | 26256.11 |
| เมย.59 | 20517.22 | 19995.12 | ตค.60 | 24328.69 | 26056.03 |
| พค.59 | 18691.57 | 20107.00 | พย.60 | 24684.73 | 25167.97 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19627.51 | ธค.60 | 25638.18 | 24743.00 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 25078.30 |

จากตารางที่ 4.14 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานีจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Weight moving average (WMA) โดยกำหนดค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญที่ 0.48,0.34 และ 0.18 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 25,078.30 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงเล็กน้อยจากเดือนธันวาคม 2560

**2.11 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing: SES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 18541.27 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25524.61 | สค.59 | 18809.22 | 19604.21 |
| มีค.58 | 23746.35 | 21808.62 | กย.59 | 17481.96 | 19047.72 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23165.03 | ตค.59 | 18089.70 | 17951.69 |

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) |
|---|---|---|---|---|---|
| พค.58 | 23268.86 | 23668.58 | พย.59 | 17573.95 | 18048.30 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23388.78 | ธค.59 | 20305.94 | 17716.26 |
| กค.58 | 20425.62 | 22544.29 | มค.60 | 19457.31 | 19529.04 |
| สค.58 | 20673.66 | 21061.22 | กพ.60 | 21505.43 | 19478.83 |
| กย.58 | 18597.19 | 20789.93 | มีค.60 | 25186.17 | 20897.45 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19255.01 | เมย.60 | 25814.52 | 23899.55 |
| พย.58 | 21278.49 | 20832.99 | พค.60 | 25631.02 | 25240.03 |
| ธค.58 | 22370.97 | 21144.84 | มิย.60 | 25621.83 | 25513.72 |
| มค.59 | 21854.36 | 22003.13 | กค.60 | 26336.45 | 25589.40 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21898.99 | สค.60 | 26437.07 | 26112.33 |
| มีค.59 | 20442.79 | 19434.88 | กย.60 | 25680.96 | 26339.65 |
| เมย.59 | 20517.22 | 20140.41 | ตค.60 | 24328.69 | 25878.57 |
| พค.59 | 18691.57 | 20404.18 | พย.60 | 24684.73 | 24793.65 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19205.35 | ธค.60 | 25638.18 | 24717.41 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 25361.95 |

จากตารางที่ 4.15 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานีจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Single exponential smoothing (SES) ที่ $\alpha$ = 0.7 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 25,361.95 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่ลดลงเล็กน้อยจากเดือนธันวาคม 2560

**2.12 ผลการพยากรณ์ยอดขายก๊าซ LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing: DES)** ได้ผลดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิค Double exponential smoothing (DES)

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.3, $Y$=0.3) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | DES ($\alpha$ = 0.3, $Y$=0.3) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 18717.07 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25527.86 | สค.59 | 18809.22 | 18860.79 |
| มีค.58 | 23746.35 | 23937.56 | กย.59 | 17481.96 | 18666.81 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23564.74 | ตค.59 | 18089.70 | 18129.74 |
| พค.58 | 23268.86 | 23333.70 | พย.59 | 17573.95 | 17865.03 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23006.49 | ธค.59 | 20305.94 | 17522.60 |
| กค.58 | 20425.62 | 22447.61 | มค.60 | 19457.31 | 18085.03 |
| สค.58 | 20673.66 | 21479.92 | กพ.60 | 21505.43 | 18391.15 |
| กย.58 | 18597.19 | 20755.62 | มีค.60 | 25186.17 | 19302.20 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19577.31 | เมย.60 | 25814.52 | 21231.02 |
| พย.58 | 21278.49 | 19496.60 | พค.60 | 25631.02 | 23122.73 |
| ธค.58 | 22370.97 | 19486.79 | มิย.60 | 25621.83 | 24666.89 |
| มค.59 | 21854.36 | 19914.58 | กค.60 | 26336.45 | 25895.54 |
| กพ.59 | 18378.83 | 20232.10 | สค.60 | 26437.07 | 27027.28 |
| มีค.59 | 20442.79 | 19528.09 | กย.60 | 25680.96 | 27876.14 |
| เมย.59 | 20517.22 | 19543.28 | ตค.60 | 24328.69 | 28208.09 |
| พค.59 | 18691.57 | 19631.12 | พย.60 | 24684.73 | 27903.07 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19203.35 | ธค.60 | 25638.18 | 27563.60 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 27418.91 |

จากตารางที่ 4.16 พบว่า การพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่นจากการคำนวณได้ค่าการพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิค Doule Exponential Smoothing (DES) ที่ $\alpha$ = 0.3 , $Y$=0.3 ในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 27,418.91 บาท ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจากเดือนธันวาคม 2560

## ตอนที่ 3 การพิจารณา ค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสองของตัวแบบอนุกรมเวลา

**3.1 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา

| สาขา นครราชสีมา | | | | |
|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ | ค่าคงที่ | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| Simple Moving Average | 3 Month | 816.22 | 1217501.61 | เลือกลำดับที่สอง |
| **Weight Moving Average** | W=0.18,0.34,0.48 | 769.82 | 1120054.08 | เลือกลำดับแรก |
| Single Exponential Smoothing | $\alpha = 0.4$ | 830.22 | 1320777.47 | |
| Double Exponential Smoothing | $\alpha = 0.2, \gamma = 0.2$ | 825.58 | 1311256.48 | |

จากตารางที่ 4.17 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา ผลปรากฏว่า เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่า MAD เท่ากับ 749.01 และMSE เท่ากับ 1,037,367.71 เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) มีค่า MAD เท่ากับ 816.22 และ MSE เท่ากับ 1,217,501.61 เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 825.58 และ MSE เท่ากับ 1,311,256.48 และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 830.22 และ MSE เท่ากับ 1,320,777.47 โดยพบว่าเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่า MAD และค่า MSE ที่ต่ำที่สุดโดยในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 7,535.12 บาท

3.2 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น

| สาขา ขอนแก่น | | | | |
|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ | ค่าคงที่ | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| Simple Moving Average | 3 Month | 1549.95 | 7268449.53 | |
| Weight Moving Average | W=0.18,0.34,0.48 | 1443.20 | 6823017.40 | เลือกลำดับที่สอง |
| Single Exponential Smoothing | $\alpha = 0.7$ | 1343.07 | 6210748.77 | เลือกลำดับแรก |
| Double Exponential Smoothing | $\alpha = 0.3, Y=0.3$ | 2126.07 | 10686501.59 | |

จากตารางที่ 4.18 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น ผลปรากฏว่า เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 1,343.07 และ MSE เท่ากับ 6,210,748.77 เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่า MAD เท่ากับ 1,389.27 และMSE เท่ากับ 6,646,359.61 วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) มีค่าMAD เท่ากับ 1,549.95 และMSE เท่ากับ 7,268,449.53 และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลสองครั้ง(Double Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 2,126.07 และMSE เท่ากับ 10,686,501.59 โดยพบว่าเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่า MAD และค่า MSE ที่ต่ำที่สุด โดยในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 1,4034.12 บาท

3.3 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนข้อมูลจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี

| สาขา อุบลราชธานี | | | | |
|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ | ค่าคงที่ | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| Simple Moving Average | 3 Month | 1383.21 | 3124564.74 | |
| Weight Moving Average | W=0.18,0.34,0.48 | 1263.58 | 2706919.20 | เลือกลำดับแรก |
| Single Exponential Smoothing | $\alpha = 0.7$ | 1280.67 | 3076096.64 | เลือกลำดับที่สอง |
| Double Exponential Smoothing | $\alpha = 0.3, Y=0.3$ | 1728.46 | 5121003.72 | |

จากตารางที่ 4.19 ผลจากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี พบว่า เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่า MAD เท่ากับ 1,175.54 และ MSE เท่ากับ 2,417,212.09 เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 1,280.67 และ MSE เท่ากับ 3,076,096.64 เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) มีค่า MAD เท่ากับ 1,383.21 และ MSE เท่ากับ 3,124,564.74 และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) มีค่า MAD เท่ากับ 1,728.46 และMSE เท่ากับ 5,121,003.72 โดยพบว่าเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่า MAD และค่า MSE ที่ต่ำที่สุด โดยในเดือนมกราคม 2561 คาดการณ์ว่าจะมียอดขายทั้งสิ้นเท่ากับ 2,5274.84 บาท

## ตอนที่ 4 การวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก

การวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกโดยเทคนิคการหาค่าความลำเอียง Tracking Signals (TS) ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งประกอบด้วยสาขานครราชสีมา สาขาขอนแก่น และสาขาอุบลราชธานี โดยนำค่า Mean Absolute Deviation (MAD) ของการพยากรณ์ยอดขาย LPG มาใช้ในการหาค่า Tracking Signals (TS)

**4.1 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.20

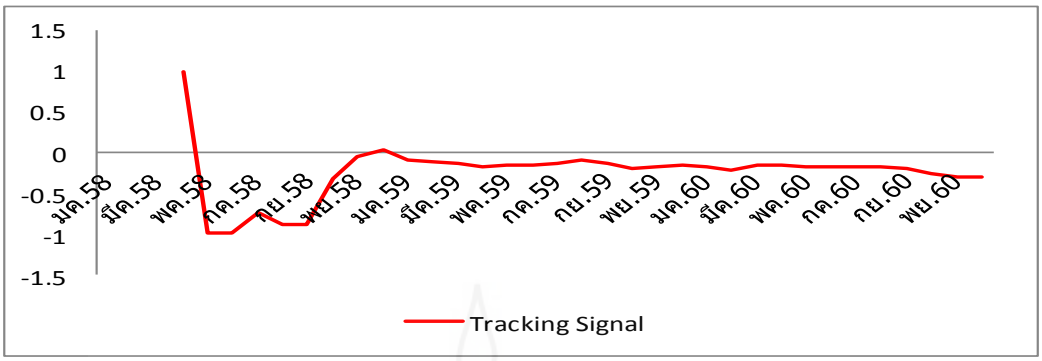
ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขานครราชสีมา

| สาขานครราชสีมา | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 11,560.98 | 11546.40 | 14.58 | 14.58 | 14.58 | 14.58 | 14.58 | 1.00 |
| พค.58 | 10,479.07 | 11731.85 | -1252.78 | -1238.19 | 1252.78 | 1267.36 | 1267.36 | -0.98 |
| มิย.58 | 10,347.76 | 11364.83 | -1017.07 | -2255.27 | 1017.07 | 2284.44 | 2284.44 | -0.99 |
| กค.58 | 10,932.00 | 10610.78 | 321.21 | -1934.06 | 321.21 | 2605.65 | 2605.65 | -0.74 |
| สค.58 | 8,131.75 | 10651.83 | -2520.08 | -4454.14 | 2520.08 | 5125.73 | 5125.73 | -0.87 |
| กย.58 | 8,693.60 | 9482.71 | -789.12 | -5243.26 | 789.12 | 5914.85 | 5914.85 | -0.89 |
| ตค.58 | 11,439.30 | 8905.48 | 2533.82 | -2709.44 | 2533.82 | 8448.67 | 8448.67 | -0.32 |
| พย.58 | 12,230.13 | 9910.40 | 2319.73 | -389.71 | 2319.73 | 10768.40 | 10768.40 | -0.04 |
| ธค.58 | 12,076.01 | 11324.67 | 751.34 | 361.63 | 751.34 | 11519.74 | 11519.74 | 0.03 |
| มค.59 | 10,410.34 | 12013.80 | -1603.46 | -1241.83 | 1603.46 | 13123.20 | 13123.20 | -0.09 |
| กพ.59 | 11,069.87 | 11304.23 | -234.36 | -1476.19 | 234.36 | 13357.56 | 13357.56 | -0.11 |
| มีค.59 | 10,737.46 | 11026.73 | -289.27 | -1765.46 | 289.27 | 13646.84 | 13646.84 | -0.13 |
| เมย.59 | 10,090.58 | 10791.60 | -701.02 | -2466.49 | 701.02 | 14347.86 | 14347.86 | -0.17 |
| พค.59 | 10,729.03 | 10486.79 | 242.24 | -2224.25 | 242.24 | 14590.10 | 14590.10 | -0.15 |
| มิย.59 | 10,433.56 | 10513.47 | -79.91 | -2304.16 | 79.91 | 14670.01 | 14670.01 | -0.16 |
| กค.59 | 10,921.67 | 10472.28 | 449.38 | -1854.78 | 449.38 | 15119.39 | 15119.39 | -0.12 |
| สค.59 | 11,118.98 | 10721.04 | 397.95 | -1456.83 | 397.95 | 15517.34 | 15517.34 | -0.09 |
| กย.59 | 10,315.41 | 10928.52 | -613.11 | -2069.93 | 613.11 | 16130.45 | 16130.45 | -0.13 |
| ตค.59 | 9,567.77 | 10697.75 | -1129.98 | -3199.92 | 1129.98 | 17260.43 | 17260.43 | -0.19 |
| พย.59 | 10,194.98 | 10101.19 | 93.80 | -3106.12 | 93.80 | 17354.23 | 17354.23 | -0.18 |

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

| สาขานครราชสีมา | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| ธค.59 | 10,457.37 | 10003.41 | 453.96 | -2652.16 | 453.96 | 17808.19 | 17808.19 | -0.15 |
| มค.60 | 9,961.32 | 10208.03 | -246.71 | -2898.87 | 246.71 | 18054.90 | 18054.90 | -0.16 |
| กพ.60 | 8,752.17 | 10172.04 | -1419.87 | -4318.74 | 1419.87 | 19474.77 | 19474.77 | -0.22 |
| มีค.60 | 10,629.72 | 9470.22 | 1159.50 | -3159.24 | 1159.50 | 20634.27 | 20634.27 | -0.15 |
| เมย.60 | 9,733.31 | 9871.04 | -137.73 | -3296.97 | 137.73 | 20772.00 | 20772.00 | -0.16 |
| พค.60 | 9,557.48 | 9861.48 | -304.00 | -3600.97 | 304.00 | 21076.00 | 21076.00 | -0.17 |
| มิย.60 | 9,728.33 | 9810.27 | -81.94 | -3682.91 | 81.94 | 21157.94 | 21157.94 | -0.17 |
| กค.60 | 9,514.59 | 9671.14 | -156.55 | -3839.45 | 156.55 | 21314.48 | 21314.48 | -0.18 |
| สค.60 | 9,923.71 | 9594.98 | 328.73 | -3510.72 | 328.73 | 21643.22 | 21643.22 | -0.16 |
| กย.60 | 9,082.62 | 9749.44 | -666.82 | -4177.54 | 666.82 | 22310.04 | 22310.04 | -0.19 |
| ตค.60 | 7,347.74 | 9446.35 | -2098.61 | -6276.15 | 2098.61 | 24408.64 | 24408.64 | -0.26 |
| พย.60 | 7,453.73 | 8401.28 | -947.54 | -7223.69 | 947.54 | 25356.19 | 25356.19 | -0.28 |
| ธค.60 | 7,663.04 | 7710.90 | -47.85 | -7271.54 | 47.85 | 25404.04 | 25404.04 | -0.29 |

จากตารางที่ 4.20 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.99 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD จากการคำนวณพบว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่โน้มเอียงไปทางลบดังแสดงในภาพที่ 4.7




ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา

**4.2 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายสาขานครราชสีมา

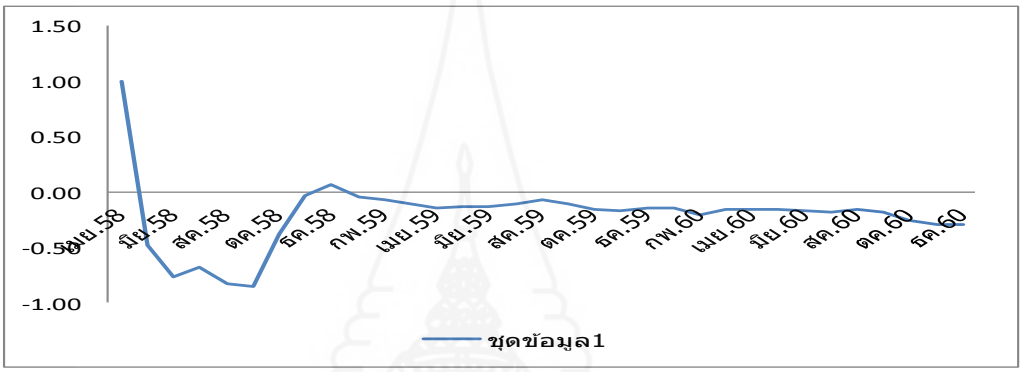
**สาขานครราชสีมา**

| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Moving Average | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 11,560.98 | 11260.10 | 300.88 | 300.88 | 300.88 | 300.88 | 300.88 | 1.00 |
| พค.58 | 10,479.07 | 11345.45 | -565.49 | 866.38 | 1167.26 | 1167.26 | 1167.26 | -0.48 |
| มิย.58 | 10,347.76 | 11798.80 | -2016.54 | 1451.04 | 2618.30 | 2618.30 | 2618.30 | -0.77 |
| กค.58 | 10,932.00 | 10795.94 | -1880.48 | 136.06 | 2754.36 | 2754.36 | 2754.36 | -0.68 |
| สค.58 | 8,131.75 | 10586.28 | -4335.00 | 2454.53 | 5208.89 | 5208.89 | 5208.89 | -0.83 |
| กย.58 | 8,693.60 | 9803.83 | -5445.24 | 1110.24 | 6319.13 | 6319.13 | 6319.13 | -0.86 |
| ตค.58 | 11,439.30 | 9252.45 | -3258.39 | 2186.85 | 8505.98 | 8505.98 | 8505.98 | -0.38 |
| พย.58 | 12,230.13 | 9421.55 | -449.81 | 2808.58 | 11314.57 | 11314.57 | 11314.57 | -0.04 |
| ธค.58 | 12,076.01 | 10787.68 | 838.53 | 1288.33 | 12602.90 | 12602.90 | 12602.90 | 0.07 |

ตารางที่ 4.21 (ต่อ)

| สาขานครราชสีมา | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Moving Average | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| มค.59 | 10,410.34 | 11915.15 | -666.28 | 1504.81 | 14107.71 | 14107.71 | 14107.71 | -0.05 |
| กพ.59 | 11,069.87 | 11572.16 | -1168.57 | 502.29 | 14610.00 | 14610.00 | 14610.00 | -0.08 |
| มีค.59 | 10,737.46 | 11185.41 | -1616.51 | 447.94 | 15057.94 | 15057.94 | 15057.94 | -0.11 |
| เมย.59 | 10,090.58 | 10739.22 | -2265.16 | 648.65 | 15706.59 | 15706.59 | 15706.59 | -0.14 |
| พค.59 | 10,729.03 | 10632.64 | -2168.77 | 96.39 | 15802.98 | 15802.98 | 15802.98 | -0.14 |
| มิย.59 | 10,433.56 | 10519.02 | -2254.23 | 85.46 | 15888.44 | 15888.44 | 15888.44 | -0.14 |
| กค.59 | 10,921.67 | 10417.72 | -1750.28 | 503.95 | 16392.39 | 16392.39 | 16392.39 | -0.11 |
| สค.59 | 11,118.98 | 10694.75 | -1326.05 | 424.23 | 16816.62 | 16816.62 | 16816.62 | -0.08 |
| กย.59 | 10,315.41 | 10824.74 | -1835.38 | 509.32 | 17325.94 | 17325.94 | 17325.94 | -0.11 |
| ตค.59 | 9,567.77 | 10785.36 | -3052.96 | 1217.59 | 18543.53 | 18543.53 | 18543.53 | -0.16 |
| พย.59 | 10,194.98 | 10334.06 | -3192.03 | 139.07 | 18682.60 | 18682.60 | 18682.60 | -0.17 |
| ธค.59 | 10,457.37 | 10026.06 | -2760.72 | 431.31 | 19113.92 | 19113.92 | 19113.92 | -0.14 |
| มค.60 | 9,961.32 | 10073.37 | -2872.77 | 112.05 | 19225.97 | 19225.97 | 19225.97 | -0.15 |
| กพ.60 | 8,752.17 | 10204.56 | -4325.16 | 1452.39 | 20678.36 | 20678.36 | 20678.36 | -0.21 |
| มีค.60 | 10,629.72 | 9723.62 | -3419.07 | 906.10 | 21584.45 | 21584.45 | 21584.45 | -0.16 |
| เมย.60 | 9,733.31 | 9781.07 | -3466.82 | 47.76 | 21632.21 | 21632.21 | 21632.21 | -0.16 |
| พค.60 | 9,557.48 | 9705.07 | -3614.41 | 147.58 | 21779.80 | 21779.80 | 21779.80 | -0.17 |
| มิย.60 | 9,728.33 | 9973.50 | -3859.58 | 245.18 | 22024.97 | 22024.97 | 22024.97 | -0.18 |
| กค.60 | 9,514.59 | 9673.04 | -4018.03 | 158.45 | 22183.42 | 22183.42 | 22183.42 | -0.18 |
| สค.60 | 9,923.71 | 9600.13 | -3694.45 | 323.58 | 22507.01 | 22507.01 | 22507.01 | -0.16 |
| กย.60 | 9,082.62 | 9722.21 | -4334.04 | 639.59 | 23146.59 | 23146.59 | 23146.59 | -0.19 |
| ตค.60 | 7,347.74 | 9506.98 | -6493.27 | 2159.23 | 25305.83 | 25305.83 | 25305.83 | -0.26 |
| พย.60 | 7,453.73 | 8784.69 | -7824.23 | 1330.96 | 26636.79 | 26636.79 | 26636.79 | -0.29 |
| ธค.60 | 7,663.04 | 7961.37 | -8122.56 | 298.32 | 26935.11 | 26935.11 | 26935.11 | -0.30 |

จากตารางที่ 4.21 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สาขานครราชสีมา ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.86 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสาขานครราชสีมา อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD โดยพบว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่โน้มเอียงไปทางลบแสดงว่าค่าการพยากรณ์มากกว่าค่าจริง ดังแสดงในภาพที่ 4.8




ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมา

จากการคำนวณหาค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ผู้ศึกษาได้สัมภาษณ์ผู้บริหารของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) จำนวน 2 ท่าน คือ คุณสมชาย กอประสพสุข ตำแหน่งผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ และคุณมานะ เงินลาภรัตนา ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการในข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์และการดำเนินการของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมาโดยมีรายละเอียดในการสัมภาษณ์ดังนี้

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณสมชายครับ สาเหตุใดที่การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมามีค่าความลำเอียงในการพยากรณ์ไปในทิศทางลบหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าค่าพยากรณ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าจริงครับ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1:** เนื่องจากปัจจุบันสาขานครราชสีมาได้ลดขนาด Type จาก Type B เป็น Type C ซึ่งเป็นผลมาจากยอดการจำหน่าย LPG ในส่วนของสถานีบริการแก๊สที่ลดลง ทำให้สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมาถูกตัดลดงบด้านการปฏิบัติและงบโปรโมชั่นต่างๆ ที่ใช้ในการส่งเสริกมการขายลงเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เช่น เมื่อก่อนจะมีพนักงานกะเช้า 3 คน และกะดึก 2 คน เมื่อมีการลดขนาด Type ลงทำให้ปัจจุบันคงพนักงานกะเช้าที่ 2 คน กะดึก

1 คน และประกอบกับในเดือนมิถุนายน 2561 จะมีการเปลี่ยนแปลงจากสถานีบริการสยามแก๊สเป็นสถานีบริการน้ำมันบางจากตามนโยบาย MOC (Management of Change) ของคณะผู้บริหารที่ได้ให้ไว้ ทำให้ฝ่ายวิศวกรรมและฝ่ายปฏิบัติการสถานีต้องดำเนินการตามนโยบายดังกล่าว โดยฝ่ายวิศวกรรมได้ขออนุญาตจากทางสำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมาและเทศบาลตำบลหัวทะเลในการดำเนินการก่อสร้างสถานีบริการน้ำมันเพื่อเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจตามเอกสารที่แนบในภาคผนวก ฉ

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณมานะครับ สาเหตุใดที่การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขานครราชสีมา มีค่าความลำเอียงในการพยากรณ์ไปในทิศทางลบหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าค่าพยากรณ์ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าจริงครับ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2:** สืบเนื่องจากยอดขายที่ลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2559 ทำให้ปัจจุบันสถานีบริการแก๊สสาขานครราชสีมาถูกลดขนาดเหลือเป็น Type C ฝ่ายปฏิบัติการสถานีจึงต้องตัดงบประมาณในการทำการตลาดตามขนาดของ Type เป็น Type C เช่น น้ำดื่มที่มีการแจกทุกการเติมแก๊ส LPG ครบ 100 บาท หรือ การสะสมแต้มเพื่อนำมาแลกกับสิ่งของ เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ของจังหวัดนครราชสีมาเองนั้นถือเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่และบริเวณอำเภอเมืองเองมีสถานีบริการแก๊สรถยนต์ให้บริการเป็นจำนวนมากเมื่อถูกตัดงบประมาณในการดำเนินการดังกล่าวออกไปจึงทำให้ลูกค้าบางส่วนหันไปเติมแก๊สกับสถานีบริการแก๊สที่มีการแจกน้ำดื่มหรือมีการแจกของรางวัล

**4.3 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.22

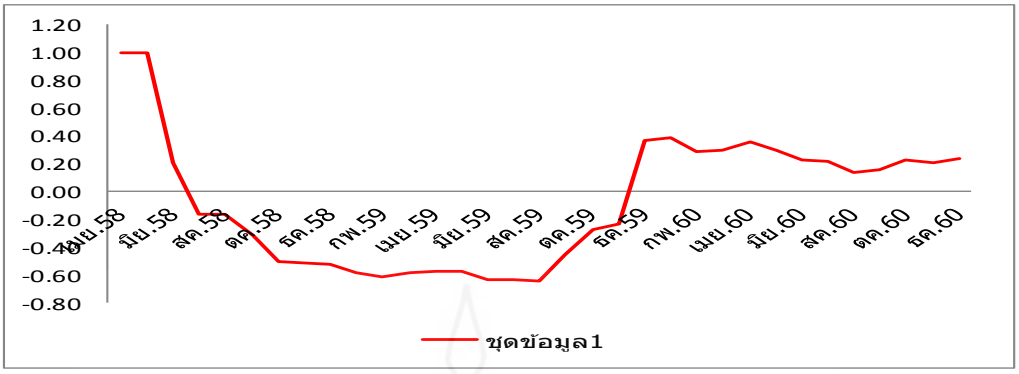
ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียวสาขาขอนแก่น

| สาขาขอนแก่น | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Exponential Smoothing | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7461.27 | 1347.90 | 1347.90 | 1347.90 | 1347.90 | 1347.90 | 1.00 |
| พค.58 | 8,582.73 | 8404.80 | 1525.84 | 177.93 | 1525.84 | 1525.84 | 1525.84 | 1.00 |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8529.35 | 510.86 | 1014.98 | 2540.81 | 2540.81 | 2540.81 | 0.20 |
| กค.58 | 6,711.62 | 7818.87 | -596.39 | 1107.25 | 3648.06 | 3648.06 | 3648.06 | -0.16 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7043.80 | -630.33 | 33.94 | 3682.00 | 3682.00 | 3682.00 | -0.17 |
| กย.58 | 6,224.88 | 7020.04 | -1425.48 | 795.15 | 4477.16 | 4477.16 | 4477.16 | -0.32 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6463.43 | -3149.49 | 1724.01 | 6201.17 | 6201.17 | 6201.17 | -0.51 |
| พย.58 | 5,174.54 | 5256.62 | -3231.57 | 82.08 | 6283.24 | 6283.24 | 6283.24 | -0.51 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5199.17 | -3355.13 | 123.56 | 6406.81 | 6406.81 | 6406.81 | -0.52 |
| มค.59 | 4,171.45 | 5112.67 | -4296.36 | 941.22 | 7348.03 | 7348.03 | 7348.03 | -0.58 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4453.82 | -5039.64 | 743.28 | 8091.31 | 8091.31 | 8091.31 | -0.62 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 3933.52 | -4847.12 | 192.52 | 8283.83 | 8283.83 | 8283.83 | -0.59 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 4068.28 | -4795.51 | 51.62 | 8335.45 | 8335.45 | 8335.45 | -0.58 |
| พค.59 | 4,011.37 | 4104.41 | -4888.55 | 93.04 | 8428.49 | 8428.49 | 8428.49 | -0.58 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4039.28 | -6311.34 | 1422.79 | 9851.28 | 9851.28 | 9851.28 | -0.64 |
| กค.59 | 3,200.39 | 3231.48 | -6342.43 | 31.09 | 9882.37 | 9882.37 | 9882.37 | -0.64 |
| สค.59 | 2,965.89 | 3144.60 | -6521.15 | 178.71 | 10061.08 | 10061.08 | 10061.08 | -0.65 |
| กย.59 | 4,288.32 | 2984.98 | -5217.80 | 1303.34 | 11364.43 | 11364.43 | 11364.43 | -0.46 |
| ตค.59 | 5,355.93 | 3752.50 | -3614.38 | 1603.42 | 12967.85 | 12967.85 | 12967.85 | -0.28 |
| พย.59 | 5,167.02 | 4711.71 | -3159.07 | 455.31 | 13423.16 | 13423.16 | 13423.16 | -0.24 |
| ธค.59 | 17,745.57 | 5098.79 | 9487.71 | 12646.78 | 26069.94 | 26069.94 | 26069.94 | 0.36 |
| มค.60 | 13,063.66 | 12363.24 | 10188.13 | 700.42 | 26770.36 | 26770.36 | 26770.36 | 0.38 |
| กพ.60 | 11,313.22 | 13315.88 | 8185.47 | 2002.66 | 28773.02 | 28773.02 | 28773.02 | 0.28 |

ตารางที่ 4.22 (ต่อ)

| สาขาขอนแก่น | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Exponential Smoothing | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| มีค.60 | 13,249.85 | 12721.38 | 8713.94 | 528.47 | 29301.49 | 29301.49 | 29301.49 | 0.30 |
| เมย.60 | 15,376.15 | 12662.16 | 11427.93 | 2713.99 | 32015.49 | 32015.49 | 32015.49 | 0.36 |
| พค.60 | 12,663.30 | 14190.72 | 9900.52 | 1527.42 | 33542.91 | 33542.91 | 33542.91 | 0.30 |
| มิย.60 | 11,659.70 | 13532.14 | 8028.07 | 1872.44 | 35415.35 | 35415.35 | 35415.35 | 0.23 |
| กค.60 | 12,113.91 | 12471.05 | 7670.93 | 357.14 | 35772.49 | 35772.49 | 35772.49 | 0.21 |
| สค.60 | 9,699.02 | 12059.10 | 5310.85 | 2360.08 | 38132.57 | 38132.57 | 38132.57 | 0.14 |
| กย.60 | 11,201.61 | 10673.83 | 5838.63 | 527.78 | 38660.34 | 38660.34 | 38660.34 | 0.15 |
| ตค.60 | 14,796.83 | 10893.58 | 9741.87 | 3903.25 | 42563.59 | 42563.59 | 42563.59 | 0.23 |
| พย.60 | 12,119.01 | 13040.52 | 8820.37 | 921.51 | 43485.10 | 43485.10 | 43485.10 | 0.20 |
| ธค.60 | 14,658.24 | 12767.14 | 10711.47 | 1891.10 | 45376.19 | 45376.19 | 45376.19 | 0.24 |

จากตารางที่ 4.22 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.65 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสาขาขอนแก่น อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.9




ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPGด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น

**4.4 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขาขอนแก่น

| สาขาขอนแก่น | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7329.90 | 1479.27 | 1479.27 | 1479.27 | 1479.27 | 1479.27 | 1.00 |
| พค.58 | 8,582.73 | 8245.16 | 1816.85 | 337.58 | 1816.85 | 1816.85 | 1816.85 | 1.00 |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8531.63 | 799.60 | 1017.25 | 2834.10 | 2834.10 | 2834.10 | 0.28 |
| กค.58 | 6,711.62 | 8005.47 | -494.25 | 1293.85 | 4127.95 | 4127.95 | 4127.95 | -0.12 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7206.38 | -690.77 | 196.52 | 4324.47 | 4324.47 | 4324.47 | -0.16 |
| กย.58 | 6,224.88 | 6994.00 | -1459.89 | 769.12 | 5093.59 | 5093.59 | 5093.59 | -0.29 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6520.67 | -3241.14 | 1781.25 | 6874.84 | 6874.84 | 6874.84 | -0.47 |

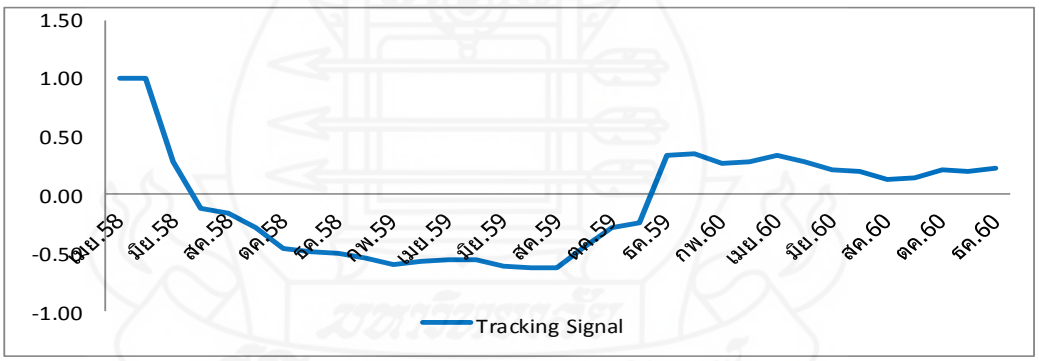
ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

| สาขาขอนแก่น | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| พย.58 | 5,174.54 | 5488.06 | -3554.66 | 313.52 | 7188.36 | 7188.36 | 7188.36 | -0.49 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5195.41 | -3674.46 | 119.80 | 7308.16 | 7308.16 | 7308.16 | -0.50 |
| มค.59 | 4,171.45 | 5057.23 | -4560.24 | 885.78 | 8193.94 | 8193.94 | 8193.94 | -0.56 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4574.09 | -5423.79 | 863.55 | 9057.49 | 9057.49 | 9057.49 | -0.60 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 4035.31 | -5333.07 | 90.73 | 9148.22 | 9148.22 | 9148.22 | -0.58 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 4011.90 | -5225.07 | 108.00 | 9256.22 | 9256.22 | 9256.22 | -0.56 |
| พค.59 | 4,011.37 | 4064.37 | -5278.07 | 53.00 | 9309.22 | 9309.22 | 9309.22 | -0.57 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4058.90 | -6720.47 | 1442.41 | 10751.62 | 10751.62 | 10751.62 | -0.63 |
| กค.59 | 3,200.39 | 3231.48 | -6751.56 | 31.09 | 10782.72 | 10782.72 | 10782.72 | -0.63 |
| สค.59 | 2,965.89 | 3144.60 | -6930.27 | 178.71 | 10961.43 | 10961.43 | 10961.43 | -0.63 |
| กย.59 | 4,288.32 | 2984.98 | -5626.93 | 1303.34 | 12264.77 | 12264.77 | 12264.77 | -0.46 |
| ตค.59 | 5,355.93 | 3752.50 | -4023.51 | 1603.42 | 13868.19 | 13868.19 | 13868.19 | -0.29 |
| พย.59 | 5,167.02 | 4711.71 | -3568.20 | 455.31 | 14323.50 | 14323.50 | 14323.50 | -0.25 |
| ธค.59 | 17,745.57 | 5098.79 | 9078.58 | 12646.78 | 26970.28 | 26970.28 | 26970.28 | 0.34 |
| มค.60 | 13,063.66 | 12363.24 | 9779.00 | 700.42 | 27670.70 | 27670.70 | 27670.70 | 0.35 |
| กพ.60 | 11,313.22 | 13315.88 | 7776.34 | 2002.66 | 29673.36 | 29673.36 | 29673.36 | 0.26 |
| มีค.60 | 13,249.85 | 12721.38 | 8304.81 | 528.47 | 30201.83 | 30201.83 | 30201.83 | 0.27 |
| เมย.60 | 15,376.15 | 12662.16 | 11018.81 | 2713.99 | 32915.83 | 32915.83 | 32915.83 | 0.33 |
| พค.60 | 12,663.30 | 14190.72 | 9491.39 | 1527.42 | 34443.25 | 34443.25 | 34443.25 | 0.28 |
| มิย.60 | 11,659.70 | 13532.14 | 7618.95 | 1872.44 | 36315.69 | 36315.69 | 36315.69 | 0.21 |
| กค.60 | 12,113.91 | 12471.05 | 7261.80 | 357.14 | 36672.83 | 36672.83 | 36672.83 | 0.20 |
| สค.60 | 9,699.02 | 12059.10 | 4901.72 | 2360.08 | 39032.91 | 39032.91 | 39032.91 | 0.13 |
| กย.60 | 11,201.61 | 10673.83 | 5429.50 | 527.78 | 39560.69 | 39560.69 | 39560.69 | 0.14 |
| ตค.60 | 14,796.83 | 10893.58 | 9332.75 | 3903.25 | 43463.93 | 43463.93 | 43463.93 | 0.21 |

ตารางที่ 4.23 (ต่อ)

| สาขาขอนแก่น | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| พย.60 | 12,119.01 | 13040.52 | 8411.24 | 921.51 | 44385.44 | 44385.44 | 44385.44 | 0.19 |
| ธค.60 | 14,658.24 | 12767.14 | 10302.34 | 1891.10 | 46276.54 | 46276.54 | 46276.54 | 0.22 |

จากตารางที่ 4.23 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.63 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสาขาขอนแก่น อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.10




ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPGด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วง น้ำหนักสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น

จากการคำนวณหาค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ผู้ศึกษาได้สัมภาษณ์ผู้บริหารของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) จำนวน 2 ท่าน คือ คุณสมชาย กอประสพสุข ตำแหน่งผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ และคุณมานะ เงินลาภรัตนา ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการสถานี ในข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์และการดำเนินการของสถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น โดยมีรายละเอียดในการสัมภาษณ์ดังนี้

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณสมชายครับ ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นพบค่าความลำเอียงในการพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สถานการณ์การดำเนินการในปัจจุบันเป็นอย่างไรครับ ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1:** ปัจจุบันสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นมีรายได้อยู่ในระดับที่ยังสามารถดำเนินการได้สถานะปัจจุบันเมื่อเทียบกับสาขานครราชสีมาจัดอยู่ใน Type B คือ รายได้รวมทั้งหมดจากยอดขายและการเช่าพื้นที่มากว่า 25,000 บาท แต่ไม่เกิน 50,000 บาท ยังไม่ถูกจำกัดงบประมาณในการทำการตลาดและการตัดงบในการดำเนินการ แต่ถ้าเมื่อใดถูกปรับลด Type ก็จะถูกตัดงบประมาณและอาจถูกเปลี่ยนรูปแบบธุรกิจต่อไป

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณมานะครับ ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่น พบค่าความลำเอียงในการพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สถานการณ์การดำเนินการในปัจจุบันเป็นอย่างไรครับ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2:** โดยปกติของสถานีบริการ Type B ฝ่ายปฏิบัติการจะมีการจัดงบประมาณในส่วนของน้ำดื่มสำหรับแจกลูกค้าที่เติมแก๊สครบ 100 บาท จำนวน 15 แพคต่อเดือน และจัดให้มีพนักงานปฏิบัติการสถานีบริการทั้งกะเช้าและกะบ่ายรวม 5 คนซึ่งทำให้ยอดขายและรายได้ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นยังอยู่ในสถานะที่ยอมรับได้แต่ก็ต้องมีการพัฒนาเรื่องคุณคุณภาพการให้บริการของพนักงานและการปรับปรุงภาพลักษณ์ของสถานีบริการเพื่อยอดขายที่เพิ่มขึ้นในอนาคต

**4.5 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาขอนแก่น ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักสาขาอุบลราชธานี

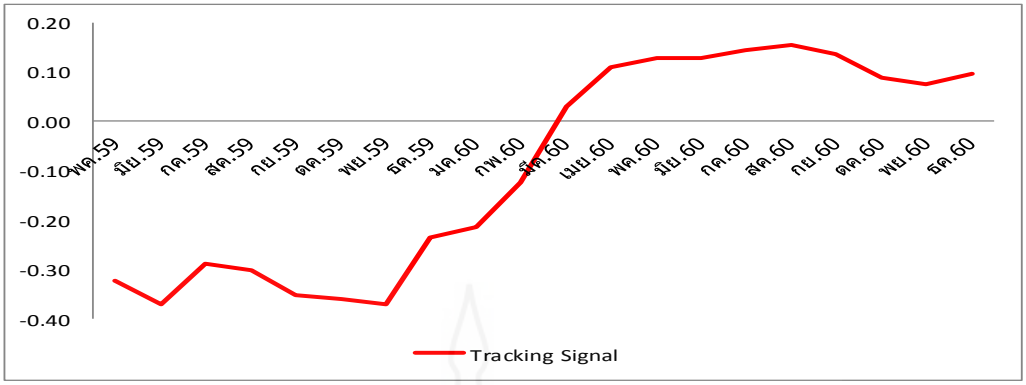
**สาขาอุบลราชธานี**

| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 23,884.39 | 22866.14 | 1018.25 | 1018.25 | 1018.25 | 1018.25 | 1018.25 | 1.00 |
| พค.58 | 23,268.86 | 23177.16 | 1109.96 | 91.71 | 1109.96 | 1109.96 | 1109.96 | 1.00 |
| มิย.58 | 22,182.36 | 23564.09 | -271.77 | 1381.73 | 2491.69 | 2491.69 | 2491.69 | -0.11 |
| กค.58 | 20,425.62 | 22858.14 | -2704.29 | 2432.52 | 4924.20 | 4924.20 | 4924.20 | -0.55 |
| สค.58 | 20,673.66 | 21534.70 | -3565.33 | 861.04 | 5785.24 | 5785.24 | 5785.24 | -0.62 |
| กย.58 | 18,597.19 | 20860.89 | -5829.03 | 2263.70 | 8048.94 | 8048.94 | 8048.94 | -0.72 |
| ตค.58 | 21,509.26 | 19632.31 | -3952.08 | 1876.95 | 9925.89 | 9925.89 | 9925.89 | -0.40 |
| พย.58 | 21,278.49 | 20368.75 | -3042.33 | 909.74 | 10835.63 | 10835.63 | 10835.63 | -0.28 |
| ธค.58 | 22,370.97 | 20874.32 | -1545.68 | 1496.65 | 12332.28 | 12332.28 | 12332.28 | -0.13 |
| มค.59 | 21,854.36 | 21844.42 | -1535.75 | 9.94 | 12342.22 | 12342.22 | 12342.22 | -0.12 |
| กพ.59 | 18,378.83 | 21926.35 | -5083.26 | 3547.52 | 15889.74 | 15889.74 | 15889.74 | -0.32 |
| มีค.59 | 20,442.79 | 20279.09 | -4919.57 | 163.69 | 16053.43 | 16053.43 | 16053.43 | -0.31 |
| เมย.59 | 20,517.22 | 19995.12 | -4397.48 | 522.10 | 16575.53 | 16575.53 | 16575.53 | -0.27 |
| พค.59 | 18,691.57 | 20107.00 | -5812.91 | 1415.43 | 17990.96 | 17990.96 | 17990.96 | -0.32 |
| มิย.59 | 18,256.67 | 19627.51 | -7183.75 | 1370.84 | 19361.80 | 19361.80 | 19361.80 | -0.37 |
| กค.59 | 20,059.75 | 18811.43 | -5935.43 | 1248.32 | 20610.12 | 20610.12 | 20610.12 | -0.29 |
| สค.59 | 18,809.22 | 19200.43 | -6326.64 | 391.21 | 21001.33 | 21001.33 | 21001.33 | -0.30 |
| กย.59 | 17,481.96 | 19134.94 | -7979.62 | 1652.98 | 22654.31 | 22654.31 | 22654.31 | -0.35 |
| ตค.59 | 18,089.70 | 18397.23 | -8287.15 | 307.53 | 22961.84 | 22961.84 | 22961.84 | -0.36 |
| พย.59 | 17,573.95 | 18012.58 | -8725.78 | 438.63 | 23400.47 | 23400.47 | 23400.47 | -0.37 |
| ธค.59 | 20,305.94 | 17732.75 | -6152.59 | 2573.19 | 25973.66 | 25973.66 | 25973.66 | -0.24 |
| มค.60 | 19,457.31 | 18978.14 | -5673.42 | 479.16 | 26452.83 | 26452.83 | 26452.83 | -0.21 |
| กพ.60 | 21,505.43 | 19406.84 | -3574.83 | 2098.59 | 28551.42 | 28551.42 | 28551.42 | -0.13 |

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

| สาขาอุบลราชธานี | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| มีค.60 | 25,186.17 | 20593.16 | 1018.17 | 4593.01 | 33144.42 | 33144.42 | 33144.42 | 0.03 |
| เมย.60 | 25,814.52 | 22903.52 | 3929.17 | 2911.00 | 36055.42 | 36055.42 | 36055.42 | 0.11 |
| พค.60 | 25,631.02 | 24825.24 | 4734.95 | 805.77 | 36861.20 | 36861.20 | 36861.20 | 0.13 |
| มิย.60 | 25,621.83 | 25613.34 | 4743.44 | 8.50 | 36869.69 | 36869.69 | 36869.69 | 0.13 |
| กค.60 | 26,336.45 | 25659.64 | 5420.25 | 676.81 | 37546.50 | 37546.50 | 37546.50 | 0.14 |
| สค.60 | 26,437.07 | 25966.50 | 5890.82 | 470.56 | 38017.07 | 38017.07 | 38017.07 | 0.15 |
| กย.60 | 25,680.96 | 26256.11 | 5315.67 | 575.15 | 38592.22 | 38592.22 | 38592.22 | 0.14 |
| ตค.60 | 24,328.69 | 26056.03 | 3588.33 | 1727.34 | 40319.55 | 40319.55 | 40319.55 | 0.09 |
| พย.60 | 24,684.73 | 25167.97 | 3105.09 | 483.24 | 40802.79 | 40802.79 | 40802.79 | 0.08 |
| ธค.60 | 25,638.18 | 24743.00 | 4000.27 | 895.18 | 41697.98 | 41697.98 | 41697.98 | 0.10 |

จากตารางที่ 4.24 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.72 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสาขาอุบลราชธานี อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.11




ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPGด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วง น้ำหนักสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี

**4.6 ผลจากการพิจารณาค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊ส สาขาอุบลราชธานี ด้วยการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)** ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์วิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว สาขาอุบลราชธานี

**สาขาอุบลราชธานี**

| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| เมย.58 | 23,884.39 | 23165.03 | 719.35 | 719.35 | 719.35 | 719.35 | 719.35 | 1.00 |
| พค.58 | 23,268.86 | 23668.58 | 319.64 | 399.72 | 1119.07 | 1119.07 | 1119.07 | 0.29 |
| มิย.58 | 22,182.36 | 23388.78 | -886.78 | 1206.42 | 2325.49 | 2325.49 | 2325.49 | -0.38 |
| กค.58 | 20,425.62 | 18541.27 | 997.57 | 1884.35 | 4209.84 | 4209.84 | 4209.84 | 0.24 |
| สค.58 | 20,673.66 | 19604.21 | 2067.01 | 1069.45 | 5279.29 | 5279.29 | 5279.29 | 0.39 |
| กย.58 | 18,597.19 | 19047.72 | 1616.49 | 450.52 | 5729.81 | 5729.81 | 5729.81 | 0.28 |
| ตค.58 | 21,509.26 | 17951.69 | 5174.06 | 3557.57 | 9287.38 | 9287.38 | 9287.38 | 0.56 |
| พย.58 | 21,278.49 | 18048.30 | 8404.26 | 3230.19 | 12517.57 | 12517.57 | 12517.57 | 0.67 |

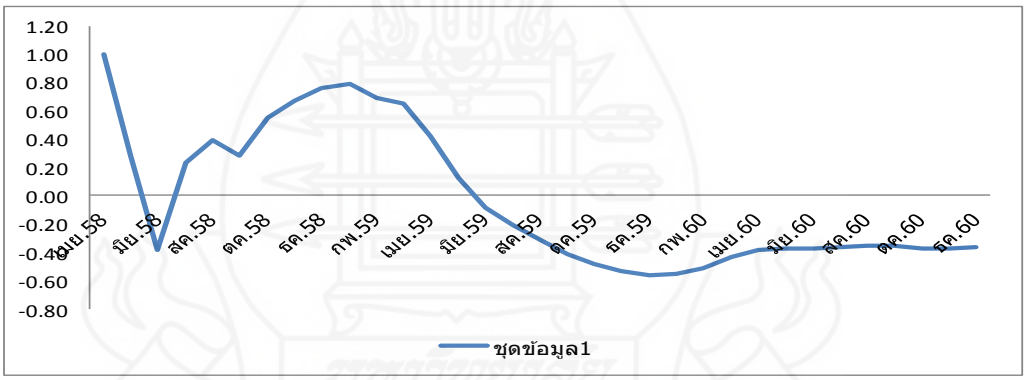
ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

| สาขาอุบลราชธานี | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| ธค.58 | 22,370.97 | 17716.26 | 13058.97 | 4654.71 | 17172.28 | 17172.28 | 17172.28 | 0.76 |
| มค.59 | 21,854.36 | 19529.04 | 15384.28 | 2325.32 | 19497.60 | 19497.60 | 19497.60 | 0.79 |
| กพ.59 | 18,378.83 | 19478.83 | 14284.29 | 1100.00 | 20597.60 | 20597.60 | 20597.60 | 0.69 |
| มีค.59 | 20,442.79 | 20897.45 | 13829.62 | 454.66 | 21052.26 | 21052.26 | 21052.26 | 0.66 |
| เมย.59 | 20,517.22 | 23899.55 | 10447.29 | 3382.33 | 24434.59 | 24434.59 | 24434.59 | 0.43 |
| พค.59 | 18,691.57 | 25240.03 | 3898.83 | 6548.46 | 30983.05 | 30983.05 | 30983.05 | 0.13 |
| มิย.59 | 18,256.67 | 25513.72 | -3358.22 | 7257.06 | 38240.11 | 38240.11 | 38240.11 | -0.09 |
| กค.59 | 20,059.75 | 25589.40 | -8887.87 | 5529.65 | 43769.76 | 43769.76 | 43769.76 | -0.20 |
| สค.59 | 18,809.22 | 26112.33 | -16190.99 | 7303.11 | 51072.87 | 51072.87 | 51072.87 | -0.32 |
| กย.59 | 17,481.96 | 26339.65 | -25048.67 | 8857.69 | 59930.56 | 59930.56 | 59930.56 | -0.42 |
| ตค.59 | 18,089.70 | 25878.57 | -32837.54 | 7788.87 | 67719.42 | 67719.42 | 67719.42 | -0.48 |
| พย.59 | 17,573.95 | 24793.65 | -40057.24 | 7219.70 | 74939.12 | 74939.12 | 74939.12 | -0.53 |
| ธค.59 | 20,305.94 | 24717.41 | -44468.70 | 4411.46 | 79350.58 | 79350.58 | 79350.58 | -0.56 |
| มค.60 | 19,457.31 | 18978.14 | -43989.54 | 479.16 | 79829.74 | 79829.74 | 79829.74 | -0.55 |
| กพ.60 | 21,505.43 | 19406.84 | -41890.95 | 2098.59 | 81928.33 | 81928.33 | 81928.33 | -0.51 |
| มีค.60 | 25,186.17 | 20593.16 | -37297.94 | 4593.01 | 86521.34 | 86521.34 | 86521.34 | -0.43 |
| เมย.60 | 25,814.52 | 22903.52 | -34386.94 | 2911.00 | 89432.34 | 89432.34 | 89432.34 | -0.38 |
| พค.60 | 25,631.02 | 24825.24 | -33581.16 | 805.77 | 90238.12 | 90238.12 | 90238.12 | -0.37 |
| มิย.60 | 25,621.83 | 25613.34 | -33572.67 | 8.50 | 90246.61 | 90246.61 | 90246.61 | -0.37 |
| กค.60 | 26,336.45 | 25659.64 | -32895.86 | 676.81 | 90923.42 | 90923.42 | 90923.42 | -0.36 |
| สค.60 | 26,437.07 | 25966.50 | -32425.30 | 470.56 | 91393.98 | 91393.98 | 91393.98 | -0.35 |
| กย.60 | 25,680.96 | 26256.11 | -33000.45 | 575.15 | 91969.14 | 91969.14 | 91969.14 | -0.36 |
| ตค.60 | 24,328.69 | 26056.03 | -34727.78 | 1727.34 | 93696.47 | 93696.47 | 93696.47 | -0.37 |
| พย.60 | 24,684.73 | 25167.97 | -35211.02 | 483.24 | 94179.71 | 94179.71 | 94179.71 | -0.37 |

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

| สาขาอุบลราชธานี | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| วิธีการพยากรณ์ที่เลือก | | | การคำนวณค่าความลำเอียง | | | | | |
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | Weight Moving | Error | RSFE | e | Fe | MAD | TS |
| ธค.60 | 25,638.18 | 24743.00 | -34315.84 | 895.18 | 95074.89 | 95074.89 | 95074.89 | -0.36 |

จากตารางที่ 4.25 พบว่า ค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG สาขาอุบลราชธานี ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) ความลำเอียงของการพยากรณ์มีค่าต่ำสุดอยู่ในช่วง -0.56 และค่าสูงสุดอยู่ในช่วง 1.00 ซึ่งค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสาขาอุบลราชธานี อยู่ในช่วง $\pm$ 4MAD แสดงว่าการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) มีค่าความลำเอียงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.12




ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์ยอดขาย LPGด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี

จากการคำนวณหาค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ผู้ศึกษาได้สัมภาษณ์ผู้บริหารของบริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด (มหาชน) จำนวน 2 ท่าน คือ คุณสมชาย กอประสพสุข ตำแหน่งผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการ และคุณมานะ เงินลาภรัตนา ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการในข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์และการดำเนินการของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี โดยมีรายละเอียดในการสัมภาษณ์ดังนี้

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณสมชายครับ ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีพบค่าความลำเอียงในการพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สถานการณ์การดำเนินการในปัจจุบันเป็นอย่างไรครับ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 1:** ปัจจุบันสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีถือว่าเป็นสาขาที่มีรายได้รวมสูงที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสถานะของสถานีบริการจัดอยู่ใน Type B คือรายได้รวมทั้งหมดจากยอดขายและการเช่าพื้นที่มากว่า 25,000 บาทแต่ไม่เกิน 50,000 บาทซึ่งจากการคาดการณ์ของฝ่ายขายแก๊ส LPG และฝ่ายปฏิบัติการสถานีพบว่ามีโอกาสที่รายได้รวมจะเกิน 50,000 บาทซึ่งจะทำให้สถานีบริการแก๊สสาขาอุบลราชธานีมีโอกาสที่จะปรับสถานะเป็น Type A ซึ่งจะทำให้มีศักยภาพที่จะทำการแข่งขันกับคู่แข่งในภาคอีสานใต้เป็นอย่างดี

**ผู้สัมภาษณ์:** “คุณมานะครับ ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีพบค่าความลำเอียงในการพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สถานการณ์การดำเนินการในปัจจุบันเป็นอย่างไรครับ”

**ผู้ถูกสัมภาษณ์ท่านที่ 2:** ปัจจุบันสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีนั้นมีผลประกอบการดีที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่สถานะของสถานีบริการแก๊ส Type B นั้นถูกจำกัดด้วยงบประมาณในส่วนของการทำการตลาดและงบในการดำเนินงาน ซึ่งทำให้ยอดขายและรายได้ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานียังอยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพอใจ แต่จากยอดขายและรายได้รวมที่มีโอกาสจะเติบโตซึ่งจากการคาดการณ์ไม่เกิน ปี 2562 จะสามารถขยายขนาดของสถานีบริการแก๊สจาก Type B เป็น Type A และจะทำให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันที่มากขึ้นซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อยอดขายและรายได้รวมของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานี

# บทที่ 5
# สรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยการใช้ตัวแบบการพยากรณ์ระยะสั้น โดยนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบขนาดความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์เพื่อเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม และนำวิธีการพยากรณ์ที่เลือกไปตรวจสอบค่าความลำเอียงของการพยากรณ์ ผู้ศึกษาได้นำเสนอสรุปการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ในการศึกษาดังนี้

## 1. สรุปการศึกษา

### 1.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.1.1 เพื่อพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น

1.1.2 เลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.1.3 วิเคราะห์ค่าความลำเอียงของเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกโดยพิจารณาจากค่าความลำเอียงที่อยู่ภายใต้ขอบเขตที่ยอมรับได้

### 1.2 วิธีดำเนินการศึกษา

1.2.1 ทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.2.2 เก็บรวบรวมข้อมูลจากข้อมูลทุติยภูมิ ประกอบด้วยแนวคิดและทฤษฎีจากหนังสือและประมวลความรู้ ข้อมูลยอดขาย LPG เดือน มกราคม 2558-ธันวาคม 2561 จากฝ่ายปฏิการสถานีบริการแก๊ส

1.2.3 จัดทำแบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

1.2.4 นำแบบสัมภาษณ์ให้ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระพิจารณา

1.2.5 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

1.2.6 วิเคราะห์ข้อมูลยอดขาย LPG ด้วยตัวแบบพยากรณ์ระยะสั้น 4 เทคนิค คือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

1.2.7 วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์ระยะสั้นด้วยเทคนิคการหาค่าค่าเฉลี่ยของความเบี่ยงเบนสมบูรณ์และเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง

1.2.8 นำตัวแบบพยากรณ์ที่เลือกไปหาค่าความลำเอียงด้วยเทคนิค Tracking Signal

**1.3 ผลการศึกษา**

***1.3.1 ผลการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ผู้บริหารระดับสูง*** มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

การพยากรณ์ในช่วงเวลาที่สั้นๆ การใช้ข้อมูลเพียง 3 เดือนมีความเหมาะสมกว่า 4 เดือนเนื่องจากการใช้ข้อมูลที่มากจะทำให้การพยากรณ์ระยะสั้นมีความคลาดเคลื่อนได้ และข้อมูล 3 เดือนเป็นข้อมูลที่มีความเป็นปัจจุบันกว่าการใช้ข้อมูลจำนวน 4 เดือน ซึ่งจากการวิเคราะห์การสัมภาษณ์ผู้บริหารพบว่า ค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 1 เท่ากับ 0.18 ค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 2 เท่ากับ 0.34 และค่าความสำคัญในการถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยที่เหมาะสมของเดือนที่ 3 เท่ากับ 0.48

***1.3.2 ผลการวิเคราะห์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*** มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการวิเคราะห์เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม

| สถานีบริการสยามแก๊ส | เทคนิคการพยากรณ์ | ค่าความคลาดเคลื่อน | |
|---|---|---|---|
| | | MAD | MSE |
| สาขานครราชสีมา | การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก | 749.01 | 1,037, 367.71 |
| สาขาขอนแก่น | การปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว | 1,343.07 | 6,210, 748.77 |
| สาขาอุบลราชธานี | การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก | 1,175.54 | 2,417, 212.09 |

จากตารางที่ 5.1 พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาคือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ MAD เท่ากับ 749.01, MSE เท่ากับ 1,037, 367.71

เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นคือ เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ MAD เท่ากับ 1,343.07, MSE เท่ากับ 6,210, 748.

เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีคือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ MAD เท่ากับ 1,175.54, MSE เท่ากับ 2,417, 212.09

***1.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงจากเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก*** มีสาระสำคัญสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความลำเอียงจากเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก

| สถานีบริการสยามแก๊ส | เทคนิคการพยากรณ์ | ค่าความลำเอียง |
|---|---|---|
| สาขานครราชสีมา | การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก | $-0.99 \leq TS \leq 1.00$ |
| สาขาขอนแก่น | การปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว | $-0.65 \leq TS \leq 1.00$ |
| สาขาอุบลราชธานี | การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก | $-0.72 \leq TS \leq 1.00$ |

จากตารางที่ 5.2 พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาคือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) โดยมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์เท่ากับ -0.99 ≤TS ≤1.00

เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นคือ เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) โดยมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์เท่ากับ -0.65 ≤TS ≤1.00

เทคนิคการพยากรณ์ยอดขาย LPG ที่เหมาะกับสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีคือ เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight Moving Average) โดยมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์เท่ากับ -0.72 ≤TS ≤1.00

## 2. อภิปรายผล

การศึกษาเรื่อง การใช้เทคนิคพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผลจากการศึกษาสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้น สำหรับเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายและเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักควรจะใช้ข้อมูลเพียง 3 เดือนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ได้ศึกษาถึงการกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน Haifaa Hussein Hameed (2015) ได้ศึกษาเรื่องเทคนิคการปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา และ Olli Monanen (2016) ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์การขายระยะสั้น กรณีศึกษา Nokain Tyres PLC in the US. โดยผลการพยากรณ์สามารถอธิบายโดยละเอียดได้ดังนี้

การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขานครราชสีมาด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ($W_1$= 0.18, $W_2$= 0.34, $W_3$= 0.48) ซึ่งเป็นค่าที่มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมกว่าเทคนิคการพยากรณ์วิธีอื่น ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Haifaa Hussein Hameed (2015) โดยศึกษาเรื่อง เทคนิคการปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักมีความเหมาะสมที่สุด แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ศึกษาเรื่อง การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ของวินเทอร์ให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยเทคนิคการพยากรณ์

ที่เลือกมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์อยู่ในช่วงควบคุมที่ยอมรับได้คือ $\pm$ 4 MAD แต่จากผลการศึกษาพบว่าค่าการพยากรณ์ของสาขานครราชสีมาค่าความลำเอียงสูงแม้จะอยู่ในช่วงค่าควบคุมที่ยอมรับได้กล่าวคือ ค่าการพยากรณ์ที่ได้จะมีค่ามากกว่าค่าจริงเสมอซึ่งสาเหตุดังกล่าวเกิดจากการถูกปรับลดขนาดของสถานีบริการทำให้ถูกตัดงบในการทำโปรโมชั่น อย่างไรก็ตามการพยากรณ์เชิงปริมาณก็มีความถูกต้องมากกว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Olli Monanen (2016) ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์การขายระยะสั้น กรณีศึกษา Nokain Tyres PLC in the US.ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณมีความถูกต้องในการพยากรณ์กว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพถึง 3 เท่าและแม้ว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณจะให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมแต่ก็ไม่ควรละเลยค่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โพแนนเชียลครั้งเดียว ($\alpha$ = 0.7) ให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสมกว่าเทคนิคการพยากรณ์วิธีอื่น โดยค่าอัลฟ่าได้มาจากการทดสอบของผู้ศึกษา ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของยุพาพิน อติกานต์กุล (2556)ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตรโดยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียล ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว (single exponential smoothing) มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์สินค้าทั้ง 3 ชนิดต่ำที่สุดและสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suzanne A. Thomasson (2017)ได้ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการ LPG ของโรงแยกก๊าซ ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยเทคนิค Simple Exponential Smoothing (SES) ที่กำหนดค่า $\alpha$ = 1.00 โดยผู้ศึกษากำหนดค่า $\alpha$ บนหลักการที่ว่าความต้องการของวันนี้เท่ากับความต้องการของวานนี้ เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่ให้ค่าพยากรณ์เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการการใช้พลังงาน LPG แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ศึกษาเรื่อง การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ของวินเทอร์ให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์อยู่ในช่วงควบคุมที่ยอมรับได้คือ $\pm$ 4 MAD ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารพบว่าปัจจุบันสถานีบริการสยามแก๊สสาขาขอนแก่นมีรายได้อยู่ในระดับที่ยังสามารถดำเนินการได้การทำให้ยอดขายและรายได้ของสถานีบริการเพิ่มขึ้นต้องมีการพัฒนาเรื่องคุณคุณภาพการให้บริการของพนักงานและการการปรับปรุงภาพลักษณ์ของสถานีบริการ

การพยากรณ์ยอดขาย LPG สถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ($W_1 = 0.18$, $W_2 = 0.34$, $W_3 = 0.48$) ซึ่งเป็นค่าที่มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ให้ค่าการพยากรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Haifaa Hussein Hameed (2015) โดยศึกษาเรื่อง เทคนิคการปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักมีความเหมาะสมที่สุด แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ศึกษาเรื่อง การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ของวินเทอร์ให้ค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือกมีค่าความลำเอียงจากการพยากรณ์อยู่ในช่วงควบคุมที่ยอมรับได้คือ $\pm$ 4 MAD ซึ่งจากการสัมภาษณ์ผู้บริหารพบว่าปัจจุบันสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอุบลราชธานีถือว่าเป็นสาขาที่มีรายได้รวมสูงที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีศักยภาพที่จะทำการแข่งขันกับคู่แข่งในภาคอีสานใต้เป็นอย่างดีแต่จากยอดขายและรายได้รวมที่มีโอกาสจะเติบโตซึ่งจากการคาดการณ์ไม่เกิน ปี 2562 จะสามารถขยายขนาดของสถานีบริการแก๊สให้มีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันที่มากขึ้นซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อยอดขายและรายได้รวมของสถานีต่อไป

การเลือกเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ยอดขายLPGในแต่ละสาขาใช้การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่มีค่าต่ำที่สุดโดยจากผลการศึกษาพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของสาขานครราชสีมาเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าต่ำที่สุดคือเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบถ่วงน้ำหนัก ค่าความคลาดเคลื่อนของสาขานครราชสีมาเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าต่ำที่สุดคือเทคนิคการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว และค่าความคลาดเคลื่อนของสาขาอุบลราชธานีเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าต่ำที่สุดคือเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบถ่วงน้ำหนัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติพงศ์ อินทร์ทอง (2556) ได้ศึกษาถึงการกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมน ยุพาพิน อติกานต์กุล (2556) ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตรโดยวิธีการปรับเรียบเอกซ์โปแนนเชียล Haifaa Hussein Hameed (2015) ได้ศึกษาเรื่องเทคนิคการปรับเรียบสำหรับการพยากรณ์อนุกรมเวลา Olli Monanen (2016) ได้ศึกษาเรื่องการพยากรณ์การขายระยะสั้น กรณีศึกษา Nokain Tyres PLC in the US. และ Suzanne A. Thomasson (2017) ได้ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการพยากรณ์ความต้องการ LPG ของโรงแยกก๊าซที่ใช้การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำสุดสำหรับเทคนิคการพยากรณ์ที่เลือก

## 3. ข้อเสนอแนะ

### 3.1 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาครั้งนี้

จากการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเห็นได้ว่าผลจากการพยากรณ์ที่ได้แม้จะเลือกเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดมาใช้ในการวางแผนทางธุรกิจ แต่ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเรื่องการนำข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลจากประสบการณ์ของผู้ใช้ข้อมูลเอง ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร เป็นต้น ซึ่งการนำข้อมูลทั้งจากข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพมาใช้ในการวางแผนการดำเนินจะทำให้การดำเนินธุรกิจมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะพบว่าเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักเป็นเทคนิคที่มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ต่ำที่สุดซึ่งผู้บริหารสามารถนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สสาขาอื่นๆนอกเหนือจากสาขาที่ได้ทำการศึกษาเพื่อใช้ในการวางแผนการดำเนินการ การสต็อกแก๊ส LPGรวมถึงการจัดส่งแก๊ส LPG ให้ทันต่อความต้องการใช้งาน โดยในการใช้เทคนิคการพยากรณ์ดังกล่าวผู้ใช้ต้องคำนึงถึงการพิจารณาค่าความลำเอียงของการพยากรณ์เพราะค่าดังกล่าวจะทำให้ผู้ใช้ทราบสาเหตุที่เกิดจากการบริหารและจัดการด้านการดำเนินการหรือการจัดการด้านสต็อก LPG และทำให้การดำเนินงานสอดคล้องกับแผนงานที่วางไว้

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นำเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นซึ่งประกอบด้วยเทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนแบบถ่วงน้ำหนัก เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลครั้งเดียว และเทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งมาใช้ในการศึกษา ซึ่งจากการวิเคราะห์เครื่องมือทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องการใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า เทคนิคการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักเป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งานเนื่องจากเทคนิคนี้ผ่านการสัมภาษณ์และการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญจึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าวิธีการอื่น

การศึกษาในครั้งต่อไปเกี่ยวกับการพยากรณ์ยอดขาย ผู้ศึกษาควรใช้เทคนิคการพยากรณ์อื่นๆ เช่น เทคนิคการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งโดยวิธีของโฮลท์ เทคนิคการพยากรณ์ของวินเทอร์ เป็นต้น โดยผู้ศึกษาต้องทำการทดสอบค่าที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์แต่ละเทคนิคโดยการทดสอบหรือการอ้างอิงค่ามาตรฐานจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อพิจารณาว่าค่าใดมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเทคนิคการพยากรณ์ในรูปแบบอื่นที่ผู้ศึกษาสนใจเพื่อจะได้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนและความลำเอียงที่น้อยที่สุด และนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปใช้ในการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


กิตติพงศ์ อินทร์ทอง. (2556).*การกำหนดเป้าหมายยอดขายที่เหมาะสม กรณีศึกษาสินค้าไฟเบอร์ซีเมนต์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพมหานคร.

เธียรไชย จิตต์แจ้ง. (2558). “การโปรแกรมเป้าหมายและเทคนิค AHP” *ประมวลสาระชุดวิชา 32723 การวิเคราะห์เชิงปริมาณงาน และการจัดการการดำเนินงาน,* (หน่วยที่ 4, หน้า 4-27 – 4-46) (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมัคัลส์ จำกัด (มหาชน), ฝ่ายปฏิบัติการสถานี. (2561). *ข้อมูลยอดขาย LPG ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.*

บริษัท สยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมัคัลส์ จำกัด (มหาชน), ฝ่ายวิศวกรรม. (2561). *แผนผังสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.*

ประชาชาติธุรกิจ. (2560). *”สยามแก๊สเปิดศึก LPG งัดคลังก๊าซลอยน้ำ”* สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2561 จาก http://www.prachachat.net/economy/news-12334.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2554). สืบค้นจาก http://www.royin.go.th/dictionary.

มานะ เงินลาภรัตนา. (30 มิถุนายน 2561 และ 10 กรกรฎาคม 2561), ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการสถานีบริการ. [บทสัมภาษณ์].

มาโนช สุขจิตสำราญ. (4 พฤษภาคม 2561), ผู้จัดการฝ่ายขายเคมีภัณฑ์. [บทสัมภาษณ์].

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (สีเหลืองสวัสดิ์) และพรธิภา องค์คุณารักษ์. (2556). *การวิจัยดำเนินงาน.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ยุพาพิน อติกานต์กุล. (2556). “การพยากรณ์ราคาสินค้าเกษตรโดยวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล.” *งานวิจัยจากทุนสนับสนุนงบประมาณเงินผลประโยชน์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2556 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร.

วรรณภา เต็มเปี่ยม. (5 พฤษภาคม 2561), ฝ่ายขายเคมีภัณฑ์อาวุโส. [บทสัมภาษณ์].

วราวุธ วุฒิวณิชย์. (2559). *การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น.* สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561 จาก http://irre.ku/ac/th/Pubart/Pubart/53-AHP-paper.

สมชาย กอประสพสุข. (28 มิถุนายน 2561 และ 11 กรกฎาคม 2561), ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการดูแลฝ่ายปฏิบัติการ. [บทสัมภาษณ์].

สถานบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน).*กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น.* สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561 จาก http://www.ditior.th/download/150319174753_3ahp4.

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2558). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

สุทธิมา ชำนาญเวช. (2559). *การวิเคราะห์เชิงปริมาณ* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

สุวีณา ตั่งโพธิสุวรรณ. (2558). "ตัวแบบพยากรณ์ทางธุรกิจ" *ประมวลสาระชุดวิชา 32723 การวิเคราะห์เชิงปริมาณงาน และการจัดการการดำเนินงาน,* (หน่วยที่ 7, หน้า 7-5 – 7-32) (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาวิทยาการจัดการ, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน. (2560). *"สรุปการใช้พลังงานไทยปี 60 เติบโต 2.4%"* สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2561 จาก http://www.prachachat.net/economy/news-90657.

สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน. (2561). *"ภาพรวมพลังงาน"* สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2561 จาก http://www.eppo.go.th/index.php/th/energy-inforemation/static-energy.

สำนักนโยบายและแผน, กระทรวงพลังงาน. (2561). *"ราคาขายปลีกแก๊ส LPG"* สืบค้นเมื่อ 19 มิถุนายน 2561 จาก http://www.eppo.go.th/static-energy/price-petroleum.

อนุวัฒน์ ภู่สันติพงษ์. (3 พฤษภาคม 2561), รองกรรมการผู้จัดการดูแลฝ่ายขาย LPG และผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี. [บทสัมภาษณ์].

Esan History. (2017). *"แผนที่ภาคอีสาน"* สืบค้นจาก http://sites.google.com/esanzapp/esan-history.

Haifaa Hussein Hameed. (2015). *Smoothing techniques for times series forecasting.* (Master's thesis). Marketing, University of Tampere.

Olli Mononen. (2016). *Short-term sales forecasting case nokian tyres plc in the US.* (Master's thesis). Master of Science in applied mathematics and computer science, Eastern Mediterranean University.

Suzanne A. Thomasson. (2017). *Improving forecast performance of LPG demand.* (Master's thesis). Industrial Engineering and Management, University of Twente.

**ภาคผนวก ก**

แบบสัมภาษณ์

# แบบสัมภาษณ์

## การศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง การใช้เทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ของสถานีบริการสยามแก๊สในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**คำชี้แจง** ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้วิจัยจะนำไปใช้ในการกำหนดค่าน้ำหนักด้วยวิธี Analytic Hierarchy Process: AHP สำหรับใช้ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยวิธี Weight Moving Average

---

**ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานผู้ถูกสัมภาษณ์**.....

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมายถูก ( / ) หรือเติมข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ.....ปี
3. ระดับการศึกษา ( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี
   ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก
4. ประสบการณ์ทำงาน.....ปี
5. ตำแหน่งปัจจุบัน.....

**ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดน้ำหนักในการพยากรณ์วิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบถ่วงน้ำหนัก**

**Weight moving average**

$$F_t = W_1 A_{t-1} + W_2 A_{t-2} + \ldots + W_n A_{t-n}$$

1. ท่านคิดว่าช่วงน้ำหนักในการพยากรณ์ยอดขายด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบถ่วงน้ำหนักที่ (Weight Moving Average) เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 3 เดือนหรือ 4 เดือน
   ความคิดเห็น

   .....

.....

.....

☐ 1.1 ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ขอให้ท่านให้คะแนนความสำคัญของยอดขายในเดือนที่ 1, เดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 ดังนี้ (ปัจจัยด้าน row มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้าน column ให้ใส่เลข 2-9, ปัจจัยด้าน row มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยด้าน column ให้ใส่เลข 1/9 – 1/2)

| ความสำคัญน้อย | $^1/_9$ | $^1/_7$ | $^1/_5$ | $^1/_3$ | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | ความสำคัญมาก |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| ข้อมูลเดือน | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | |
| 2 | | 1 | |
| 3 | | | 1 |

☐ 1.2 ในการพยากรณ์ยอดขาย LPG ขอให้ท่านให้คะแนนความสำคัญของยอดขายในเดือนที่ 1, เดือนที่ 2, เดือนที่ 3 และเดือนที่ 4 ดังนี้ (ปัจจัยด้าน row มีความสำคัญมากกว่าปัจจัยด้าน column ให้ใส่เลข 2-9, ปัจจัยด้าน row มีความสำคัญน้อยกว่าปัจจัยด้าน column ให้ใส่เลข $^1/_9$- $^1/_2$)

| ความสำคัญน้อย | $^1/_9$ | $^1/_7$ | $^1/_5$ | $^1/_3$ | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | ความสำคัญมาก |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| ข้อมูลเดือน | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | | |
| 2 | | 1 | | |
| 3 | | | 1 | |
| 4 | | | | 1 |

**ภาคผนวก ข**

ข้อมูลราคาขายปลีกแก๊ส LPG

TABLE 5

PRICE OF PETROLEUM PRODUCTS

| DATE | Unit:Baht/Litre | | | |
|---|---|---|---|---|
| | LPG (B/Kg) | | | |
| | LOW INCOME HOUSEHOLD | COOKING | INDUSTRY | AUTOBILE |
| **2015** | | | | |
| **JAN** | 10.9962 | 10.9962 | 10.9962 | 10.9962 |
| **FEB** | 16.2049 | 16.2049 | 16.2049 | 16.2049 |
| **MAR** | 16.5341 | 16.5341 | 16.5341 | 16.5341 |
| **APR** | 16.2520 | 16.2520 | 16.2520 | 16.2520 |
| **MAY** | 16.1415 | 16.1415 | 16.1415 | 16.1415 |
| **JUN** | 15.8831 | 15.8831 | 15.8831 | 15.8831 |
| **JUL** | 15.6997 | 15.6997 | 15.6997 | 15.6997 |
| **AUG** | 14.9771 | 14.9771 | 14.9771 | 14.9771 |
| **SEP** | 14.4113 | 14.4113 | 14.4113 | 14.4113 |
| **OCT** | 15.5247 | 15.5247 | 15.5247 | 15.5247 |
| **NOV** | 15.7083 | 15.7083 | 15.7083 | 15.7083 |
| **DEC** | 16.4370 | 16.4370 | 16.4370 | 16.4370 |
| **AVG** | **15.3975** | **15.3975** | **15.3975** | **15.3975** |
| **2016** | | | | |
| **JAN** | 15.2050 | 15.2050 | 15.2050 | 15.2050 |
| **FEB** | 13.8573 | 13.8573 | 13.8573 | 13.8573 |
| **MAR** | 13.6934 | 13.6934 | 13.6934 | 13.6934 |
| **APR** | 13.9709 | 13.9709 | 13.9709 | 13.9709 |
| **MAY** | 13.9166 | 13.9166 | 13.9166 | 13.9166 |
| **JUN** | 13.9146 | 13.9146 | 13.9146 | 13.9146 |
| **JUL** | 13.4035 | 13.4035 | 13.4035 | 13.4035 |
| **AUG** | 12.9387 | 12.9387 | 12.9387 | 12.9387 |
| **SEP** | 13.1077 | 13.1077 | 13.1077 | 13.1077 |
| **OCT** | 13.0244 | 13.0244 | 13.0244 | 13.0244 |
| **NOV** | 13.4978 | 13.4978 | 13.4978 | 13.4978 |
| **DEC** | 13.6104 | 13.6104 | 13.6104 | 13.6104 |
| **AVG** | **13.6784** | **13.6784** | **13.6784** | **13.6784** |
| **2017** | | | | |
| **JAN** | 16.9403 | 16.9403 | 16.9403 | 16.9403 |
| **FEB** | 20.8240 | 20.8240 | 20.8240 | 20.8240 |
| **MAR** | 20.7893 | 20.7893 | 20.7893 | 20.7893 |
| **APR** | 17.9562 | 17.9562 | 17.9562 | 17.9562 |
| **MAY** | 15.1845 | 15.1845 | 15.1845 | 15.1845 |
| **JUN** | 15.0614 | 15.0614 | 15.0614 | 15.0614 |
| **JUL** | 13.8529 | 13.8529 | 13.8529 | 13.8529 |
| **AUG** | 16.0881 | 16.0881 | 16.0881 | 16.0881 |
| **SEP** | 17.4572 | 17.4572 | 17.4572 | 17.4572 |
| **OCT** | 20.3313 | 20.3313 | 20.3313 | 20.3313 |
| **NOV** | 20.5078 | 20.5078 | 20.5078 | 20.5078 |
| **DEC** | 20.0406 | 20.0406 | 20.0406 | 20.0406 |
| **AVG** | **17.9195** | **17.9195** | **17.9195** | **17.9195** |

**ภาคผนวก ค**

บันทึกภายในสำหรับการขอใช้ข้อมูล

บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน)

UNIQUE GAS AND PETROCHEMICALS PUBLIC COMPANY LIMITED

# Memorandum

**เรียน :** ผู้จัดการเขตสถานีบริการ **วันที่:** 2 พฤษภาคม 2561

**เรื่อง :** ขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลด้านยอดขายของสถานีบริการสยามแก๊ส ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

**จาก:** มกรา ง้อสุรเชษฐ์

**เพื่อ :** พิจารณาและอนุมัติ **สำเนา:** -

**สิ่งที่ส่งมาด้วย :** -

เนื่องด้วยกระผม นาย มกรา ง้อสุรเชษฐ์ ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ประสานงานด้านความปลอดภัย บริษัท ยูนิคแก๊สแอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด(มหาชน) ขณะนี้กำลังศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาการจัดการ วิชาเอกบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพยากรณ์ยอดขาย LPG ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ระยะสั้นของสถานีบริการสยามแก๊สในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในการนี้กระผมใคร่ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลด้านยอดขายของสถานีบริการสยามแก๊สในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งประกอบไปด้วยสาขา นครราชสีมา ,ขอนแก่น และสาขาอุบลราชธานี โดยใช้ข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม 2558 - เดือน ธันวาคม 2560 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวกระผมจะใช้เพื่อประกอบการทำวิจัยในระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาการจัดการ วิชาเอกบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราชเท่านั้นและจะรายงานผลจากการทำการวิจัยให้กับผู้บริหารรับทราบเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการและดำเนินการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อพิจารณาและอนุเคราะห์ในด้านข้อมูลดังกล่าว

.....

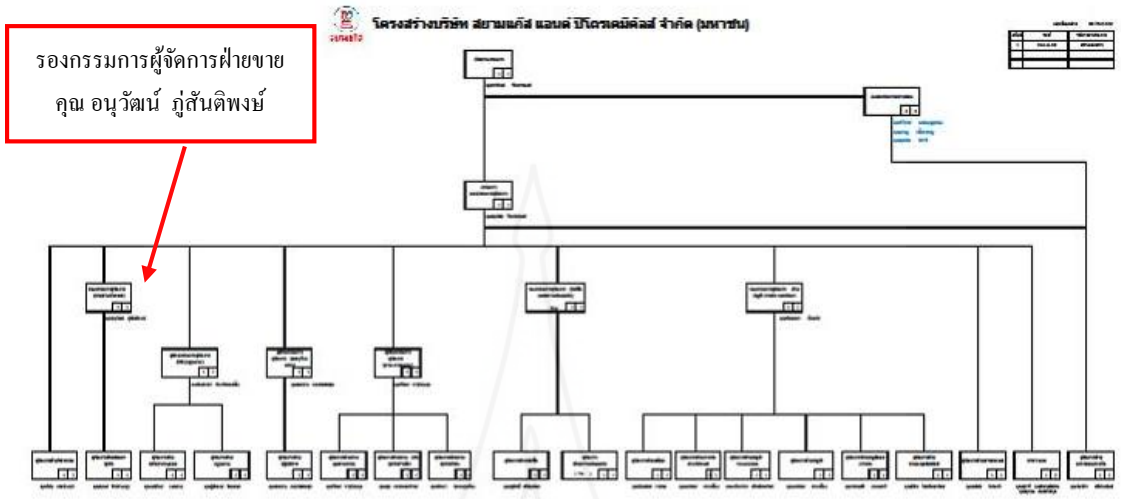
(นายมานะ เงินลาภรัตนา)

ผู้จัดการเขตสถานีบริการ

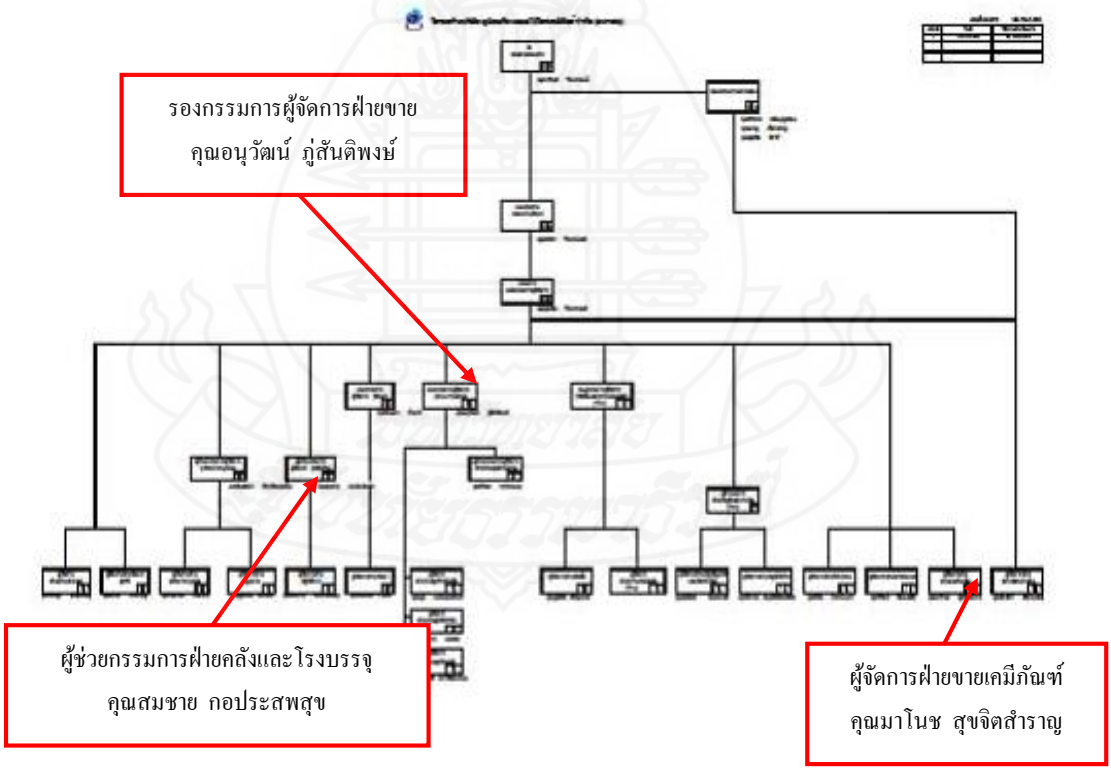
**ภาคผนวก ง**

โครงสร้างภายในองค์การ

## บริษัทสยามแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมีคัลส์ จำกัด(มหาชน)




## บริษัทยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด(มหาชน)



# ภาคผนวก จ

การพยากรณ์ยอดขาย LPG

| สาขา นครราชสีมา | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MA3 | MA5 | MAD(3) | MAD(5) | MSE(3) | MSE(5) |
| มค.58 | 11,304.94 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 9,119.02 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 13,356.34 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 11,560.98 | 11260.1 | - | 300.9 | - | 90530.3 | - |
| พค.58 | 10,479.07 | 11345.4 | - | 866.4 | - | 750607.4 | - |
| มิย.58 | 10,347.76 | 11798.8 | 11164.1 | 1451.0 | 816.3 | 2105525.8 | 666373.3 |
| กค.58 | 10,932.00 | 10795.9 | 10972.6 | 136.1 | 40.6 | 18512.4 | 1651.4 |
| สค.58 | 8,131.75 | 10586.3 | 11335.2 | 2454.5 | 3203.5 | 6024710.6 | 10262303.6 |
| กย.58 | 8,693.60 | 9803.8 | 10290.3 | 1110.2 | 1596.7 | 1232628.9 | 2549502.9 |
| ตค.58 | 11,439.30 | 9252.4 | 9716.8 | 2186.9 | 1722.5 | 4782331.3 | 2966893.1 |
| พย.58 | 12,230.13 | 9421.5 | 9908.9 | 2808.6 | 2321.3 | 7888139.6 | 5388208.8 |
| ธค.58 | 12,076.01 | 10787.7 | 10285.4 | 1288.3 | 1790.7 | 1659804.0 | 3206445.8 |
| มค.59 | 10,410.34 | 11915.1 | 10514.2 | 1504.8 | 103.8 | 2264439.3 | 10777.6 |
| กพ.59 | 11,069.87 | 11572.2 | 10969.9 | 502.3 | 100.0 | 252297.3 | 9998.6 |
| มีค.59 | 10,737.46 | 11185.4 | 11445.1 | 447.9 | 707.7 | 200653.6 | 500793.2 |
| เมย.59 | 10,090.58 | 10739.2 | 11304.8 | 648.6 | 1214.2 | 420745.7 | 1474251.1 |
| พค.59 | 10,729.03 | 10632.6 | 10876.9 | 96.4 | 147.8 | 9291.5 | 21851.8 |
| มิย.59 | 10,433.56 | 10519.0 | 10607.5 | 85.5 | 173.9 | 7303.5 | 30239.0 |
| กค.59 | 10,921.67 | 10417.7 | 10612.1 | 503.9 | 309.6 | 253961.6 | 95832.6 |
| สค.59 | 11,118.98 | 10694.8 | 10582.5 | 424.2 | 536.5 | 179972.1 | 287858.6 |
| กย.59 | 10,315.41 | 10824.7 | 10658.8 | 509.3 | 343.3 | 259409.5 | 117888.0 |
| ตค.59 | 9,567.77 | 10785.4 | 10703.7 | 1217.6 | 1136.0 | 1482517.1 | 1290410.5 |
| พย.59 | 10,194.98 | 10334.1 | 10471.5 | 139.1 | 276.5 | 19340.9 | 76449.6 |
| ธค.59 | 10,457.37 | 10026.1 | 10423.8 | 431.3 | 33.6 | 186031.9 | 1129.4 |
| มค.60 | 9,961.32 | 10073.4 | 10330.9 | 112.1 | 369.6 | 12556.0 | 136592.0 |
| กพ.60 | 8,752.17 | 10204.6 | 10099.4 | 1452.4 | 1347.2 | 2109435.0 | 1814955.4 |
| มีค.60 | 10,629.72 | 9723.6 | 9786.7 | 906.1 | 843.0 | 821011.0 | 710638.9 |
| เมย.60 | 9,733.31 | 9781.1 | 9999.1 | 47.8 | 265.8 | 2280.8 | 70650.2 |
| พค.60 | 9,557.48 | 9705.1 | 9906.8 | 147.6 | 349.3 | 21781.0 | 122007.5 |
| มิย.60 | 9,728.33 | 9973.5 | 9726.8 | 245.2 | 1.5 | 60111.4 | 2.3 |
| กค.60 | 9,514.59 | 9673.0 | 9680.2 | 158.5 | 165.6 | 25106.5 | 27427.2 |
| สค.60 | 9,923.71 | 9600.1 | 9832.7 | 323.6 | 91.0 | 104705.6 | 8286.5 |
| กย.60 | 9,082.62 | 9722.2 | 9691.5 | 639.6 | 608.9 | 409073.6 | 370714.1 |
| ตค.60 | 7,347.74 | 9507.0 | 9561.3 | 2159.2 | 2213.6 | 4662288.0 | 4900045.9 |
| พย.60 | 7,453.73 | 8784.7 | 9119.4 | 1331.0 | 1665.7 | 1771453.5 | 2774442.0 |
| ธค.60 | 7,663.04 | 7961.4 | 8664.5 | 298.3 | 1001.4 | 88996.6 | 1002877.2 |
| มค.61 | | **7488.2** | 8294.2 | 26935.1 | 25497.0 | 40177553.2 | 40897497.8 |
| | | | | 816.2 | 822.5 | 1217501.6 | 1319274.1 |

| สาขา นครราชสีมา | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | MW4 | MAD3 | MAD4 | MSE3 | MSE4 |
| มค.58 | 11,304.94 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 9,119.02 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 13,356.34 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 11,560.98 | 11546.40 | - | 14.6 | - | 212.7 | - |
| พค.58 | 10,479.07 | 11731.85 | 11733.43 | 1252.8 | 1254.4 | 1569455.3 | 1573403.4 |
| มิย.58 | 10,347.76 | 11364.83 | 11088.05 | 1017.1 | 740.3 | 1034441.5 | 548036.0 |
| กค.58 | 10,932.00 | 10610.78 | 10692.67 | 321.2 | 239.3 | 103177.9 | 57276.2 |
| สค.58 | 8,131.75 | 10651.83 | 10740.98 | 2520.1 | 2609.2 | 6350814.1 | 6808093.0 |
| กย.58 | 8,693.60 | 9482.71 | 9321.264 | 789.1 | 627.7 | 622708.0 | 393968.8 |
| ตค.58 | 11,439.30 | 8905.48 | 8909.978 | 2533.8 | 2529.3 | 6420251.8 | 6397473.8 |
| พย.58 | 12,230.13 | 9910.40 | 10215.16 | 2319.7 | 2015.0 | 5381145.5 | 4060123.2 |
| ธค.58 | 12,076.01 | 11324.67 | 11344.03 | 751.3 | 732.0 | 564507.6 | 535794.5 |
| มค.59 | 10,410.34 | 12013.80 | 11867.27 | 1603.5 | 1456.9 | 2571088.9 | 2122642.0 |
| กพ.59 | 11,069.87 | 11304.23 | 11164.75 | 234.4 | 94.9 | 54925.6 | 9002.3 |
| มีค.59 | 10,737.46 | 11026.73 | 11074.01 | 289.3 | 336.5 | 83678.3 | 113265.7 |
| เมย.59 | 10,090.58 | 10791.60 | 10854.94 | 701.0 | 764.4 | 491434.3 | 584250.5 |
| พค.59 | 10,729.03 | 10486.79 | 10415 | 242.2 | 314.0 | 58679.3 | 98613.5 |
| มิย.59 | 10,433.56 | 10513.47 | 10568.4 | 79.9 | 134.8 | 6385.7 | 18181.3 |
| กค.59 | 10,921.67 | 10472.28 | 10486.9 | 449.4 | 434.8 | 201946.9 | 189023.7 |
| สค.59 | 11,118.98 | 10721.04 | 10718.4 | 397.9 | 400.6 | 158361.9 | 160467.1 |
| กย.59 | 10,315.41 | 10928.52 | 10955.13 | 613.1 | 639.7 | 375898.0 | 409238.5 |
| ตค.59 | 9,567.77 | 10697.75 | 10625.13 | 1130.0 | 1057.4 | 1276866.1 | 1118022.0 |
| พย.59 | 10,194.98 | 10101.19 | 10046.46 | 93.8 | 148.5 | 8797.9 | 22058.7 |
| ธค.59 | 10,457.37 | 10003.41 | 10081.22 | 454.0 | 376.2 | 206081.2 | 141489.1 |
| มค.60 | 9,961.32 | 10208.03 | 10261.16 | 246.7 | 299.8 | 60865.8 | 89901.3 |
| กพ.60 | 8,752.17 | 10172.04 | 10110.91 | 1419.9 | 1358.7 | 2016025.2 | 1846186.0 |
| มีค.60 | 10,629.72 | 9470.22 | 9384.548 | 1159.5 | 1245.2 | 1344439.7 | 1550443.8 |
| เมย.60 | 9,733.31 | 9871.04 | 10008.49 | 137.7 | 275.2 | 18969.0 | 75725.8 |
| พค.60 | 9,557.48 | 9861.48 | 9868.157 | 304.0 | 310.7 | 92417.0 | 96518.9 |
| มิย.60 | 9,728.33 | 9810.27 | 9705.839 | 81.9 | 22.5 | 6714.0 | 505.7 |
| กค.60 | 9,514.59 | 9671.14 | 9726.208 | 156.5 | 211.6 | 24507.0 | 44782.2 |
| สค.60 | 9,923.71 | 9594.98 | 9590.948 | 328.7 | 332.8 | 108066.2 | 110733.9 |
| กย.60 | 9,082.62 | 9749.44 | 9765.448 | 666.8 | 682.8 | 444649.7 | 466251.2 |
| ตค.60 | 7,347.74 | 9446.35 | 9406.569 | 2098.6 | 2058.8 | 4404144.9 | 4238767.5 |
| พย.60 | 7,453.73 | 8401.28 | 8276.727 | 947.5 | 823.0 | 897837.7 | 677319.0 |
| ธค.60 | 7,663.04 | 7710.90 | 7759.31 | 47.9 | 96.3 | 2290.0 | 9267.5 |
| มค.61 | | 7535.12 | 7634.43 | 25404.0 | 24623.2 | 36961784.77 | 34566825.99 |
| | | | | 769.819 | 769.476 | 1120054.084 | 1080213.312 |

# การทดสอบค่า α ของสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.3) | ES (α = 0.4) | ES (α = 0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.3) | ES (α = 0.4) | ES (α = 0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10610.21 | 10560.12 | 10522.25 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | สค.59 | 11118.98 | 10703.65 | 10704.74 | 10721.96 |
| มีค.58 | 13356.34 | 10649.17 | 9774.80 | 10211.98 | กย.59 | 10315.41 | 10828.25 | 10870.44 | 10920.47 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11461.32 | 12281.88 | 11784.16 | ตค.59 | 9567.77 | 10674.40 | 10648.43 | 10617.94 |
| พค.58 | 10479.07 | 11491.22 | 11777.25 | 11672.57 | พย.59 | 10194.98 | 10342.41 | 10216.16 | 10092.86 |
| มิย.58 | 10347.76 | 11187.57 | 10868.53 | 11075.82 | ธค.59 | 10457.37 | 10298.18 | 10207.69 | 10143.92 |
| กค.58 | 10932.00 | 10935.63 | 10503.99 | 10711.79 | มค.60 | 9961.32 | 10345.94 | 10307.56 | 10300.64 |
| สค.58 | 8131.75 | 10934.54 | 10803.59 | 10821.89 | กพ.60 | 8752.17 | 10230.55 | 10169.07 | 10130.98 |
| กย.58 | 8693.60 | 10093.70 | 8933.30 | 9476.82 | มีค.60 | 10629.72 | 9787.04 | 9602.31 | 9441.58 |
| ตค.58 | 11439.30 | 9673.67 | 8765.51 | 9085.21 | เมย.60 | 9733.31 | 10039.84 | 10013.27 | 10035.65 |
| พย.58 | 12230.13 | 10203.36 | 10637.16 | 10262.25 | พค.60 | 9557.48 | 9947.88 | 9901.29 | 9884.48 |
| ธค.58 | 12076.01 | 10811.39 | 11752.24 | 11246.19 | มิย.60 | 9728.33 | 9830.76 | 9763.76 | 9720.98 |
| มค.59 | 10410.34 | 11190.78 | 11978.88 | 11661.10 | กค.60 | 9514.59 | 9800.03 | 9749.59 | 9724.65 |
| กพ.59 | 11069.87 | 10956.65 | 10880.90 | 11035.72 | สค.60 | 9923.71 | 9714.40 | 9655.59 | 9619.62 |
| มีค.59 | 10737.46 | 10990.61 | 11013.18 | 11052.79 | กย.60 | 9082.62 | 9777.19 | 9762.84 | 9771.67 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10914.67 | 10820.18 | 10895.13 | ตค.60 | 7347.74 | 9568.82 | 9490.75 | 9427.15 |
| พค.59 | 10729.03 | 10667.44 | 10309.46 | 10492.85 | พย.60 | 7453.73 | 8902.50 | 8633.55 | 8387.44 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10685.92 | 10603.16 | 10610.94 | ธค.60 | 7663.04 | 8467.87 | 8161.62 | 7920.59 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 8226.42 | 7962.19 | 7791.82 |

การทดสอบค่า α ของสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.7) | ES (α = 0.9) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.7) | ES (α = 0.9) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10484.44 | 10457.40 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11304.94 | 11304.94 | สค.59 | 11118.98 | 10790.50 | 10875.24 |
| มีค.58 | 13356.34 | 9774.80 | 9337.62 | กย.59 | 10315.41 | 11020.44 | 11094.61 |
| เมย.58 | 11560.98 | 12281.88 | 12954.47 | ตค.59 | 9567.77 | 10526.92 | 10393.33 |
| พค.58 | 10479.07 | 11777.25 | 11700.33 | พย.59 | 10194.98 | 9855.51 | 9650.33 |
| มิย.58 | 10347.76 | 10868.53 | 10601.20 | ธค.59 | 10457.37 | 10093.14 | 10140.52 |
| กค.58 | 10932.00 | 10503.99 | 10373.10 | มค.60 | 9961.32 | 10348.10 | 10425.68 |
| สค.58 | 8131.75 | 10803.59 | 10876.11 | กพ.60 | 8752.17 | 10077.36 | 10007.76 |
| กย.58 | 8693.60 | 8933.30 | 8406.18 | มีค.60 | 10629.72 | 9149.72 | 8877.73 |
| ตค.58 | 11439.30 | 8765.51 | 8664.85 | เมย.60 | 9733.31 | 10185.72 | 10454.52 |
| พย.58 | 12230.13 | 10637.16 | 11161.86 | พค.60 | 9557.48 | 9869.03 | 9805.43 |
| ธค.58 | 12076.01 | 11752.24 | 12123.30 | มิย.60 | 9728.33 | 9650.95 | 9582.28 |
| มค.59 | 10410.34 | 11978.88 | 12080.74 | กค.60 | 9514.59 | 9705.11 | 9713.72 |
| กพ.59 | 11069.87 | 10880.90 | 10577.38 | สค.60 | 9923.71 | 9571.75 | 9534.50 |
| มีค.59 | 10737.46 | 11013.18 | 11020.62 | กย.60 | 9082.62 | 9818.12 | 9884.79 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10820.18 | 10765.78 | ตค.60 | 7347.74 | 9303.27 | 9162.84 |
| พค.59 | 10729.03 | 10309.46 | 10158.10 | พย.60 | 7453.73 | 7934.40 | 7529.25 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10603.16 | 10671.93 | ธค.60 | 7663.04 | 7597.93 | 7461.29 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 7643.51 | 7642.87 |

การทดสอบค่า α ของสาขานครราชสีมา

| สาขา นครราชสีมา | | | |
|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | MAD | MSE | |
| ES (α = 0.3) | 839.31 | 1314224.17 | |
| ES (α = 0.4) | 830.22 | 1320777.47 | ค่าที่เหมาะสม |
| ES (α = 0.5) | 833.97 | 1346260.82 | |
| ES (α = 0.7) | 848.21 | 1435841.75 | |
| ES (α = 0.9) | 881.34 | 1576274.22 | |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\gamma$ ของสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.2) | ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.3) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.2) | ($\alpha$ = 0.2, $\gamma$=0.3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10611.49 | 10855.84 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11200.89 | 11200.89 | สค.59 | 11118.98 | 10698.54 | 10932.58 |
| มีค.58 | 13356.34 | 10680.46 | 10680.46 | กย.59 | 10315.41 | 10820.05 | 11037.38 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11028.31 | 10986.67 | ตค.59 | 9567.77 | 10773.36 | 10971.69 |
| พค.58 | 10479.07 | 11054.55 | 11033.12 | พย.59 | 10194.98 | 10566.29 | 10726.29 |
| มิย.58 | 10347.76 | 10880.47 | 10888.36 | ธค.59 | 10457.37 | 10477.86 | 10571.18 |
| กค.58 | 10932.00 | 10691.92 | 10713.04 | มค.60 | 9961.32 | 10444.74 | 10467.69 |
| สค.58 | 8131.75 | 10636.62 | 10657.20 | กพ.60 | 8752.17 | 10318.21 | 10278.86 |
| กย.58 | 8693.60 | 10041.93 | 10065.61 | มีค.60 | 10629.72 | 9955.82 | 9855.58 |
| ตค.58 | 11439.30 | 9578.36 | 9553.18 | เมย.60 | 9733.31 | 9978.78 | 9800.87 |
| พย.58 | 12230.13 | 9702.71 | 9610.06 | พค.60 | 9557.48 | 9844.82 | 9624.27 |
| ธค.58 | 12076.01 | 10034.79 | 9926.90 | มิย.60 | 9728.33 | 9692.67 | 9443.76 |
| มค.59 | 10410.34 | 10370.73 | 10306.75 | กค.60 | 9514.59 | 9593.62 | 9329.52 |
| กพ.59 | 11069.87 | 10388.00 | 10406.44 | สค.60 | 9923.71 | 9473.06 | 9212.46 |
| มีค.59 | 10737.46 | 10535.30 | 10624.32 | กย.60 | 9082.62 | 9455.28 | 9211.73 |
| เมย.59 | 10090.58 | 10613.93 | 10771.94 | ตค.60 | 7347.74 | 9290.86 | 9085.61 |
| พค.59 | 10729.03 | 10555.55 | 10767.45 | พย.60 | 7453.73 | 8797.44 | 8629.99 |
| มิย.59 | 10433.56 | 10615.60 | 10850.67 | ธค.60 | 7663.04 | 8346.18 | 8182.42 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 7973.29 | 7795.65 |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10904.65 | 11047.90 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11200.89 | 11200.89 | สค.59 | 11118.98 | 10908.37 | 10946.08 |
| มีค.58 | 13356.34 | 10472.27 | 10472.27 | กย.59 | 10315.41 | 10971.70 | 10918.86 |
| เมย.58 | 11560.98 | 11046.07 | 10983.62 | ตค.59 | 9567.77 | 10793.91 | 10679.48 |
| พค.58 | 10479.07 | 11168.69 | 11149.04 | พย.59 | 10194.98 | 10386.10 | 10215.21 |
| มิย.58 | 10347.76 | 10976.29 | 11009.54 | ธค.59 | 10457.37 | 10178.45 | 9944.97 |
| กค.58 | 10932.00 | 10740.15 | 10792.10 | มค.60 | 9961.32 | 10094.61 | 9832.10 |
| สค.58 | 8131.75 | 10693.56 | 10735.76 | กพ.60 | 8752.17 | 9912.20 | 9665.76 |
| กย.58 | 8693.60 | 9838.13 | 9873.02 | มีค.60 | 10629.72 | 9409.78 | 9202.09 |
| ตค.58 | 11439.30 | 9177.33 | 9125.19 | เมย.60 | 9733.31 | 9516.95 | 9331.15 |
| พย.58 | 12230.13 | 9435.47 | 9283.88 | พค.60 | 9557.48 | 9432.83 | 9323.88 |
| ธค.58 | 12076.01 | 10056.99 | 9909.91 | มิย.60 | 9728.33 | 9340.68 | 9314.31 |
| มค.59 | 10410.34 | 10697.34 | 10655.44 | กค.60 | 9514.59 | 9338.64 | 9386.89 |
| กพ.59 | 11069.87 | 10827.60 | 10937.55 | สค.60 | 9923.71 | 9307.99 | 9423.26 |
| มีค.59 | 10737.46 | 11090.81 | 11303.47 | กย.60 | 9082.62 | 9425.10 | 9586.78 |
| เมย.59 | 10090.58 | 11197.13 | 11475.77 | ตค.60 | 7347.74 | 9310.16 | 9508.97 |
| พค.59 | 10729.03 | 11045.70 | 11334.39 | พย.60 | 7453.73 | 8678.42 | 8873.54 |
| มิย.59 | 10433.56 | 11031.64 | 11260.74 | ธค.60 | 7663.04 | 8091.38 | 8201.19 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 7633.03 | 7622.96 |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขานครราชสีมา

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $\Upsilon$=0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $\Upsilon$=0.5) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 11304.94 | 11304.94 | กค.59 | 10921.67 | 10509.89 |
| กพ.58 | 9119.02 | 11200.89 | สค.59 | 11118.98 | 10235.55 |
| มีค.58 | 13356.34 | 10264.09 | กย.59 | 10315.41 | 10232.22 |
| เมย.58 | 11560.98 | 10980.56 | ตค.59 | 9567.77 | 10085.48 |
| พค.58 | 10479.07 | 11310.75 | พย.59 | 10194.98 | 9715.02 |
| มิย.58 | 10347.76 | 11192.19 | ธค.59 | 10457.37 | 9640.09 |
| กค.58 | 10932.00 | 10902.19 | มค.60 | 9961.32 | 9796.08 |
| สค.58 | 8131.75 | 10793.00 | กพ.60 | 8752.17 | 9854.70 |
| กย.58 | 8693.60 | 9613.34 | มีค.60 | 10629.72 | 9439.27 |
| ตค.58 | 11439.30 | 8598.04 | เมย.60 | 9733.31 | 9720.52 |
| พย.58 | 12230.13 | 8903.19 | พค.60 | 9557.48 | 9768.80 |
| ธค.58 | 12076.01 | 9970.87 | มิย.60 | 9728.33 | 9729.99 |
| มค.59 | 10410.34 | 11215.21 | กค.60 | 9514.59 | 9732.78 |
| กพ.59 | 11069.87 | 11716.58 | สค.60 | 9923.71 | 9648.63 |
| มีค.59 | 10737.46 | 12120.24 | กย.60 | 9082.62 | 9718.15 |
| เมย.59 | 10090.58 | 12100.13 | ตค.60 | 7347.74 | 9478.44 |
| พค.59 | 10729.03 | 11552.75 | พย.60 | 7453.73 | 8513.56 |
| มิย.59 | 10433.56 | 11077.80 | ธค.60 | 7663.04 | 7550.89 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | มค.61 | | 6845.04 |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขานครราชสีมา

| สาขา นครราชสีมา | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ค่าแกรมม่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\Upsilon$= 0.2) | 825.58 | 1311256.48 | ค่าที่เหมาะสม |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\Upsilon$= 0.3) | 831.22 | 1339150.05 | |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\Upsilon$= 0.3) | 868.01 | 1440780.27 | |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\Upsilon$= 0.4) | 925.13 | 1578941.68 | |
| DES ($\alpha$ = 0.4) | DES ($\Upsilon$= 0.5) | 998.21 | 1841132.47 | |

## สาขา ขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MA3 | MA5 | MAD(3) | MAD(5) | MSE(3) | MSE(5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6,355.37 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 6,977.30 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 7,748.64 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7027.11 | - | 1782.06 | - | 3175755.0 | - |
| พค.58 | 8,582.73 | 7845.04 | - | 737.69 | - | 544192.4 | - |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8380.18 | 7694.64 | 865.81 | 180.27 | 749622.1 | 32497.0 |
| กค.58 | 6,711.62 | 8302.09 | 7926.45 | 1590.47 | 1214.82 | 2529598.0 | 1475794.6 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7602.91 | 7873.31 | 593.06 | 863.46 | 351716.4 | 745555.7 |
| กย.58 | 6,224.88 | 7078.62 | 7725.55 | 853.73 | 1500.67 | 728862.8 | 2252006.4 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6648.79 | 7208.69 | 1909.37 | 2469.28 | 3645686.2 | 6097320.4 |
| พย.58 | 5,174.54 | 5991.38 | 6440.03 | 816.84 | 1265.49 | 667227.6 | 1601454.0 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5379.62 | 5972.06 | 304.01 | 896.46 | 92421.6 | 803637.5 |
| มค.59 | 4,171.45 | 4996.52 | 5644.86 | 825.07 | 1473.41 | 680742.8 | 2170935.4 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4807.20 | 5077.18 | 1096.67 | 1366.65 | 1202676.8 | 1867721.4 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 4319.20 | 4574.31 | 193.16 | 448.27 | 37310.7 | 200949.1 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 4002.67 | 4451.63 | 117.22 | 331.74 | 13741.3 | 110049.5 |
| พค.59 | 4,011.37 | 3985.49 | 4240.71 | 25.88 | 229.34 | 669.7 | 52595.4 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4085.77 | 4027.86 | 1469.28 | 1411.37 | 2158780.2 | 1991962.0 |
| กค.59 | 3,200.39 | 3582.59 | 3716.87 | 382.19 | 516.47 | 146072.3 | 266745.8 |
| สค.59 | 2,965.89 | 3276.08 | 3614.84 | 310.20 | 648.95 | 96222.6 | 421138.0 |
| กย.59 | 4,288.32 | 2927.59 | 3382.81 | 1360.73 | 905.51 | 1851585.6 | 819951.9 |
| ตค.59 | 5,355.93 | 3484.86 | 3416.49 | 1871.06 | 1939.43 | 3500867.0 | 3761407.5 |
| พย.59 | 5,167.02 | 4203.38 | 3685.40 | 963.65 | 1481.62 | 928614.0 | 2195199.8 |
| ธค.59 | 17,745.57 | 4937.09 | 4195.51 | 12808.48 | 13550.06 | 164057103.6 | 183604071.8 |
| มค.60 | 13,063.66 | 9422.84 | 7104.54 | 3640.82 | 5959.11 | 13255573.2 | 35511050.6 |
| กพ.60 | 11,313.22 | 11992.08 | 9124.10 | 678.86 | 2189.12 | 460852.3 | 4792260.7 |
| มีค.60 | 13,249.85 | 14040.82 | 10529.08 | 790.97 | 2720.77 | 625625.6 | 7402598.3 |
| เมย.60 | 15,376.15 | 12542.24 | 12107.86 | 2833.91 | 3268.29 | 8031051.6 | 10681723.4 |
| พค.60 | 12,663.30 | 13313.08 | 14149.69 | 649.78 | 1486.39 | 422212.0 | 2209364.7 |
| มิย.60 | 11,659.70 | 13763.10 | 13133.24 | 2103.40 | 1473.53 | 4424287.4 | 2171304.6 |
| กค.60 | 12,113.91 | 13233.05 | 12852.44 | 1119.14 | 738.54 | 1252484.6 | 545439.2 |
| สค.60 | 9,699.02 | 12145.64 | 13012.58 | 2446.61 | 3313.56 | 5985920.1 | 10979686.2 |
| กย.60 | 11,201.61 | 11157.54 | 12302.42 | 44.07 | 1100.81 | 1941.8 | 1211776.7 |
| ตค.60 | 14,796.83 | 11004.85 | 11467.51 | 3791.98 | 3329.32 | 14379118.4 | 11084366.6 |
| พย.60 | 12,119.01 | 11899.15 | 11894.21 | 219.86 | 224.80 | 48339.7 | 50535.9 |
| ธค.60 | 14,658.24 | 12705.82 | 11986.08 | 1952.42 | 2672.17 | 3811959.5 | 7140466.6 |
| มค.61 | | **13858.03** | 12494.94 | 51148.46 | 61169.68 | 239858834.3 | 304251567.0 |
| | | | | 1549.95 | 1973.22 | 7268449.5 | 9814566.7 |

| สาขา ขอนแก่น | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | MW4 | MAD3 | MAD4 | MSE3 | MSE4 |
| มค.58 | 6,355.37 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 6,977.30 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 7,748.64 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 8,809.17 | 7235.60 | - | 1573.6 | - | 2476129.8 | - |
| พค.58 | 8,582.73 | 8118.86 | 8151.39 | 463.9 | 431.3 | 215182.4 | 186056.3 |
| มิย.58 | 7,514.38 | 8509.59 | 8457.43 | 995.2 | 943.1 | 990443.9 | 889356.8 |
| กค.58 | 6,711.62 | 8110.68 | 7993.55 | 1399.1 | 1281.9 | 1957363.4 | 1643345.0 |
| สค.58 | 7,009.85 | 7321.36 | 7284.51 | 311.5 | 274.7 | 97035.3 | 75439.0 |
| กย.58 | 6,224.88 | 6999.27 | 7070.58 | 774.4 | 845.7 | 599674.2 | 715205.3 |
| ตค.58 | 4,739.42 | 6579.39 | 6572.43 | 1840.0 | 1833.0 | 3385481.2 | 3359915.0 |
| พย.58 | 5,174.54 | 5653.15 | 5549.11 | 478.6 | 374.6 | 229067.2 | 140302.9 |
| ธค.58 | 5,075.61 | 5215.66 | 5281.02 | 140.1 | 205.4 | 19615.8 | 42194.4 |
| มค.59 | 4,171.45 | 5048.73 | 5117.07 | 877.3 | 945.6 | 769619.8 | 894190.9 |
| กพ.59 | 3,710.53 | 4659.42 | 4583.42 | 948.9 | 872.9 | 900385.2 | 761920.7 |
| มีค.59 | 4,126.04 | 4112.96 | 4090.25 | 13.1 | 35.8 | 171.0 | 1280.7 |
| เมย.59 | 4,119.90 | 3992.94 | 4063.08 | 127.0 | 56.8 | 16118.0 | 3228.4 |
| พค.59 | 4,011.37 | 4048.30 | 4070.98 | 36.9 | 59.6 | 1363.9 | 3553.2 |
| มิย.59 | 2,616.49 | 4068.91 | 4041.62 | 1452.4 | 1425.1 | 2109523.1 | 2031003.6 |
| กค.59 | 3,200.39 | 3361.36 | 3277.98 | 161.0 | 77.6 | 25911.5 | 6019.4 |
| สค.59 | 2,965.89 | 3147.84 | 3188.30 | 182.0 | 222.4 | 33107.6 | 49468.7 |
| กย.59 | 4,288.32 | 2982.73 | 3038.40 | 1305.6 | 1249.9 | 1704571.4 | 1562296.8 |
| ตค.59 | 5,355.93 | 3642.86 | 3693.01 | 1713.1 | 1662.9 | 2934578.4 | 2765270.5 |
| พย.59 | 5,167.02 | 4562.73 | 4638.51 | 604.3 | 528.5 | 365167.3 | 279321.8 |
| ธค.59 | 17,745.57 | 5073.08 | 4995.63 | 12672.5 | 12749.9 | 160591845.8 | 162560960.4 |
| มค.60 | 13,063.66 | 11238.73 | 11940.06 | 1824.9 | 1123.6 | 3330378.2 | 1262477.2 |
| กพ.60 | 11,313.22 | 13234.11 | 12962.64 | 1920.9 | 1649.4 | 3689823.2 | 2720592.6 |
| มีค.60 | 13,249.85 | 13066.19 | 12332.24 | 183.7 | 917.6 | 33730.4 | 842011.3 |
| เมย.60 | 15,376.15 | 12557.88 | 12908.18 | 2818.3 | 2468.0 | 7942659.4 | 6090921.7 |
| พค.60 | 12,663.30 | 13921.88 | 14136.98 | 1258.6 | 1473.7 | 1584039.0 | 2171751.0 |
| มิย.60 | 11,659.70 | 13691.25 | 13431.65 | 2031.5 | 1771.9 | 4127181.3 | 3139784.2 |
| กค.60 | 12,113.91 | 12669.89 | 12503.35 | 556.0 | 389.4 | 309112.8 | 151669.9 |
| สค.60 | 9,699.02 | 12058.37 | 12221.26 | 2359.3 | 2522.2 | 5566513.9 | 6361700.8 |
| กย.60 | 11,201.61 | 10873.00 | 10778.29 | 328.6 | 423.3 | 107980.8 | 179197.8 |
| ตค.60 | 14,796.83 | 10854.94 | 10922.39 | 3941.9 | 3874.4 | 15538447.0 | 15011274.9 |
| พย.60 | 12,119.01 | 12656.85 | 12993.30 | 537.8 | 874.3 | 289263.8 | 764382.8 |
| ธค.60 | 14,658.24 | 12864.34 | 12628.54 | 1793.9 | 2029.7 | 3218088.0 | 4119686.5 |
| มค.61 | | 13819.85 | 13792.44 | 47625.6 | 45594.5 | 225159574.04 | 220785780.32 |
| | | | | 1443.200 | 1424.828 | 6823017.395 | 6899555.635 |

## การทดสอบค่า α ของสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | (α = 0.3) | (α = 0.4) | (α = 0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | (α = 0.3) | (α = 0.4) | (α = 0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 3805.50 | 3534.58 | 3347.28 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | สค.59 | 2965.89 | 3623.97 | 3400.91 | 3273.83 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6541.95 | 6604.14 | 6666.34 | กย.59 | 4288.32 | 3426.54 | 3226.90 | 3119.86 |
| เมย.58 | 8809.17 | 6903.96 | 7061.94 | 7207.49 | ตค.59 | 5355.93 | 3685.08 | 3651.47 | 3704.09 |
| พค.58 | 8582.73 | 7475.52 | 7760.84 | 8008.33 | พย.59 | 5167.02 | 4186.33 | 4333.25 | 4530.01 |
| มิย.58 | 7514.38 | 7807.69 | 8089.59 | 8295.53 | ธค.59 | 17745.57 | 4480.54 | 4666.76 | 4848.51 |
| กค.58 | 6711.62 | 7719.69 | 7859.51 | 7904.95 | มค.60 | 13063.66 | 8460.05 | 9898.28 | 11297.04 |
| สค.58 | 7009.85 | 7417.27 | 7400.35 | 7308.29 | กพ.60 | 11313.22 | 9841.13 | 11164.43 | 12180.35 |
| กย.58 | 6224.88 | 7295.05 | 7244.15 | 7159.07 | มีค.60 | 13249.85 | 10282.76 | 11223.95 | 11746.79 |
| ตค.58 | 4739.42 | 6974.00 | 6836.44 | 6691.98 | เมย.60 | 15376.15 | 11172.89 | 12034.31 | 12498.32 |
| พย.58 | 5174.54 | 6303.62 | 5997.63 | 5715.70 | พค.60 | 12663.30 | 12433.87 | 13371.05 | 13937.24 |
| ธค.58 | 5075.61 | 5964.90 | 5668.40 | 5445.12 | มิย.60 | 11659.70 | 12502.70 | 13087.95 | 13300.27 |
| มค.59 | 4171.45 | 5698.11 | 5431.28 | 5260.36 | กค.60 | 12113.91 | 12249.80 | 12516.65 | 12479.98 |
| กพ.59 | 3710.53 | 5240.11 | 4927.35 | 4715.91 | สค.60 | 9699.02 | 12209.03 | 12355.55 | 12296.95 |
| มีค.59 | 4126.04 | 4781.24 | 4440.62 | 4213.22 | กย.60 | 11201.61 | 11456.03 | 11292.94 | 10997.98 |
| เมย.59 | 4119.90 | 4584.68 | 4314.79 | 4169.63 | ตค.60 | 14796.83 | 11379.70 | 11256.41 | 11099.80 |
| พค.59 | 4011.37 | 4445.24 | 4236.83 | 4144.76 | พย.60 | 12119.01 | 12404.84 | 12672.57 | 12948.31 |
| มิย.59 | 2616.49 | 4315.08 | 4146.65 | 4078.07 | ธค.60 | 14658.24 | 12319.09 | 12451.15 | 12533.66 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 13020.84 | 13333.99 | 13595.95 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | ES ($\alpha$ = 0.9) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | ES ($\alpha$ = 0.9) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 3043.33 | 2757.03 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6355.37 | 6355.37 | สค.59 | 2965.89 | 3153.27 | 3156.06 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6790.72 | 6915.11 | กย.59 | 4288.32 | 3022.10 | 2984.90 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7461.27 | 7665.29 | ตค.59 | 5355.93 | 3908.45 | 4157.98 |
| พค.58 | 8582.73 | 8404.80 | 8694.78 | พย.59 | 5167.02 | 4921.68 | 5236.13 |
| มิย.58 | 7514.38 | 8529.35 | 8593.94 | ธค.59 | 17745.57 | 5093.42 | 5173.93 |
| กค.58 | 6711.62 | 7818.87 | 7622.33 | มค.60 | 13063.66 | 13949.92 | 16488.40 |
| สค.58 | 7009.85 | 7043.80 | 6802.69 | กพ.60 | 11313.22 | 13329.54 | 13406.13 |
| กย.58 | 6224.88 | 7020.04 | 6989.14 | มีค.60 | 13249.85 | 11918.12 | 11522.51 |
| ตค.58 | 4739.42 | 6463.43 | 6301.31 | เมย.60 | 15376.15 | 12850.33 | 13077.12 |
| พย.58 | 5174.54 | 5256.62 | 4895.61 | พค.60 | 12663.30 | 14618.41 | 15146.25 |
| ธค.58 | 5075.61 | 5199.17 | 5146.65 | มิย.60 | 11659.70 | 13249.83 | 12911.59 |
| มค.59 | 4171.45 | 5112.67 | 5082.71 | กค.60 | 12113.91 | 12136.74 | 11784.89 |
| กพ.59 | 3710.53 | 4453.82 | 4262.58 | สค.60 | 9699.02 | 12120.76 | 12081.00 |
| มีค.59 | 4126.04 | 3933.52 | 3765.74 | กย.60 | 11201.61 | 10425.54 | 9937.22 |
| เมย.59 | 4119.90 | 4068.28 | 4090.01 | ตค.60 | 14796.83 | 10968.79 | 11075.17 |
| พค.59 | 4011.37 | 4104.41 | 4116.91 | พย.60 | 12119.01 | 13648.41 | 14424.66 |
| มิย.59 | 2616.49 | 4039.28 | 4021.92 | ธค.60 | 14658.24 | 12577.83 | 12349.58 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 14034.12 | 14427.37 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาขอนแก่น

| สาขา ขอนแก่น | | | |
|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | MAD | MSE | |
| ES ($\alpha$ = 0.3) | 1652.34 | 7778461.75 | |
| ES ($\alpha$ = 0.4) | 1484.45 | 6893502.31 | |
| ES ($\alpha$ = 0.5) | 1398.16 | 6431239.37 | |
| ES ($\alpha$ = 0.7) | 1343.07 | 6210748.77 | ค่าที่เหมาะสม |
| ES ($\alpha$ = 0.9) | 1453.20 | 6561239.21 | |

# การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.2, $\Upsilon$=0.2) | ($\alpha$ = 0.2, $\Upsilon$=0.3) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.2, $\Upsilon$=0.2) | ($\alpha$ = 0.2, $\Upsilon$=0.3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 2922.78 | 1996.96 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6592.60 | 6592.60 | สค.59 | 2965.89 | 2485.56 | 1624.66 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6906.76 | 6906.76 | กย.59 | 4288.32 | 2099.98 | 1352.12 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7327.75 | 7335.45 | ตค.59 | 5355.93 | 2075.22 | 1479.05 |
| พค.58 | 8582.73 | 7910.32 | 7941.01 | พย.59 | 5167.02 | 2356.47 | 1970.28 |
| มิย.58 | 7514.38 | 8390.35 | 8468.60 | ธค.59 | 17745.57 | 2674.92 | 2558.10 |
| กค.58 | 6711.62 | 8587.60 | 8715.50 | มค.60 | 13063.66 | 5557.80 | 5735.87 |
| สค.58 | 7009.85 | 8549.80 | 8695.22 | กพ.60 | 11313.22 | 7530.56 | 8252.96 |
| กย.58 | 6224.88 | 8504.18 | 8618.41 | มีค.60 | 13249.85 | 9058.91 | 10356.20 |
| ตค.58 | 4739.42 | 8249.08 | 8298.84 | เมย.60 | 15376.15 | 10820.22 | 12609.74 |
| พย.58 | 5174.54 | 7656.74 | 7602.48 | พค.60 | 12663.30 | 12822.17 | 15011.45 |
| ธค.58 | 5075.61 | 7129.51 | 6918.86 | มิย.60 | 11659.70 | 14063.39 | 16556.23 |
| มค.59 | 4171.45 | 6588.65 | 6206.49 | กค.60 | 12113.91 | 14849.30 | 17450.45 |
| กพ.59 | 3710.53 | 5892.97 | 5345.17 | สค.60 | 9699.02 | 15472.72 | 17962.87 |
| มีค.59 | 4126.04 | 5147.56 | 4441.83 | กย.60 | 11201.61 | 15379.06 | 17569.64 |
| เมย.59 | 4119.90 | 4547.03 | 3704.18 | ตค.60 | 14796.83 | 15373.70 | 17059.74 |
| พค.59 | 4011.37 | 4024.52 | 3093.89 | พย.60 | 12119.01 | 15921.36 | 16988.78 |
| มิย.59 | 2616.49 | 3567.72 | 2608.89 | ธค.60 | 14658.24 | 15800.85 | 16260.68 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 16060.20 | 15893.86 |

## การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 2493.53 | 2071.48 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6592.60 | 6592.60 | สค.59 | 2965.89 | 2268.87 | 2218.69 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6945.23 | 6945.23 | กย.59 | 4288.32 | 2083.66 | 2386.86 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7446.56 | 7469.65 | ตค.59 | 5355.93 | 2392.57 | 2990.97 |
| พค.58 | 8582.73 | 8163.86 | 8251.30 | พย.59 | 5167.02 | 3061.37 | 3962.31 |
| มิย.58 | 7514.38 | 8679.79 | 8891.27 | ธค.59 | 17745.57 | 3650.65 | 4869.36 |
| กค.58 | 6711.62 | 8745.56 | 9058.52 | มค.60 | 13063.66 | 7963.06 | 9422.43 |
| สค.58 | 7009.85 | 8480.86 | 8769.53 | กพ.60 | 11313.22 | 10422.86 | 12750.15 |
| กย.58 | 6224.88 | 8263.00 | 8375.09 | มีค.60 | 13249.85 | 11925.63 | 14991.37 |
| ตค.58 | 4739.42 | 7786.74 | 7652.32 | เมย.60 | 15376.15 | 13611.98 | 16968.78 |
| พย.58 | 5174.54 | 6885.44 | 6442.72 | พค.60 | 12663.30 | 15509.77 | 18781.88 |
| ธค.58 | 5075.61 | 6202.22 | 5376.99 | มิย.60 | 11659.70 | 16130.21 | 19046.08 |
| มค.59 | 4171.45 | 5591.64 | 4449.12 | กค.60 | 12113.91 | 16092.66 | 18195.70 |
| กพ.59 | 3710.53 | 4825.38 | 3492.19 | สค.60 | 9699.02 | 15934.40 | 16850.34 |
| มีค.59 | 4126.04 | 4065.52 | 2650.75 | กย.60 | 11201.61 | 14860.43 | 14454.30 |
| เมย.59 | 4119.90 | 3591.38 | 2212.59 | ตค.60 | 14796.83 | 14185.30 | 12369.70 |
| พค.59 | 4011.37 | 3261.26 | 2081.08 | พย.60 | 12119.01 | 14571.75 | 11598.71 |
| มิย.59 | 2616.49 | 3029.34 | 2185.33 | ธค.60 | 14658.24 | 14075.61 | 10546.94 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 14342.92 | 10634.90 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาขอนแก่น

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $Y$=0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $Y$=0.5) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 6355.37 | 6355.37 | กค.59 | 3200.39 | 3502.22 |
| กพ.58 | 6977.30 | 6592.60 | สค.59 | 2965.89 | 3553.02 |
| มีค.58 | 7748.64 | 6983.70 | กย.59 | 4288.32 | 3429.33 |
| เมย.58 | 8809.17 | 7603.85 | ตค.59 | 5355.93 | 3766.66 |
| พค.58 | 8582.73 | 8553.13 | พย.59 | 5167.02 | 4567.90 |
| มิย.58 | 7514.38 | 9273.19 | ธค.59 | 17745.57 | 5290.94 |
| กค.58 | 6711.62 | 9283.80 | มค.60 | 13063.66 | 10876.00 |
| สค.58 | 7009.85 | 8617.31 | กพ.60 | 11313.22 | 14845.20 |
| กย.58 | 6224.88 | 7822.27 | มีค.60 | 13249.85 | 16964.08 |
| ตค.58 | 4739.42 | 6709.76 | เมย.60 | 15376.15 | 18303.66 |
| พย.58 | 5174.54 | 5128.60 | พค.60 | 12663.30 | 19215.09 |
| ธค.58 | 5075.61 | 3959.88 | มิย.60 | 11659.70 | 18091.30 |
| มค.59 | 4171.45 | 3228.26 | กค.60 | 12113.91 | 15705.23 |
| กพ.59 | 3710.53 | 2650.78 | สค.60 | 9699.02 | 13168.95 |
| มีค.59 | 4126.04 | 2308.56 | กย.60 | 11201.61 | 9962.96 |
| เมย.59 | 4119.90 | 2481.38 | ตค.60 | 14796.83 | 7946.42 |
| พค.59 | 4011.37 | 2946.11 | พย.60 | 12119.01 | 8422.31 |
| มิย.59 | 2616.49 | 3509.24 | ธค.60 | 14658.24 | 9006.80 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 11112.53 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาขอนแก่น

| สาขา ขอนแก่น | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ค่าแกรมม่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\gamma$= 0.2) | 2497.90 | 13633601.25 | |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\gamma$= 0.3) | 2868.73 | 16441807.46 | |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\gamma$= 0.3) | 2126.07 | 10686501.59 | ค่าที่เหมาะสม |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\gamma$= 0.4) | 2413.90 | 12522441.78 | |
| DES ($\alpha$ = 0.4) | DES ($\gamma$= 0.5) | 2408.43 | 12060893.55 | |

| สาขา อุบลราชธานี | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MA3 | MA5 | MAD(3) | MAD(5) | MSE(3) | MSE(5) |
| มค.58 | 25,524.61 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 20,216.06 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 23,746.35 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 23,884.39 | 23162.34 | - | 722.05 | - | 521353.89 | - |
| พค.58 | 23,268.86 | 22615.60 | - | 653.27 | - | 426755.16 | - |
| มิย.58 | 22,182.36 | 23633.20 | 23328.06 | 1450.84 | 1145.69 | 2104935.54 | 1312610.34 |
| กค.58 | 20,425.62 | 23111.87 | 22659.61 | 2686.25 | 2233.99 | 7215957.33 | 4990695.59 |
| สค.58 | 20,673.66 | 21958.95 | 22701.52 | 1285.29 | 2027.86 | 1651975.01 | 4112219.91 |
| กย.58 | 18,597.19 | 21093.88 | 22086.98 | 2496.68 | 3489.78 | 6233433.99 | 12178588.74 |
| ตค.58 | 21,509.26 | 19898.82 | 21029.54 | 1610.43 | 479.72 | 2593500.25 | 230130.05 |
| พย.58 | 21,278.49 | 20260.04 | 20677.62 | 1018.45 | 600.87 | 1037245.70 | 361045.91 |
| ธค.58 | 22,370.97 | 20461.65 | 20496.84 | 1909.32 | 1874.13 | 3645507.44 | 3512344.82 |
| มค.59 | 21,854.36 | 21719.57 | 20885.91 | 134.78 | 968.44 | 18166.73 | 937880.84 |
| กพ.59 | 18,378.83 | 21834.60 | 21122.05 | 3455.78 | 2743.22 | 11942380.85 | 7525276.60 |
| มีค.59 | 20,442.79 | 20868.05 | 21078.38 | 425.27 | 635.60 | 180851.34 | 403981.16 |
| เมย.59 | 20,517.22 | 20225.32 | 20865.09 | 291.90 | 347.87 | 85202.81 | 121011.39 |
| พค.59 | 18,691.57 | 19779.61 | 20712.83 | 1088.04 | 2021.26 | 1183832.35 | 4085496.19 |
| มิย.59 | 18,256.67 | 19883.86 | 19976.95 | 1627.19 | 1720.29 | 2647756.41 | 2959386.12 |
| กค.59 | 20,059.75 | 19155.15 | 19257.41 | 904.60 | 802.34 | 818302.61 | 643747.04 |
| สค.59 | 18,809.22 | 19002.66 | 19593.60 | 193.44 | 784.38 | 37419.96 | 615248.97 |
| กย.59 | 17,481.96 | 19041.88 | 19266.89 | 1559.92 | 1784.93 | 2433349.16 | 3185959.83 |
| ตค.59 | 18,089.70 | 18783.64 | 18659.83 | 693.94 | 570.13 | 481554.67 | 325049.27 |
| พย.59 | 17,573.95 | 18126.96 | 18539.46 | 553.01 | 965.51 | 305816.52 | 932201.76 |
| ธค.59 | 20,305.94 | 17715.21 | 18402.92 | 2590.74 | 1903.03 | 6711924.42 | 3621507.50 |
| มค.60 | 19,457.31 | 18656.53 | 18452.16 | 800.77 | 1005.15 | 641237.72 | 1010327.73 |
| กพ.60 | 21,505.43 | 19112.40 | 18581.77 | 2393.03 | 2923.66 | 5726583.01 | 8547765.11 |
| มีค.60 | 25,186.17 | 20422.89 | 19386.47 | 4763.27 | 5799.70 | 22688773.48 | 33636512.67 |
| เมย.60 | 25,814.52 | 22049.63 | 20805.76 | 3764.89 | 5008.76 | 14174375.63 | 25087690.36 |
| พค.60 | 25,631.02 | 24168.71 | 22453.87 | 1462.31 | 3177.15 | 2138358.73 | 10094250.86 |
| มิย.60 | 25,621.83 | 25543.90 | 23518.89 | 77.93 | 2102.94 | 6073.24 | 4422376.33 |
| กค.60 | 26,336.45 | 25689.12 | 24751.79 | 647.32 | 1584.65 | 419027.33 | 2511127.54 |
| สค.60 | 26,437.07 | 25863.10 | 25718.00 | 573.97 | 719.07 | 329436.97 | 517059.25 |
| กย.60 | 25,680.96 | 26131.78 | 25968.18 | 450.82 | 287.21 | 203237.77 | 82491.95 |
| ตค.60 | 24,328.69 | 26151.49 | 25941.47 | 1822.80 | 1612.78 | 3322608.59 | 2601046.04 |
| พย.60 | 24,684.73 | 25482.24 | 25681.00 | 797.51 | 996.27 | 636024.75 | 992557.74 |
| ธค.60 | 25,638.18 | 24898.13 | 25493.58 | 740.05 | 144.60 | 547676.96 | 20909.19 |
| มค.61 | | 24883.87 | 25353.93 | 45645.87 | 52460.96 | 103110636.31 | 141578496.78 |
| | | | | 1383.21 | 1692.29 | 3124564.74 | 4567048.28 |

| สาขา อุบลราชธานี | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| เดือน | ยอดขาย (บาท) | MW3 | MW4 | MAD3 | MAD4 | MSE3 | MSE4 |
| มค.58 | 25,524.61 | - | - | - | - | - | - |
| กพ.58 | 20,216.06 | - | - | - | - | - | - |
| มีค.58 | 23,746.35 | - | - | - | - | - | - |
| เมย.58 | 23,884.39 | 22866.14 | - | 1018.25 | - | 1036832.90 | - |
| พค.58 | 23,268.86 | 23177.16 | 23450.87 | 91.71 | 182.00 | 8410.26 | 33124.90 |
| มิย.58 | 22,182.36 | 23564.09 | 23350.64 | 1381.73 | 1168.28 | 1909172.33 | 1364881.97 |
| กค.58 | 20,425.62 | 22858.14 | 22786.05 | 2432.52 | 2360.43 | 5917150.75 | 5571618.40 |
| สค.58 | 20,673.66 | 21534.70 | 21460.07 | 861.04 | 786.41 | 741388.28 | 618441.69 |
| กย.58 | 18,597.19 | 20860.89 | 20930.10 | 2263.70 | 2332.90 | 5124320.00 | 5442438.57 |
| ตค.58 | 21,509.26 | 19632.31 | 19595.56 | 1876.95 | 1913.70 | 3522941.44 | 3662249.78 |
| พย.58 | 21,278.49 | 20368.75 | 20531.07 | 909.74 | 747.42 | 827628.34 | 558635.03 |
| ธค.58 | 22,370.97 | 20874.32 | 20964.29 | 1496.65 | 1406.67 | 2239964.01 | 1978731.66 |
| มค.59 | 21,854.36 | 21844.42 | 21764.36 | 9.94 | 89.99 | 98.77 | 8098.68 |
| กพ.59 | 18,378.83 | 21926.35 | 21906.89 | 3547.52 | 3528.06 | 12584888.64 | 12447209.86 |
| มีค.59 | 20,442.79 | 20279.09 | 20015.94 | 163.69 | 426.85 | 26794.94 | 182198.50 |
| เมย.59 | 20,517.22 | 19995.12 | 20144.79 | 522.10 | 372.43 | 272583.98 | 138702.46 |
| พค.59 | 18,691.57 | 20107.00 | 20285.24 | 1415.43 | 1593.67 | 2003444.12 | 2539793.81 |
| มิย.59 | 18,256.67 | 19627.51 | 19414.77 | 1370.84 | 1158.11 | 1879213.86 | 1341213.08 |
| กค.59 | 20,059.75 | 18811.43 | 18781.62 | 1248.32 | 1278.14 | 1558301.87 | 1633630.64 |
| สค.59 | 18,809.22 | 19200.43 | 19399.90 | 391.21 | 590.68 | 153045.03 | 348899.70 |
| กย.59 | 17,481.96 | 19134.94 | 19081.65 | 1652.98 | 1599.69 | 2732348.10 | 2559023.84 |
| ตค.59 | 18,089.70 | 18397.23 | 18227.44 | 307.53 | 137.74 | 94573.64 | 18971.84 |
| พย.59 | 17,573.95 | 18012.58 | 18111.57 | 438.63 | 537.62 | 192395.53 | 289035.62 |
| ธค.59 | 20,305.94 | 17732.75 | 17768.17 | 2573.19 | 2537.78 | 6621327.71 | 6440306.79 |
| มค.60 | 19,457.31 | 18978.14 | 19111.68 | 479.16 | 345.63 | 229597.03 | 119460.52 |
| กพ.60 | 21,505.43 | 19406.84 | 19381.71 | 2098.59 | 2123.72 | 4404078.68 | 4510188.67 |
| มีค.60 | 25,186.17 | 20593.16 | 20579.45 | 4593.01 | 4606.72 | 21095707.75 | 21221855.41 |
| เมย.60 | 25,814.52 | 22903.52 | 23166.80 | 2911.00 | 2647.72 | 8473922.44 | 7010443.26 |
| พค.60 | 25,631.02 | 24825.24 | 24760.54 | 805.77 | 870.48 | 649272.37 | 757734.11 |
| มิย.60 | 25,621.83 | 25613.34 | 25418.29 | 8.50 | 203.54 | 72.20 | 41430.17 |
| กค.60 | 26,336.45 | 25659.64 | 25627.67 | 676.81 | 708.78 | 458068.38 | 502363.92 |
| สค.60 | 26,437.07 | 25966.50 | 26018.55 | 470.56 | 418.51 | 221430.78 | 175152.56 |
| กย.60 | 25,680.96 | 26256.11 | 26262.61 | 575.15 | 581.65 | 330798.15 | 338313.12 |
| ตค.60 | 24,328.69 | 26056.03 | 25974.93 | 1727.34 | 1646.24 | 2983687.85 | 2710101.53 |
| พย.60 | 24,684.73 | 25167.97 | 25081.80 | 483.24 | 397.08 | 233523.25 | 157668.65 |
| ธค.60 | 25,638.18 | 24743.00 | 24802.17 | 895.18 | 836.01 | 801350.19 | 698919.79 |
| มค.61 | | 25078.30 | 25203.12 | 41697.98 | 40134.65 | 89328333.58 | 85420838.55 |
| | | | | 1263.58 | 1254.21 | 2706919.20 | 2669401.20 |

# การทดสอบค่า α ของสาขาอุบลราชธานี

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.3) | ES (α = 0.4) | ES (α = 0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES (α = 0.3) | ES (α = 0.4) | ES (α = 0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 19478.04 | 19146.80 | 18898.08 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25524.61 | 25524.61 | 25524.61 | สค.59 | 18809.22 | 19652.55 | 19511.98 | 19478.92 |
| มีค.58 | 23746.35 | 23932.05 | 23401.19 | 22870.33 | กย.59 | 17481.96 | 19399.55 | 19230.88 | 19144.07 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23876.34 | 23539.26 | 23308.34 | ตค.59 | 18089.70 | 18824.28 | 18531.31 | 18313.01 |
| พค.58 | 23268.86 | 23878.75 | 23677.31 | 23596.37 | พย.59 | 17573.95 | 18603.90 | 18354.67 | 18201.36 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23695.79 | 23513.93 | 23432.62 | ธค.59 | 20305.94 | 18294.92 | 18042.38 | 17887.66 |
| กค.58 | 20425.62 | 23241.76 | 22981.30 | 22807.49 | มค.60 | 19457.31 | 18898.23 | 18947.81 | 19096.80 |
| สค.58 | 20673.66 | 22396.92 | 21959.03 | 21616.55 | กพ.60 | 21505.43 | 19065.95 | 19151.61 | 19277.05 |
| กย.58 | 18597.19 | 21879.94 | 21444.88 | 21145.11 | มีค.60 | 25186.17 | 19797.79 | 20093.14 | 20391.24 |
| ตค.58 | 21509.26 | 20895.12 | 20305.81 | 19871.15 | เมย.60 | 25814.52 | 21414.31 | 22130.35 | 22788.70 |
| พย.58 | 21278.49 | 21079.36 | 20787.19 | 20690.20 | พค.60 | 25631.02 | 22734.37 | 23604.02 | 24301.61 |
| ธค.58 | 22370.97 | 21139.10 | 20983.71 | 20984.35 | มิย.60 | 25621.83 | 23603.37 | 24414.82 | 24966.32 |
| มค.59 | 21854.36 | 21508.66 | 21538.61 | 21677.66 | กค.60 | 26336.45 | 24208.91 | 24897.62 | 25294.07 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21612.37 | 21664.91 | 21766.01 | สค.60 | 26437.07 | 24847.17 | 25473.15 | 25815.26 |
| มีค.59 | 20442.79 | 20642.31 | 20350.48 | 20072.42 | กย.60 | 25680.96 | 25324.14 | 25858.72 | 26126.16 |
| เมย.59 | 20517.22 | 20582.45 | 20387.40 | 20257.60 | ตค.60 | 24328.69 | 25431.19 | 25787.62 | 25903.56 |
| พค.59 | 18691.57 | 20562.88 | 20439.33 | 20387.41 | พย.60 | 24684.73 | 25100.44 | 25204.05 | 25116.13 |
| มิย.59 | 18256.67 | 20001.49 | 19740.23 | 19539.49 | ธค.60 | 25638.18 | 24975.72 | 24996.32 | 24900.43 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | | มค.61 | | 25174.46 | 25253.06 | 25269.30 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาอุบลราชธานี

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | ES ($\alpha$ = 0.9) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ES ($\alpha$ = 0.7) | ES ($\alpha$ = 0.9) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 18541.27 | 18318.17 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25524.61 | 25524.61 | สค.59 | 18809.22 | 19604.21 | 19885.59 |
| มีค.58 | 23746.35 | 21808.62 | 20746.91 | กย.59 | 17481.96 | 19047.72 | 18916.86 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23165.03 | 23446.41 | ตค.59 | 18089.70 | 17951.69 | 17625.45 |
| พค.58 | 23268.86 | 23668.58 | 23840.59 | พย.59 | 17573.95 | 18048.30 | 18043.28 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23388.78 | 23326.04 | ธค.59 | 20305.94 | 17716.26 | 17620.89 |
| กค.58 | 20425.62 | 22544.29 | 22296.73 | มค.60 | 19457.31 | 19529.04 | 20037.44 |
| สค.58 | 20673.66 | 21061.22 | 20612.73 | กพ.60 | 21505.43 | 19478.83 | 19515.32 |
| กย.58 | 18597.19 | 20789.93 | 20667.56 | มีค.60 | 25186.17 | 20897.45 | 21306.42 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19255.01 | 18804.23 | เมย.60 | 25814.52 | 23899.55 | 24798.19 |
| พย.58 | 21278.49 | 20832.99 | 21238.76 | พค.60 | 25631.02 | 25240.03 | 25712.89 |
| ธค.58 | 22370.97 | 21144.84 | 21274.52 | มิย.60 | 25621.83 | 25513.72 | 25639.21 |
| มค.59 | 21854.36 | 22003.13 | 22261.32 | กค.60 | 26336.45 | 25589.40 | 25623.57 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21898.99 | 21895.05 | สค.60 | 26437.07 | 26112.33 | 26265.16 |
| มีค.59 | 20442.79 | 19434.88 | 18730.45 | กย.60 | 25680.96 | 26339.65 | 26419.88 |
| เมย.59 | 20517.22 | 20140.41 | 20271.55 | ตค.60 | 24328.69 | 25878.57 | 25754.85 |
| พค.59 | 18691.57 | 20404.18 | 20492.65 | พย.60 | 24684.73 | 24793.65 | 24471.31 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19205.35 | 18871.68 | ธค.60 | 25638.18 | 24717.41 | 24663.39 |
| | ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 25361.95 | 25540.70 |

การทดสอบค่า $\alpha$ ของสาขาอุบลราชธานี

| สาขา อุบลราชธานี | | | |
|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | MAD | MSE | |
| ES ($\alpha$ = 0.3) | 1556.34 | 4393312.16 | |
| ES ($\alpha$ = 0.4) | 1430.29 | 3707730.22 | |
| ES ($\alpha$ = 0.5) | 1361.31 | 3343355.78 | |
| ES ($\alpha$ = 0.7) | 1280.67 | 3076096.64 | ค่าที่เหมาะสม |
| ES ($\alpha$ = 0.9) | 1285.48 | 3134976.98 | |

# การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขาอุบลราชธานี

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.3) | ($\alpha$ = 0.3, $\Upsilon$=0.4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 18717.07 | 19560.03 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25527.86 | 25527.86 | สค.59 | 18809.22 | 18860.79 | 19418.25 |
| มีค.58 | 23746.35 | 23937.56 | 23937.56 | กย.59 | 17481.96 | 18666.81 | 19003.81 |
| เมย.58 | 23884.39 | 23564.74 | 23246.03 | ตค.59 | 18089.70 | 18129.74 | 18242.44 |
| พค.58 | 23268.86 | 23333.70 | 22780.42 | พย.59 | 17573.95 | 17865.03 | 17709.19 |
| มิย.58 | 22182.36 | 23006.49 | 22346.44 | ธค.59 | 20305.94 | 17522.60 | 17162.85 |
| กค.58 | 20425.62 | 22447.61 | 21775.32 | มค.60 | 19457.31 | 18085.03 | 17583.79 |
| สค.58 | 20673.66 | 21479.92 | 20828.82 | กพ.60 | 21505.43 | 18391.15 | 18001.03 |
| กย.58 | 18597.19 | 20755.62 | 20078.72 | มีค.60 | 25186.17 | 19302.20 | 19132.35 |
| ตค.58 | 21509.26 | 19577.31 | 18912.09 | เมย.60 | 25814.52 | 21231.02 | 21449.02 |
| พย.58 | 21278.49 | 19496.60 | 18791.28 | พค.60 | 25631.02 | 23122.73 | 23985.66 |
| ธค.58 | 22370.97 | 19486.79 | 18949.15 | มิย.60 | 25621.83 | 24666.89 | 26230.12 |
| มค.59 | 21854.36 | 19914.58 | 19685.87 | กค.60 | 26336.45 | 25895.54 | 27995.92 |
| กพ.59 | 18378.83 | 20232.10 | 20457.20 | สค.60 | 26437.07 | 27027.28 | 29373.38 |
| มีค.59 | 20442.79 | 19528.09 | 20214.70 | กย.60 | 25680.96 | 27876.14 | 30168.64 |
| เมย.59 | 20517.22 | 19543.28 | 20414.73 | ตค.60 | 24328.69 | 28208.09 | 30146.14 |
| พค.59 | 18691.57 | 19631.12 | 20604.45 | พย.60 | 24684.73 | 27903.07 | 29186.19 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19203.35 | 20201.86 | ธค.60 | 25638.18 | 27563.60 | 27922.94 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | | มค.61 | | 27418.91 | 26784.52 |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขาอุบลราชธานี

| เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $\Upsilon$=0.5) | เดือน | ยอดขาย (บาท) | ($\alpha$ = 0.4, $\Upsilon$=0.5) |
|---|---|---|---|---|---|
| มค.58 | 25524.61 | 25524.61 | กค.59 | 20059.75 | 18665.12 |
| กพ.58 | 20216.06 | 25527.86 | สค.59 | 18809.22 | 18332.29 |
| มีค.58 | 23746.35 | 23406.38 | กย.59 | 17481.96 | 17911.32 |
| เมย.58 | 23884.39 | 22483.25 | ตค.59 | 18089.70 | 17223.21 |
| พค.58 | 23268.86 | 22052.59 | พย.59 | 17573.95 | 16967.57 |
| มิย.58 | 22182.36 | 21828.20 | ธค.59 | 20305.94 | 16781.19 |
| กค.58 | 20425.62 | 21502.23 | มค.60 | 19457.31 | 17883.43 |
| สค.58 | 20673.66 | 20674.78 | กพ.60 | 21505.43 | 18910.27 |
| กย.58 | 18597.19 | 20062.20 | มีค.60 | 25186.17 | 20660.40 |
| ตค.58 | 21509.26 | 18863.85 | เมย.60 | 25814.52 | 23701.81 |
| พย.58 | 21278.49 | 19016.66 | พค.60 | 25631.02 | 26683.14 |
| ธค.58 | 22370.97 | 19545.12 | มิย.60 | 25621.83 | 28821.09 |
| มค.59 | 21854.36 | 20751.55 | กค.60 | 26336.45 | 29889.76 |
| กพ.59 | 18378.83 | 21833.94 | สค.60 | 26437.07 | 30176.95 |
| มีค.59 | 20442.79 | 21313.72 | กย.60 | 25680.96 | 29678.85 |
| เมย.59 | 20517.22 | 21136.15 | ตค.60 | 24328.69 | 28329.58 |
| พค.59 | 18691.57 | 20885.19 | พย.60 | 24684.73 | 26179.52 |
| มิย.59 | 18256.67 | 19880.58 | ธค.60 | 25638.18 | 24231.73 |
| ค่าการพยากรณ์ | | | มค.61 | | 23145.48 |

การทดสอบค่า $\alpha$ และค่า $\Upsilon$ ของสาขาอุบลราชธานี

| สาขา อุบลราชธานี | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ค่าอัลฟ่า | ค่าแกรมม่า | ความคลาดเคลื่อน | | หมายเหตุ |
| | | MAD | MSE | |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\Upsilon$= 0.2) | 1935.18 | 6230953.34 | |
| DES ($\alpha$ = 0.2) | DES ($\Upsilon$= 0.3) | 1963.97 | 6413179.28 | |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\Upsilon$= 0.3) | 1728.46 | 5121003.72 | ค่าที่เหมาะสม |
| DES ($\alpha$ = 0.3) | DES ($\Upsilon$= 0.4) | 2014.49 | 7011275.48 | |
| DES ($\alpha$ = 0.4) | DES ($\Upsilon$= 0.5) | 1925.42 | 5590644.48 | |

**ภาคผนวก ฉ**

เอกสารประกอบการขอนุญาติสร้างสถานีบริการน้ำมัน

กองช่าง
รับที่ ๘๖๕ / ๒๕๖๑
วันที่ ๒๑ มี.ค. ๖๑
๑๐.๓๐

เทศบาลตำบลหัวทะเล
รับที่ ๑๖๑๗ / ๒๕๖๑
วันที่ ๒๖ มี.ค. ๒๕๖๑
เวลา ๑๐.๐๐

ที่ นม ๐๐๑๕/ ๓๓๑

สำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมา
๒๗ หมู่ที่ ๔ ถนนมิตรภาพ-หนองคาย
ต.บ้านเกาะ อ.เมือง นม ๓๐๐๐๐

๙ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง การขออนุญาตประกอบกิจการควบคุมประเภทที่ ๓ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ประเภท ก.

เรียน นายกเทศมนตรีตำบลหัวทะเล

อ้างถึง หนังสือเทศบาลตำบลหัวทะเล ที่ นม ๕๒๖๖๔/๓๙๘ ลงวันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบแปลน แผนผังบริเวณ และแบบก่อสร้าง จำนวน ๑ ชุด

ตามหนังสือที่อ้างถึง เทศบาลตำบลหัวทะเล ได้ส่งเรื่องการขออนุญาตประกอบกิจการควบคุมประเภทที่ ๓ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงพร้อมด้วยเอกสารหลักฐาน แบบแปลน แผนผังบริเวณ และแบบการก่อสร้างของบริษัท สยามสุขสวัสดิ์ จำกัด สถานที่ขออนุญาตตั้งอยู่โฉนดที่ดินเลขที่ ๔๙๗๓๙,๔๙๗๓๘ เลขที่ดิน ๖๕,๖๖ ตำบลหัวทะเล อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ให้สำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมาพิจารณาตรวจสอบ ความละเอียดแจ้งแล้ว นั้น

สำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมา ได้พิจารณาตรวจสอบเอกสารหลักฐาน แบบแปลน แผนผังบริเวณ แบบก่อสร้าง และสถานที่ขออนุญาตรายดังกล่าวข้างต้นแล้ว พบว่าเป็นไปตามที่พระราชบัญญัติควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ และกฎกระทรวงสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. ๒๕๕๒ กำหนด จึงได้ให้ความเห็นชอบแบบแปลน แผนผังบริเวณและแบบก่อสร้างตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ทั้งนี้ การก่อสร้าง การทดสอบและตรวจสอบถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงใต้พื้นดิน ระบบท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและอุปกรณ์ของสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงแห่งนี้จะต้องเป็นไปตามแบบแปลนแผนผังที่ได้ให้ความเห็นชอบ และผู้ขออนุญาตจะต้องจัดให้มีการประกันภัยความเสียหายแก่ผู้ได้รับความเสียหายอันเกิดจากการประกอบกิจการควบคุมประเภทที่ ๓ มาแสดงก่อนรับใบอนุญาต และต้องปฏิบัติตามกฎหมายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและแจ้งผู้ขออนุญาตต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายสุรินทร์ แสงไทยทวีพร)
พลังงานจังหวัดนครราชสีมา

**เรียน ผู้อำนวยการกองช่าง**
**• เพื่อโปรดพิจารณา**
- ข้อ ๑ ดำเนินการตามคำขออนุญาตฯ
ข้อ ๒ ขออนุญาตนำเสนอนายกฯ ลงนาม
ข้อ ๓ ดำเนินการแจ้งผู้ขออนุญาตฯ ทราบต่อไป ฯ

๒๖ มี.ค. ๖๑

๑๓ เม.ย. ๖๑

เพื่อดำเนินการตามข้อเสนอ

(นายกิตติบัญ กาฬพิมาย)
ผู้อำนวยการกองช่าง

กลุ่มส่งเสริมและกำกับกิจการพลังงาน
โทร. ๐ ๔๔๒๔ ๔๑๓๐-๑ ต่อ ๓
โทรสาร ๐ ๔๔๒๔ ๔๑๓๒

ที่ นม ๕๒๖๖๔/ ๒๙๗

สำนักงานเทศบาลตำบลหัวทะเล
อำเภอเมืองนครราชสีมา
จังหวัดนครราชสีมา ๓๐๐๐๐

๒๙ มีนาคม ๒๕๖๑

เรื่อง การขออนุญาตสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ประเภท ก.

เรียน นายกรกฎ สุวรรณ (ผู้รับมอบอำนาจ)

อ้างถึง หนังสือบริษัท สยามสุขสวัสดิ์ จำกัด ลงวันที่ ๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๑

สิ่งที่ส่งมาด้วย สำเนาหนังสือสำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมา ที่ นม ๐๐๑๕/๓๓๑ ลงวันที่ ๙ มีนาคม ๒๕๖๑ จำนวน ๑ ฉบับ

ตามหนังสือที่อ้างถึง บริษัท สยามสุขสวัสดิ์ จำกัด มีความประสงค์จะขออนุญาต ก่อสร้างสถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิง ประเภท ก. ซึ่งตั้งอยู่บนโฉนดที่ดินเลขที่ ๔๙๗๓๘, ๔๙๗๓๙ เลขที่ ๖๖,๖๕ ตำบลหัวทะเล อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา นั้น

เทศบาลตำบลหัวทะเล ได้จัดส่งเอกสารหลักฐาน แบบแปลน แผนผังบริเวณ แบบก่อสร้าง ให้กับสำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมา พิจารณาตรวจสอบเอกสารดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว สำนักงานพลังงานจังหวัดนครราชสีมา ได้ให้ความเห็นชอบแบบแปลน แผนผังบริเวณและแบบก่อสร้างเรียบร้อยแล้ว รายละเอียดตามสิ่งที่ส่งมาด้วยพร้อมนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและดำเนินการในส่วนที่เกี่ยวข้องต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายเอกภพ โตมรศักดิ์)
นายกเทศมนตรีตำบลหัวทะเล

กองช่าง
งานธุรการ
โทรศัพท์ ๐-๔๔๙๒-๕๑๑๑-๕ ต่อ ๑๐๐
โทรสาร ๐-๔๔๙๒-๕๑๑๓

*"ยึดมั่นธรรมาภิบาล บริการเพื่อประชาชน"*

# ประวัติผู้ศึกษา

| | |
|---|---|
| **ชื่อ** | นายมกรา ง้อสุรเชษฐ์ |
| **วัน เดือน ปีเกิด** | 1 มกราคม 2526 |
| **สถานที่เกิด** | จังหวัดภูเก็ต |
| **ประวัติการศึกษา** | ศิลปศาสตรบัณฑิต (สารสนเทศศาสตร์)<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2549<br>สาธารณสุขศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน)<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2554<br>วิทยาศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน)<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2559 |
| **สถานที่ทำงาน** | บริษัท ยูนิคแก๊ส แอนด์ ปิโตรเคมิคัลส์ จำกัด (มหาชน) |
| **ตำแหน่ง** | เจ้าหน้าที่ประสานงานความปลอดภัย (Safety Co-ordinate) |