# การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์

ว่าที่ร้อยตรีไพศาล อินทรสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2563

# Software Development for Demand Forecasting of Raw Materials a Feed Mill Factory

**Acting Sub Lt. Paisan Aintarasuwan**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree of Master of Engineering**

**College of Innovative Technology and Engineering**

**Dhurakij Pundit University**

**2020**

# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์

เสนอโดย ไพศาล อินทรสุวรรณ

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม

วิชาเอก การจัดการผลิตและเทคโนโลยี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยพร วงศ์พิศาล)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อำนาจ ผดุงศิลป์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)

**วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว**

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์เดช กีรติพรานนท์)การจัดการผลิตและเทคโนโลยี

คณบดีวิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ ...24..... เดือน ...กรกฎาคม..... พ.ศ. ...2563....

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์
ชื่อผู้เขียน ไพศาล อินทรสุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์
สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม
ปีการศึกษา 2562

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพัฒนาโปรแกรมช่วยพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าผ่าน Web Application ซึ่งสามารถเลือกวิธีในการพยากรณ์พร้อมกันได้ทั้งหมด คือ 1.วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) 2.วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) 3.วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) โดยการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์ด้วย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error :MAPE) ในการพยากรณ์ความต้องการกากถั่วเหลืองของบริษัทดำเนินธุรกิจจำหน่ายกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการผลิตอาหารสัตว์

จากการศึกษาข้อมูลการพยากรณ์ของบริษัทดำเนินธุรกิจจำหน่ายกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ที่เป็นกรณีศึกษาโดยใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารในการพยากรณ์จากการคำนวณพบว่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) = 34.60% ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมช่วยพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ข้อมูลของบริษัทดำเนินธุรกิจจำหน่ายกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการผลิตอาหารสัตว์พบว่า ผลการทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำหนดค่าช่วง Average ที่ 3 เดือน พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE)= 32.91% ผลการทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) = 28.10% และผลการทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้งกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ พบว่าค่า MAPE = 29.92% จากเปรียบเทียบจะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ของวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ต่ำที่สุดคือ 28.10% ซึ่งต่ำกว่าการพยากรณ์โดยใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารในการพยากรณ์ อีกทั้งการใช้งานโปรแกรมผ่าน Web Application มีความสะดวกในการทำงานสามารถทำงานได้ทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ต

| | |
|---|---|
| Thesis Title | Software Development for Demand Forecasting of Raw Materials a Feed Mill FactoryBuilding |
| Author | Paisan Aintarasuwan |
| Thesis Advisor | Asst.Prof. Suparatchai Vorarat, Ph.D.,Tekn.Dr. |
| Department | Engineering Management |
| Academic Year | 2019 |

## ABSTRACT

This research was conducted to study and develop a program to help forecast the needs of customers through a Web Application which can select all methods of forecasting at the same time, namely. 1. Moving Average Method. 2. Exponential Smoothing Method 3. Double Exponential Smoothing Method. By comparing forecasting errors with Mean Absolute Percentage Error (MAPE) in forecasting the demand for soybean meal of the factory that is the case study

From the study of the forecasting data of the factory that is a case study using the experience of the management in forecasting Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is 34.60%, which the researcher developed the predictive analytic program, found that the prediction test using the moving averages determined the mean range at 3 months found that the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 32.91% and at 5 months found that Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 40.52%. Forecast with Exponential Smoothing Method $\alpha = 0.76$ It was found that the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 28.10% and The forecasting test using the double exponential smoothing method $\alpha = 0.76$ value, found that Mean Absolute Percentage Error MAPE = 29.92%. From the comparison, it can be seen that the complete error (MAPE) of the Exponential Smoothing Method has the lowest Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 28.10, which is lower than the forecast. By using the experience of management in forecasting In addition, using the program through the Web Application is convenient for work, can work anywhere with internet
Keywords: forecast, Moving Average Method, Exponential Smoothing Method, Double Exponential Smoothing Method

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภรัชชัย วรรัตน์ ผู้อำนวยการหลักสูตรปริญญาโท สาขาการจัดการทางวิศวกรรม และ อาจารย์ บุญชัย แซ่สิ้ว อาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมการจัดการและโลจิสติกส์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณที่ให้คำแนะนำ แนวทางในเรื่องต่าง ๆ จนทำให้ผู้ศึกษาทำการการศึกษาในครั้งนี้ได้อย่างถูกต้องสำเร็จไปด้วยดีและจารึกพระคุณนี้ไว้ในความทรงจำอย่างมิรู้ลืมเลือน ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และ โรงงานที่ให้ผู้ทำวิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์ต่อส่วนรวม ที่ได้รับจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดามารดาที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูให้การศึกษา ตลอดจนครูบาอาจารย์และผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ไพศาล อินทรสุวรรณ

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| บทคัดย่อภาษาไทย ..... | ฆ |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | ง |
| กิตติกรรมประกาศ..... | จ |
| สารบัญตาราง..... | ซ |
| สารบัญภาพ..... | ญ |
| บทที่ | |
| 1. บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์..... | 1 |
| 1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... | 1 |
| 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ..... | 2 |
| 1.5 วิธีการดำเนินงาน..... | 2 |
| 1.6 แผนการดำเนินงาน..... | 3 |
| 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 การพยากรณ์..... | 4 |
| 2.2 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย..... | 8 |
| 2.3 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์..... | 8 |
| 2.4 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์..... | 9 |
| 2.5 ความหมายสินค้าคงคลัง (Inventory) ..... | 10 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 19 |
| 3. ระเบียบวิธีวิจัย..... | 21 |
| 3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น..... | 21 |
| 3.2 สถาปัตยกรรมระบบ..... | 23 |
| 3.3 การออกแบบ User Interface..... | 39 |
| 4. ผลการวิจัย..... | 42 |
| 4.1 การอธิบายในส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์จากโปรแกรมที่ทำการพัฒนา.. | 42 |

# สารบัญ (ต่อ)


| บทที่ | หน้า |
|---|---|
| 4.2 การเลือกใช้รูปแบบการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา..... | 44 |
| 4.3 อภิปรายผลการดำเนินงาน.....…….....…….…….……...… | 48 |
| 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....…….....…….…….……...… | 48 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....…….....…….....…….…….……...… | 48 |
| 5.2 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยและงานวิจัยในอนาคต.....…….……...… | 49 |
| บรรณานุกรม..... | 50 |
| ภาคผนวก..... | 52 |
| ก User Manual.....…….....…….…….……...…. .....…….. | 53 |
| ประวัติผู้เขียน…….. | 63 |

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**

1.1 แผนการดำเนินงาน..... 3
3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลพยากรณ์และยอดขาย..... 21
3.2 Structured Language Specification : ล็อกอิน..... 27
3.3 Structured Language Specification : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่..... 30
3.4 Structured Language Specification : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล..... 33
3.5 Structured Language Specification : วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง 36
4.1 การเปรียบเทียบผลพยากรณ์แต่ละวิธีจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น..... 48

# สารบัญภาพ

**ภาพที่** **หน้า**


2.1 แสดงความสัมพันธ์ของการบริหารสินค้าคงคลังกับกระบวนการผลิต..... 16

2.2 โปรแกรมที่ใช้พัฒนาSoftware..... 17

2.3 แสดงองค์ประกอบของ .NET framework..... 18

3.1 การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ และยอดขาย..... 23

3.2 แสดงภาพของสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของระบบ..... 24

3.3 แสดงภาพของ ClassDiagram ของระบบ..... 25

3.4 Use-Case แสดงระบบโปรแกรมพยากรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม..... 26

3.5 Use-Case Diagram: ล็อกอิน..... 27

3.6 Sub-Systems Module : ล็อกอิน..... 28

3.7 Sequence Diagram : ล็อกอิน..... 29

3.8 State Diagram: ล็อกอิน..... 29

3.9 Use-Case Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่..... 30

3.10 Sub-Systems Module : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่..... 31

3.11 Sequence Diagram : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่..... 32

3.12 State Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่..... 32

3.13 Use-Case Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล..... 33

3.14 Sub-Systems Module : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล..... 34

3.15 Sequence Diagram : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล..... 35

3.16 State Diagram: วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล..... 35

3.17 Use-Case Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง..... 36

3.18 Sub-Systems Module : วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง..... 37

3.19 Sequence Diagram : วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง..... 38

3.20 State Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง..... 38

3.21 การออกแบบ หน้าจอ User Interface..... 39

4.1 หน้าจอโปรแกรมพยากรณ์ที่พัฒนา..... 43

4.2 ผลพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ..... 45

# สารบัญภาพ (ต่อ)

**ภาพที่** **หน้า**

4.3 ผลพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing)..... 46

4.4 ผลพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

(Double Exponential Smoothing) ..... ..... 47

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการพยากรณ์มีส่วนสำคัญในการดำเนินธุรกิจเป็นอย่างยิ่ง นับเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินธุรกิจที่จะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิต การจัดซื้อจัดหา ทำให้ทราบถึงขนาดความต้องการผลิตภัณฑ์ของตลาด หรือแม้แต่การกำหนดกำลังการผลิต โดยการใช้ข้อมูลในอดีตมาวิเคราะห์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้กิจกรรมต่าง ๆให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจ ในทางกลับกันหากการพยากรณ์คาดความแม่นยำก็อาจส่งผลกระทบร้ายแรงต่อการดำเนินธุรกิจ เช่น การผลิตสินค้ามากเกินความจำเป็น ส่งผลให้การจัดเก็บสินค้า หรือวัตถุดิบในปริมาณที่สูง อาจทำให้บริษัทขาดสภาพคล้องทางการเงิน และประสบปัญหาในการบริหารจัดการคลังสินค้า และสินค้าคงคลัง

เครื่องมือที่ใช้ในการพยกรณ์ที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไปมีหลายรูปแบบ โดยส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะ Windows Application หรือ Win APP เป็นโปรแกรมประเภท GUI (Graphic User Interface) การใช้งานต้องติดตั้งในคอมพิวเตอร์ โดยผลกระทบจากการที่ระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาทำให้การปรับปรุง โปรแกรมที่มีลักษณะที่เป็น Windows Application จะมีความยุ่งยากซับซ้อนและเสียเวลา ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบ และพัฒนาออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์ผ่าน Web Application เพื่อตอบสนองการใช้งาน และการพัฒนาโปรแกรม

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบที่ใช้ในการพยากรณ์บน Web Application
2. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา
3. เพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลังและ ต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

## 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการออกแบบเระบบในการพยากรณ์ที่สามารถงานใช้บน Web Browser เท่านั้น

2. การพัฒนาระบบในการพยากรณ์ ใช้ระบบเป็นค่าคงที่ (Deterministic) ในพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ปริมาณความต้องการในอดีต ระยะเวลาในการพยากรณ์ล่วงหน้า เป็นต้น

3. ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) 3 วิธี ได้แก่ 1. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) 2.วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) 3.วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

4. ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ใช้ข้อมูลปริมาณการขายกากถั่วเหลืองของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาย้อนหลัง 30 เดือน เพื่อหาวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมจากค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

## 1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ระบบการพยากรณ์บน Web Application
2. ลดต้นทุนในการจัดการสินค้าคงคลังและต้นทุนการจัดเก็บสินค้า

## 1.5 วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลหลักการใช้เครื่องมือพยากรณ์
2. รวบรวมข้อมูลการใช้เครื่องมือช่วยพยากรณ์
3. ออกแบบการทำงานของโปรแกรม
4. พัฒนาโปรแกรมโดยผ่านโปรแกรม Visual Studio
5. ทดสอบฟังก์ชั่นและการทำงานของโปรแกรม
6. เปรียบเทียบผลข้อมูลที่ได้จากโปรแกรมที่ร้างขึ้น
7. สรุปผลข้อเสนอแนะ

## 1.6 แผนการดำเนินงาน

**ตารางที่ 1.1** แผนการดำเนินงาน

| ลำดับ | ขั้นตอนการวิจัย | ระยะเวลา (เดือน) 2563 | | | | | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | มค | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พฤษ | |
| 1 | ศึกษาหาข้อมูลหลักการวิธีพยากรณ์ | ↔ | | | | | |
| 2 | ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | ↔ | | | | | |
| 3 | หาตัวอย่างข้อมูลการพยากรณ์ | | ↔ | | | | |
| 4 | สร้างโปรแกรมการพยากรณ์โดยผ่านWeb Application | | ↔ | ↔ | | | |
| 5 | ทดสอบการทำงานของโปรแกรม | | | ↔ | ↔ | | |
| 6 | เปรียบเทียบผลข้อมูลของโปรแกรมที่สร้างขึ้น | | | | ↔ | | |
| 7 | สรุปผลและข้อเสนอแนะ | | | | | ↔ | |

# บทที่ 2
# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการใช้เครื่องมือช่วยในการพยากรณ์ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างมาเพียงแค่ 3 วิธีพยากรณ์ ได้แก่ 1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 2 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล 3 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

**2.1 การพยากรณ์**

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์ (Predict) เกี่ยวกับลักษณะหรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นสารสนเทศ (Information) ประกอบการตัดสินใจซึ่งการพยากรณ์จะต้องดำเนินการเป็นส่วนแรกสุดก่อนการวางแผน หรือการเตรียมการที่จะเริ่มกระทำการใด ๆ เพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการตัดสินใจ ดังนั้นในการดำเนินธุรกิจภายใต้ความไม่แน่นอนและการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วเช่นปัจจุบัน จึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความเป็นไปในอนาคต โดยอาศัยเทคนิคการพยากรณ์ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานทางธุรกิจ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า เพิ่มผลตอบแทนทางธุรกิจ ลดต้นทุนและความสูญเสียต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น เป็นต้น (ชัชชญา เสริมพงษ์พันธ์, 2560, หน้า 10)

2.1.1 ประโยชน์ของการพยากรณ์ (นิพนธ์ โตอินทร์, 2556, หน้า 25)

2.1.1.1 การพยากรณ์ช่วยในการลำดับการจัดการทรัพยากรขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Scheduling exiting resources) ได้แก่ การใช้ทรัพยากรเครื่องจักร การจัดการทรัพยากรคน การจัดการด้านการเงิน เป็นต้น

2.1.1.2 การพยากรณ์ช่วยให้องค์กรสามารถจัดหาทรัพยากรอื่น ๆ เพิ่มเติมได้ (Acquiring additional resources) เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่ต้องใช้ในอนาคตจากข้อมูลที่มีอยู่ หรือจัดสรรตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ได้ ได้แก่ ทรัพยากรคน งบประมาณ และวัตถุดิบต่าง ๆ เป็นต้น

2.1.1.3 การพยากรณ์ช่วยให้ทราบความต้องการทรัพยากรขององค์กรได้ (Determining what resource are desired) เพื่อความแม่นยำในการตัดสินใจใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ขององค์กรได้

2.1.1.4 การพยากรณ์ช่วยในการวางแผนการจัดจำหน่าย (Channel of Distribution) เพื่อให้สินค้าเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค มีประโยชน์ในการแข่งขันกับองค์กรอื่นได้

2.1.1.5 การพยากรณ์ช่วยในการวางแผนงบประมาณของหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กรได้เพื่อให้ได้ผลกำไรตามเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้

2.1.1.6 การพยากรณ์ช่วยในการส่งเสริมการขาย (Promotions)กับผู้บริโภคได้อย่างสอดคล้องกับผลการพยากรณ์ล่วงหน้า เพื่อให้ผู้บริหารสามารถหามาตรการต่าง ๆ ในการป้องกันไม่ให้ยอดขายลดลงตามผลการพยากรณ์ได้

2.1.1.7 การพยากรณ์ช่วยในการควบคุมส่วนแบ่งทางการตลาดของยอดขายได้ (Market share) เพื่อให้มียอดขายอย่างต่อเนื่อง หรือเป็นการประเมินการขายควบคู่ไปด้วย จากการนำผลการพยากรณ์มาตรวจสอบกลยุทธ์ที่ใช้อยู่ว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

2.1.1.8 การพยากรณ์การขายช่วยให้สามารถกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงานได้ จากการประเมินสถานการณ์ในอนาคตของผู้บริหาร (นิพนธ์ โตอินทร์, 2556, หน้า 25, อ้างจาก กุณฑลี รื่นรมย์, 2545)

2.1.2 วิธีการพยากรณ์

การพยากรณ์ข้อมูลต่าง ๆ สามารถทำได้หลายวิธีตามประเภทของข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ และจุดประสงค์ของผู้พยากรณ์ ประกอบด้วย

การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative forecasting) เป็นการนำเอาองค์ความรู้นำมาพยากรณ์ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณภาพต่าง ๆ โดยใช้การวิเคราะห์ของผู้พยากรณ์ ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยวิธีเดลฟาย (Delphi) การสำรวจตลาดเพื่อการพยากรณ์ หรือการใช้ความคิดเห็นของกลุ่มผู้บริหารเพื่อการพยากรณ์ เป็นต้น

การพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

เป็นการปริมาณข้อมูลความต้องการในอดีต (Historical Data) รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง จำแนกวิธีพยากรณ์ได้เป็น 2 วิธี คือ ซึ่งในการวิจัยนี้จะเน้นยกตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา

2.2.2.1 การพยากรณ์เชิงสาเหตุ (Casual or Associating Forecasting) เป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอดีต โดยอาศัยตัวแปร (ตัวแปรอิสระ) ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป เพื่อนำมาพยากรณ์ความต้องการในอนาคต

2.2.2.2 การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) เหมาะสำหรับการใช้ข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งเป็นข้อมูลที่ผ่านมาในอดีตมาหาค่าพยากรณ์ในอนาคต

การพยากรณ์ระยะยาว จึงควรมีการนำการพยากรณ์ในเชิงปริมาณและการพยากรณ์เชิงคุณภาพเข้ามาวิเคราะห์ร่วมกัน เนื่องจากระยะเวลาการพยากรณ์ที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้ค่าพยากรณ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยลง

การวิเคราะห์การพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Forecasting) (อนุสรณ์ บุญสง่า, 2559, หน้า 15-17)

เทคนิคอนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์จากข้อมูลในอดีตเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีตัวแปรอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง แบ่งเทคนิคการพยากรณ์ได้ 5 รูปแบบ

การพยากรณ์โดยใช้รูปแบบอนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลในอดีตเท่านั้น ตัวแปรอื่น ๆ จะไม่นำมาพิจารณา ซึ่งรูปแบบของข้อมูล (Data Pattern) มีเทคนิคการพยากรณ์หลายรูปแบบ แต่โดยปกติจะแบ่งได้ 5 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบคงที่ (Constant) คือการพยากรณ์ข้อมูลที่มีความต้องการไม่เปลี่ยนไปตามเวลา ได้แก่

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Single Moving Average)

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบอย่างง่าย} = \frac{\sum \text{ความต้องการในช่วงเวลาก่อนหน้าช่วงเวลา } n}{\text{n}}$$

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average)

$$\text{ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก} = \frac{\sum(\text{ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับช่วงเวลา } n)(\text{ค่าความต้องการสำหรับช่วงเวลา } n)}{\sum \text{ค่าถ่วงน้ำหนักทั้งหมด}}$$

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing)

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

2. รูปแบบมีแนวโน้ม (Trend) คือการพยากรณ์ข้อมูลที่มีความต้องการเปลี่ยนไปอย่างมีทิศทาง ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เชิงเส้น (Linear Moving Average) วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลเชิงเส้น (Linear Exponential Smoothing) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression)

3. รูปแบบฤดูกาล (Seasonal) คือการพยากรณ์ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นหรือลดลง ตามตำแหน่งของเวลา ซึ่งอาจเป็นช่วงเวลาสั้นๆ เช่น รายเดือน รายไตรมาสได้แก่ วิธีการแยกตัวประกอบ (Decomposition) การพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winters' Method) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression)

4. รูปแบบวัฏจักร (Cyclical) คือการพยากรณ์ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งมีช่วงเวลาที่แน่นอน จากการเก็บข้อมูลแบบรายปี หรือการเก็บข้อมูลที่เป็นระยะเวลานาน ได้แก่ วิธีการพยากรณ์แบบฤดูกาลของวินเตอร์ (Winters' Method)

5. รูปแบบสุ่มหรือไม่แน่นอน (Random or Irregular) คือการพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระจากเวลา

2.1.3 การประเมินความแม่นยำของเทคนิคการพยากรณ์

เกณฑ์การพิจารณาเพื่อให้ได้ค่าพยากรณ์ที่เหมาะสม สามารถทำได้โดยพิจารณาจากค่าของข้อมูลจริงเปรียบเทียบกับค่าที่พยากรณ์ เรียกว่า ค่าความคลาดเคลื่อน (Residuals หรือ $e$) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

โดยที่ $e_t$ = ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในช่วงเวลา t

$Y_t$ = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าที่พยากรณ์ในช่วงเวลา t

1. ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation – MAD) เป็นการวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วย การเฉลี่ยค่าความผิดพลาดของผลต่างของข้อมูลจริงและค่าที่พยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\text{MAD} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} |Y_t - \hat{Y}_t|$$

โดยที่ $Y_t$ = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าที่พยากรณ์ในช่วงเวลา t

$n$ = จำนวนข้อมูล

2. ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Square Error – MSE) เป็นการวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยการนำเอาผลต่างระหว่างค่าที่เกิดขึ้นจริงและค่าที่พยากรณ์มายกกำลังสอง มีรูปแบบสมการดังนี้

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

โดยที่ $e_t$ = ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ในช่วงเวลา t

$n$ = จำนวนข้อมูล

ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง อาจมีความคลาดเคลื่อนขนาดใหญ่ ผู้พยากรณ์จึงนิยมใช้รากที่สองของค่า MSE ซึ่งเรียกว่า RMSE (Root Mean Square Error) มีรูปแบบสมการคือ

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}}$$

3. ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error – MAPE) เป็นการวัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยการนำค่าความผิดพลาดในแต่ละช่วงเวลาหารด้วยข้อมูลจริงในช่วงเวลานั้น และคำนวณร้อยละความผิดพลาดในการพยากรณ์ หากค่าร้อยละที่ได้เป็นค่าต่ำ ผลการพยากรณ์จะมีความแม่นยำสูง

$$\text{MAPE} = \left(\frac{100}{n}\right)\sum_{t=1}^{n}\frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t}$$

โดยที่ $Y_t$ = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าที่พยากรณ์ในช่วงเวลา t

$n$ = จำนวนข้อมูล

ทั้งนี้ ปัญหาของการหาค่า MAD และ MSE คือ หากข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์มีจำนวนมาก ค่า MAD และ MSE มีค่ามากเช่นกัน ดังนั้น จึงนิยมใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

**2.2 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย**

การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบง่าย (Single Exponential Smoothing Method) เป็นวิธีการพยากรณ์ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากใช้ข้อมูลในการพยากรณ์น้อย โดยใช้ค่าพยากรณ์ในอดีต ค่าความต้องการในปัจจุบัน และค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ สามารถเขียนในรูปสมการได้ ดังนี้

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

โดยที่ $F_{t+1}$ = ค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาถัดไป

$F_t$ = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

$A_t$ = ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t

$\alpha$ = ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

**2.3 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์**

การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบโฮลท์ (Double Exponential Smoothing Method or Holt's Linear Method) ใช้สำหรับข้อมูลทั่วไปที่มีแนวโน้ม แต่ไม่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้องเทคนิคของโฮลท์จะมีการปรับระดับค่าคงที่ในแต่ละช่วงเวลาเพื่อประมาณระดับและความลาดชัน สามารถเขียนในรูปสมการได้ ดังนี้

$$\hat{Y}_{t+n} = L_t + nb_t$$

$$L_t = \alpha(Y_t) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)b_{t-1}$$

โดยที่ $\hat{Y}_{t+n}$ = ค่าที่พยากรณ์ในช่วงเวลาที่ t+n

$n$ = ช่วงเวลาที่พยากรณ์ แทนจำนวนข้อมูลในอนุกรมเวลาล่วงหน้า

$Y_t$ = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลา t

$L_t$ = ค่าประมาณของระยะตัดแกนในช่วงเวลา t

$b_t$ = ค่าประมาณความชันของแนวโน้มในช่วงเวลา t

$\alpha$ = ค่าคงที่ในการปรับให้เรียบในแนวระดับ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

$\beta$ = ค่าคงที่ในการปรับให้เรียบในแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

**2.4 การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์**

การพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบวินเทอร์ (Triple Exponential Smoothing Method) นิยมใช้พยากรณ์ในรูปแบบรายวัน รายเดือน หรือรายสัปดาห์ สำหรับข้อมูลที่มีแนวโน้มของฤดูกาล ซึ่งข้อมูลรายปีจะไม่สามารถแยกอิทธิพลของฤดูกาลได้ การพยากรณ์แบบ Winter's Method นี้จะให้ความสำคัญกับข้อมูลไม่เท่ากัน และสามารถจำแนกวิธีพยากรณ์ได้เป็น 2 รูปแบบคือ

2.4.1 รูปแบบการคูณ (Multiplicative Seasonal Model) สามารถเขียนในรูปสมการได้ ดังนี้

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

เมื่อ

$s$ = จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

$m$ = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$

$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma) b_{t-1}$

$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1-\delta) S_{t-s}$

$\alpha$ = ค่าคงที่ในการปรับให้เรียบในแนวระดับ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

$\beta$ = ค่าคงที่ในการปรับให้เรียบในแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

$\delta$ = ค่าคงที่ในการปรับให้เรียบในฤดูกาล มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1

2.4.2 รูปแบบการบวก (Additive Seasonal Model) สามารถเขียนในรูปสมการได้ ดังนี้

$$F_{t+m} = L_t + b_t + S_{t-s+m}$$

โดยที่

$$L_t = \alpha(Y + S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$$
$$S_t = \delta(Y_t - L_t) + (1-\delta)S_{t-s}$$

**2.5 ความหมายสินค้าคงคลัง (Inventory)**

สินค้าคงคลัง หรือสินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับธุรกิจ เพราะจัดเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนรายการหนึ่งซึ่งธุรกิจพึงมีไว้เพื่อให้การผลิตหรือการขาย สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจเป็นปัญหากับธุรกิจ ทั้งในเรื่องต้นทุนการเก็บรักษาที่สูง สินค้าเสื่อมสภาพ หมดอายุ ล้าสมัย ถูกขโมย หรือสูญหาย นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียโอกาสในการนำเงินที่จมอยู่กับสินค้าคงคลังนี้ไปหาประโยชน์ในด้านอื่น ๆ

สินค้าคงคลัง (Inventory ) หมายถึง ปริมาณสินค้าหรือบริหารที่ธุรกิจมีสำรองไว้เพื่อการใช้งาน เพื่อการบริหาร เพื่อการผลิต เพื่อการจัดจำหน่ายในอนาคต เช่น อุปกรณ์สำนักงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น (ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา และมาลัย ม่วงเทศ .2551 : 61)

สินค้าคงเหลือ (Inventory) เป็นบัญชีสินทรัพย์หมุนเวียนที่มีจำนวนมากที่สุด ที่ผู้จัดการทางการเงินควรจะต้องให้ความสนใจในการบริหาร เนื่องจากสินค้าคงเหลือจะมีสภาพคล่องน้อยที่สุดในบัญชีสินทรัพย์หมุนเวียนเมื่อเทียบกับเงินสด และลูกหนี้การค้า การบริหารสินค้าคงเหลือจะเป็นการศึกษาถึงวิธีการที่จะรักษาระดับสินค้าที่ธุรกิจจำเป็นต้องใช้ในการดำเนินงานซึ่งผู้จัดการจะต้องทำการตัดสินใจว่าจะต้องมีสินค้าคงเหลือเป็นจำนวนเท่าไหร่ จะต้องดำเนินการอย่างไรที่จะสามารถรักษาระดับสินค้าคงเหลือให้อยู่ในจำนวนที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานสูงสุด (การจัดการการเงิน ในองค์กรธุรกิจ 2545 : 113)

สินค้าคงคลังหรือสินค้าคงเหลือ ตามที่กำหนดในมาตรฐานการบัญชี ฉบับที่ 31 โดยสมาคมนักบัญชีและผู้สอบบัญชีรับอนุญาตแห่งประเทศไทย มิถุนายน 2546 ได้ให้คำนิยามดังนี้ (ความหมายของสินค้าคงเหลือและประเภทของสินค้าคงเหลือ . 2551 . ออนไลน์) สินค้าคงคลัง (Inventory) หมายถึง ทรัพย์สิน ซึ่ง

(ก) กิจการมีไว้เพื่อขายตามลักษณะการประกอบธุรกิจโดยปกติ

(ข) อยู่ในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป

(ค) มีไว้เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ

จากความหมายในข้างต้นสินค้าคงคลัง หรือ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สินค้าคงเหลือ มีส่วนประกอบอันสำคัญ ได้แก่ สินค้าสำเร็จรูป งานระหว่างทำหรือสินค้าระหว่างผลิต ซึ่งรวมไปด้วย วัตถุดิบ วัสดุที่ใช้ในการผลิต ซึ่งสินค้าคงเหลือจัดเป็นสินทรัพย์ประเภทหมุนเวียนของกิจการที่

มีไว้เพื่อขายในการประกอบธุรกิจตามปกติ และมีไว้เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ เพื่อขายต่อไป

2.5.1 ประเภทของสินค้าคงคลัง

โดยทั่วไปกิจการจะเก็บสินค้าคงคลังไว้ในระดับที่เหมาะสม หากกิจการเก็บไว้มากเกินความจำเป็นก็จะทำให้เกิดการสูญเสียในรูปดอกเบี้ย (Interest) ค่าเก็บรักษา (Inventory Carrying costs)เสื่อมค่า (Depreciate ) และค่าดูแลอื่น ๆ ทั้งนี้ก็เพื่อ “ มีให้ทันทีเมื่อยามต้องการ ” ตรงกันข้ามหากกิจการมีสินค้าคงคลังน้อยไปไม่พอกับความต้องการก็จะเกิดความเสียหายขึ้นต่อกิจการ การผลิตอาจจะหยุดชะงักลง ลูกค้าขาดความน่าเชื่อถือ โอกาสยอดขายที่หายไป

ประเภทของสินค้าคงคลัง (Type of inventory) แบ่งออกเป็น 5 ประเภท (สุโขทัยธรรมาธิราช . 2543 : 226) ดังนี้

2.5.1.1 วัตถุดิบ (Raw Materials) เป็นสิ่งของที่กิจการซื้อมาเพื่อป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตสำหรับผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป

2.5.1.2 ชิ้นส่วน (Assembly) เป็นชิ้นส่วนที่กิจการซื้อมาหรือผลิตขึ้นเพื่อนำไปผลิตต่อเป็นสินค้าสำเร็จรูปต่อไปหรือเป็นชิ้นส่วนประกอบที่เป็นส่วนหนึ่งของสินค้าสำเร็จรูป

2.5.1.3 วัสดุสิ้นเปลือง (Supplies) เป็นวัสดุที่กิจการมีไว้ใช้ในการดำเนินการผลิตที่ได้เป็นส่วนสำคัญของสินค้าสำเร็จรูปต่อไป เช่น ด้าย กระดุม กระดาษ ปากกา เป็นต้น

2.5.1.4 สินค้าระหว่างการผลิต (Work in Process) เป็นวัตถุดิบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ

2.5.1.5 สินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) เป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จแล้วพร้อมจะจำหน่ายแก่ลูกค้าต่อไป แต่ในบางธุรกิจอาจจะแบ่งประเภทของสินค้าคงคลัง ( Type of inventory) ออกเป็น 4 ประเภท (การบริหารสินค้าคงคลัง . 2551 . ออนไลน์) คือ

2.5.1.5.1 สินค้าคงคลังประเภทเบ็ดเตล็ด (odds and ends) สินค้าคงคลังประเภทเบ็ดเตล็ดหมายถึง วัตถุดิบประเภทช่วยเหลือให้การผลิตดำเนินไปได้ เช่น อุปกรณ์ สำนักงาน น้ำมัน เชื้อเพลิง เป็นต้น ชิ้นส่วนสินค้าคงคลังประเภทเบ็ดเตล็ดนี้ จะไม่เป็นส่วนหนึ่งของสินค้าสำเร็จรูป

2.5.1.5.2 สินค้าคงคลังประเภทวัตถุดิบและอะไหล่ (Raw material or Spare parts) สินค้าคงคลังประเภทนี้ ได้แก่ ชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบที่เป็นส่วนหนึ่งของสินค้าสำเร็จรูป เช่น น๊อต หัวเทียนที่จะใส่รถยนต์ เหล็กจะนำมาผลิตเป็นตัวถังรถยนต์ หินปูนที่จะนำผลิตปูนซีเมนต์ เป็นต้น

2.5.1.5.3 สินค้าคงคลังประเภทกึ่งสำเร็จรูป สินค้ากึ่งสำเร็จรูป ( Work in process inventory) หมายถึง วัสดุที่ผ่านจากวัตถุดิบมาแล้ว แต่ยังไม่เป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น เครื่องเคลือบ

ดินเผาที่ผ่าน การเผามาครั้งหนึ่งแล้วยังต้องนำมาเขียนสีก่อน จะต้องเก็บในกระบวนการผลิต แล้วจึงนำไปเผา เคลือบเป็นสินค้าสำเร็จรูป ปูนอัดเม็ด เป็นต้น

2.5.1.5.4 สินค้าคงคลังประเภทสำเร็จรูป สินค้าสำเร็จรูป (Ready made or Finished products) หมายถึง สินค้าที่สมบูรณ์เรียบร้อย แล้วนำไปเก็บในคลังสินค้าเพื่อรอจำหน่ายกลายเป็นสินค้า ประเภทสำเร็จรูป รถยนต์ มาม่า ผงชูรส เป็นต้น

กิจการจะเก็บสินค้าคงคลังในรูปแบบใดก็ตาม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไป ก็อาจประสบปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอ (Stock out) สูญเสียโอกาสในการขายสินค้าให้แก่ลูกค้า เป็นการเปิดช่องให้แก่คู่แข่งขัน และก็อาจต้องสูญเสียลูกค้าไปในที่สุด นอกจากนี้ถ้าสิ่งที่ ขาดแคลนนั้นเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ การดำเนินงานทั้งการผลิตและการขายก็อาจต้องหยุดชะงัก ซึ่งอาจส่งผลต่อภาพลักษณ์ของธุรกิจในอนาคตได้ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้ประกอบการในการจัดการสินค้าคงคลังของตนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ไม่มาก หรือน้อยจนเกินไป เพราะการลงทุนในสินค้า คงคลังต้องใช้เงินจำนวนมาก และอาจส่งผลกระทบถึงสภาพคล่องของธุรกิจได้ หากไม่มีสินค้าคง คลัง การผลิตอาจจะไม่ราบรื่น โดยทั่วไปฝ่ายขายค่อนข้างพอใจหากมีสินค้าคงคลังจำนวนมาก ๆ เพราะให้ความรู้สึกมั่นใจว่าอย่างไรก็มีสินค้าให้พอขาย แต่หน้าที่ของสินค้าคงคลังคือ รักษาความ สมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน ทำให้เกิดการประหยัด ต่อขนาด (Economy of Scale) เพราะการ สั่งซื้อจำนวนมาก ๆ เป็นการลดต้นทุน และคลังสินค้าช่วยเก็บสินค้าปริมาณมากนั้น

2.5.2 วัตถุประสงค์ของการบริหารสินค้าคงคลัง

การบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ จึงส่งผลกระทบต่อผลกำไรจากการประกอบการ โดยตรง และในปัจจุบันนี้ก็ได้มีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาจัดการข้อมูลของสินค้าคงคลังเพื่อให้ เกิดความถูกต้อง แม่นยำ และทันเวลามากยิ่งขึ้น การจัดซื้อสินค้าคงคลังมาในคุณสมบัติที่ตรงกับ ความต้องการ (Demand) ปริมาณที่เพียงพอ (Quantity) ราคาที่เหมาะสม (price) ทันเวลาที่ต้องการ (Time) โดยซื้อจากผู้ขายที่ไว้วางใจได้ และนำส่งยังสถานที่ที่ถูกต้องตามหลักการจัดซื้อที่ดีที่สุด เป็นจุดเริ่มต้นของการบริหารสินค้าคงคลัง การจัดการสินค้าคงคลัง มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการ (การบริหารสินค้าคงคลัง . 2551. ออนไลน์ ) คือ

2.5.2.1 สามารถมีสินค้าคงคลัง บริการลูกค้าในปริมาณที่เพียงพอ และทันต่อความต้องการของ ลูกค้าเสมอ เพื่อสร้างยอดขาย และรักษาระดับของส่วนแบ่งตลาดไว้

2.5.2.2 สามารถลดระดับการลงทุน ในสินค้าคงคลังในราคาต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อทำให้ต้นทุน การผลิตต่ำลงด้วย

วัตถุประสงค์ 2 ข้อนี้จะมีความขัดแย้งกันเอง การบริหารสินค้าคงคลัง (Inventory Management) จะเป็นการรักษาความสมดุลของวัตถุประสงค์ทั้งสองข้อนี้ จึงไม่ใช่เรื่องง่ายๆ และเนื่องจากการบริหารการผลิตในปัจจุบัน จะต้องคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลักสำคัญ ซึ่งการบริการลูกค้าที่ดีก็เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคุณภาพที่ดี ซึ่งทำให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงสุดด้วย จึงดูเหมือนว่าการมีสินค้าคงคลังในระดับสูง จะเป็นประโยชน์กับกิจการในระยะยาวมากกว่า เพราะจะรักษาลูกค้าและส่วนแบ่งตลาดได้ดี แต่อันที่จริงแล้วต้นทุนสินค้าคงคลังที่สูง ก็มีส่วนที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นด้วย มีผลให้ไม่สามารถที่จะต่อสู้กับคู่แข่งขันในด้านราคาได้จึงต้องทำให้ต้นทุนต่ำ คุณภาพดีและบริการที่ดีด้วยในขณะเดียวกันนอกจากนี้การที่ธุรกิจมีการบริหารสินค้าคงคลังนั้นยังมีวัตถุประสงค์ อีกหลายประการ (สุโขทัยธรรมาธิราช . 2543 : 227) ดังนี้

1. ด้านการลงทุนหากกิจการมีสินค้าคงเหลือในคลังมากเกินไปเท่ากับกิจการเอาเงินทุนไปจมอยู่ในวัสดุคงเหลือเกินความจำเป็นทั้ง ๆ ที่กิจการสามารถนำเงินไปลงทุนในกิจกรรมอื่นที่เกิดประโยชน์หรือให้ผลตอบแทนได้ ดังนั้นการจัดการสินค้าคงคลังจึงมีวัตถุประสงค์ทางด้านการเงินเพื่อให้มีการลงทุนในวัสดุคงเหลือน้อยที่สุด และไม่เกิดความเสี่ยงต่อการที่สินค้าขาดสต็อก

2. ด้านการผลิตและการขาย เพื่อให้กิจการมีวัสดุคงเหลือเพียงพอแก่การผลิตและการขายเพราะถ้าเกิดขาดมือจะทำให้การผลิตหยุดชะงัก ซึ่งจะเกิดผลเสียต่อกิจการและจะทำให้มีสินค้าออกมาไม่ทันต่อการขาย อาจทำให้สูญเสียลูกค้าไปให้คู่แข่งขันได้

3. ด้านการดาเนินงาน เพื่อให้มีวัสดุคงเหลือที่อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้ในการผลิตการขายและการใช้งานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สำหรับการดำเนินงานตามปกติของกิจการการขายและการใช้งานได้ตลอดเวลาที่ต้องการ สำหรับการดำเนินงานตามปกติของกิจการ

2.5.3 ความสำคัญบริหารของสินค้าคงคลัง

ธุรกิจจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังไว้เพียงพอเพื่อให้มีการลงทุนในสินค้าคงคลังน้อยที่สุดให้เพียงพอแก่การผลิตและการขาย รวมถึงให้มีสินค้าคงคลังที่อยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้ในการผลิตการขาย และการใช้งานได้ตลอดเวลาที่ต้องการสำหรับการดำเนินงานตามปกติ ดังนั้น กิจการจึงควบคุมสินค้าคงเหลือในคลังสินค้าให้มีอยู่ ณ ระดับหนึ่ง ซึ่งมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดต่ำกว่าระดับอื่น ๆ เรียกว่า ระดับสินค้าคงเหลือที่ประหยัด โดยกิจการมีความจำเป็นต้องบริหารสินค้าคงคลัง (พิภพ ลลิตาภรณ์ . 2543 : 3) ดังนี้

2.5.3.1 เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและการผลิต

2.5.3.2 ปรับให้เกิดความสมดุลระหว่างความต้องการที่เกิดขึ้นและการจัดการสินค้าคงคลังเข้ามาเก็บไว้ในคลัง การขาดสมดุลไม่ว่าจะมีความต้องการสูงกว่าปริมาณที่จัดหาเข้ามาเก็บไว้

ในคลังหรือจัดหาสินค้าข้ามาเก็บไว้ในคลังมากกว่าความต้องการย่อมหมายถึงการมีสต็อกมากเกินไปหรือเกิดการขาดสต็อก

2.5.3.3 เพื่อให้การผลิตสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาสินค้าคงคลังเป็นส่วนหนึ่งของการผลิต

2.5.3.4 เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่มีความไม่แน่นอน ทำให้มีสินค้าตอบสนองลูกค้าอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้การที่กิจการเก็บสินค้าคงคลังไว้ในกิจการแล้ว คลังสินค้ายังมีความจำเป็นดังนี้

1. ทำให้โรงงานสามารถผลิตสินค้า หรือเดินเครื่องจักรได้ตลอดสม่ำเสมออย่างเต็มกำลังการผลิตและทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง

2. ช่วยทำให้การผลิตไม่หยุดชะงัก ถึงแม้เครื่องจักรจะชำรุดเสียหายเพราะยังมีสินค้าในคลังสินค้า เช่น เครื่องอัดปูนเม็ดในโรงงานปูนซีเมนต์ชำรุด โรงงานก็ยังมีปูนเม็ดในโกดังที่จะนำออกมาบดเข้าเครื่องบดเพื่อเป็นซีเมนต์ผงจำหน่ายได้

3. ช่วยให้โรงงานสามารถเก็บสินค้าไว้ได้ในช่วงราคาสินค้าตกต่ำ

4. ช่วยทำให้โรงงานมีสินค้าจำหน่ายในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ไม่คาดฝัน เช่น ความไม่แน่นอนของการขนส่งสินค้า เกิดปัญหาทางธรรมชาติ

5. ช่วยทำให้การผลิตและการจ้างแรงงานเป็นไปโดยสม่ำเสมอ ไม่ทำให้เกิดการทำงานหรือเครื่องเดินเปล่า ในการผลิตสินค้าบางอย่างจะต้องคาดคะเนถึงราคาวัตถุดิบในอนาคตด้วยและจำเป็นจะต้องจัดหามาเก็บไว้ล่วงหน้าด้วยก่อนราคาจะขึ้น

2.5.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ

ผู้บริหารมีหน้าที่ที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การบริหารสินค้าคงคลังให้มีประสิทธิภาพโดยต้องมีการวางแผนในการควบคุมสินค้าคงคลังและดำเนินการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นจริงกับแผนที่กำหนดไว้ หากไม่เป็นไปตามแผนที่วาง ผู้บริหารจะต้องพิจารณาหาสาเหตุและปัจจัยที่เกี่ยวข้องว่าเกิดจากสาเหตุใด และหาแนวทางแก้ไขทันทีเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ธุรกิจ การวางแผนและควบคุมสินค้าอย่างเหมาะสมทำให้ธุรกิจทราบความเคลื่อนไหวของสินค้าได้ตลอดเวลาอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว ดังนั้น ประโยชน์ที่ได้รับจากการบริหารสินค้าคงคลังที่มีประสิทธิภาพ ( อมรศิริ ดิสสร . 2550 : 6 ) ได้ดังนี้

1. ธุรกิจมีสภาพคล่องมากขึ้น
2. เงินลงทุนในสินค้าคงคลังน้อยลง
3. ลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าคงคลังลงซึ่งส่งผลให้ต้นทุนลดลง

4. สามารถตั้งราคาขายให้ต่ำกว่าคู่แข่งขันได้

5. ธุรกิจได้รับกำไรเพิ่มขึ้น

6. การวางแผนและควบคุมสินค้าอย่างเหมาะสมทำให้ธุรกิจทราบความเคลื่อนไหวของสินค้าได้ตลอดเวลาอย่างถูกต้อง แม่นยำและรวดเร็ว

7. พนักงานในคลังสินค้าปฏิบัติงานด้วยความมั่นใจขึ้นนอกจากนี้ สินค้าคงคลังยังมีประโยชน์อีกหลายประการ (ความหมายและประเภทของสินค้าคงคลัง. 2550 : 12 ) เช่น

7.1 เป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ที่ประมาณการไว้ในแต่ละช่วงเวลา ทั้งในฤดูกาล และนอกฤดูกาล โดยธุรกิจต้องเก็บสินค้าคงคลังไว้ในคลังสินค้า

7.2 เป็นการรักษาการผลิตให้มีอัตราคงที่สม่ำเสมอ เพื่อรักษาระดับการว่าจ้างแรงงาน การเดินเครื่องจักร ฯลฯ ให้สม่ำเสมอได้ โดยจะเก็บสินค้าที่จำหน่ายไม่หมดในช่วงที่จำหน่ายได้ไม่ดีไว้จำหน่ายตอนช่วงเวลาที่ลูกค้า หรือผู้บริโภคมีความต้องการ ซึ่งในช่วง เวลานั้นอาจจะผลิตไม่ทันการจำหน่าย

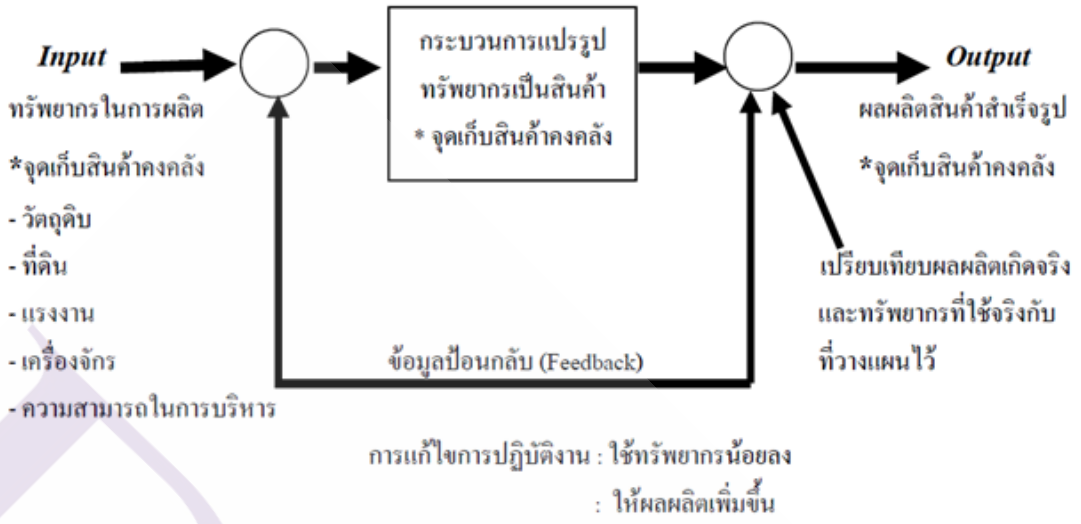
7.3 ทำให้ธุรกิจได้ส่วนลดปริมาณ (Quantity Discount) จากการจัดซื้อสินค้าจำนวนมากต่อครั้งเพื่อเป็นการป้องกันการเปลี่ยนแปลงราคา และผลกระทบจากเงินเฟ้อ เมื่อสินค้าในท้องตลาดมีราคาเพิ่มสูงขึ้น

7.4 เป็นการป้องกันของขาดมือ ด้วยสินค้าเผื่อขาดมือ เมื่อเวลารอคอยล่าช้า หรือบังเอิญได้คำสั่งซื้อเพิ่มขึ้นอย่างกะทันหัน

7.5 ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินการต่อเนื่องอย่างราบรื่น ไม่มีการหยุดชะงักอันเนื่องจากของขาดมือ จนทำให้เกิดความเสียหายแก่กระบวนการผลิต ซึ่งจะทำให้คนงานว่างงาน เครื่องจักรถูกปิด หรือผลิตไม่ทันคำสั่งซื้อของลูกค้า

2.5.5 ความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิต

โดยทั่วไปแล้วธุรกิจมีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังไว้ในกิจการ อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน อะไหล่ สินค้าระหว่างการผลิต หรือสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งจะมีมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ นโยบายของธุรกิจ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตของธุรกิจ ดังนั้นการบริหารสินค้าคงคลังจึงมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตดังภาพด้านล่างนี้




**ภาพที่ 2.1** แสดงความสัมพันธ์ของการบริหารสินค้าคงคลังกับกระบวนการผลิต

3 Visual Basic

Visual Basic เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming Language) ที่พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ที่สร้างระบบปฏิบัติการ Windows 95/98 และ Windows NT ที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยตัวภาษาเองมีรากฐานมาจากภาษา Basic ซึ่งย่อมาจาก Beginner's All Purpose Symbolic Instruction ถ้าแปลให้ได้ตามความหมายก็คือ "ชุดคำสั่งหรือภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับผู้เริ่มต้น" ภาษา Basic มีจุดเด่นคือผู้ที่ไม่มีพื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมเลยก็สามารถเรียนรู้และนำไปใช้งานได้อย่างง่ายดายและรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการเรียนภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น ภาษาซี (C). ปาสคาส (Pascal). ฟอร์แทรน (Fortian) หรือ แอสเซมบลี (Assembler)

ไมโครซอฟท์ที่ได้พัฒนาโปรแกรมภาษา Basic มานานนับสิบปี ตั้งแต่ภาษา MBASIC (Microsoft Basic). BASICA (Basic Advanced): GWBASIC และ QuickBasic ซึ่งได้ติดตั้งมาพร้อมกับระบบปฏิบัติการ Ms DOS ในที่สุดโดยใช้ชื่อว่า QBASIC โดยแต่ละเวอร์ชั่นที่ออกมานั้นได้มีการพัฒนาและเพิ่มเติมคำสั่งต่างๆเข้าไปโดยตลอด ในอดีตโปรแกรมภาษาเหล่านี้ล้วนทำงานใน Text Mode คือเป็นตัวอักษรล้วนๆ ไม่มีภาพกราฟฟิกสวยงามแบบระบบ Windows อย่างในปัจจุบัน จนกระทั่งเมื่อระบบปฏิบัติการ Windows ได้รับความนิยมอย่างสูงและเข้ามาแทนที่ DOS ไมโครซอฟท์ก็เล็งเห็นว่าโปรแกรมภาษาใน Text Mode นั้นคงถึงกาลที่หมดสมัย จึงได้พัฒนาปรับปรุงโปรแกรมภาษา Basic ของตนออกมาใหม่เพื่อสนับสนุนการทำงานในระบบ Windows ทำให้ Visual Basic ถือกำเนิดขึ้นมาตั้งแต่บัดนั้น

Visual Basic เวอร์ชันแรกคือเวอร์ชัน 1.0 ออกสู่สายตาประชาชนตั้งแต่ปี 1991 โดยในช่วงแรกนั้นยังไม่มีความสามารถต่างจากภาษา GBASIC มากนัก แต่จะเน้นเรื่องเครื่องมือที่ช่วยในการเขียนโปรแกรมวินโดว์ซึ่งปรากฏว่า Visual Basic ได้รับความนิยมและประความสำเร็จเป็นอย่างดีไมโครซอฟท์จึงพัฒนา Visual Basic ให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งในด้านประสิทธิภาพ ความสามารถและเครื่องมือต่างๆเช่น เครื่องมือตรวจสอบแก้ไขโปรแกรม (debugger) สภาพแวดล้อมของการพัฒนาโปรแกรม การเขียนโปรแกรมแบบหลายวินโดว์ย่อย (MDI) และอื่น ๆ อีกมากมาย

สำหรับ Visual Basic ในปัจจุบันคือ Visual Basic 2008 ซึ่งออกมาในปี 2008 ได้เพิ่มความสามารถในการเขียนโปรแกรมติดต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต การเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูลรวมทั้งปรับปรุงเครื่องมือและการเขียนโปรแกรมซึ่งวัตถุ (Object Oriented Programming) ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมทั้งเพิ่มเครื่องมือต่าง ๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้งายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม โดยเราจะค่อยๆมาเรียนรู้ส่วนประกอบและเครื่องมือต่าง ๆอีกมากมายที่ทำให้ใช้ง่ายและสะดวกขึ้นกว่าเดิม ภาษา Visual Basic ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมแบบ rapid application development (RAD) และ graphical user interface (GUI) การเข้าถึงฐานข้อมูล และอื่น ๆ ที่ทำงานภายใต้ .NET Framework เวอร์ชั่นล่าสุดของ Visual Basic นั้นสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุอย่างเต็มรูปแบบ

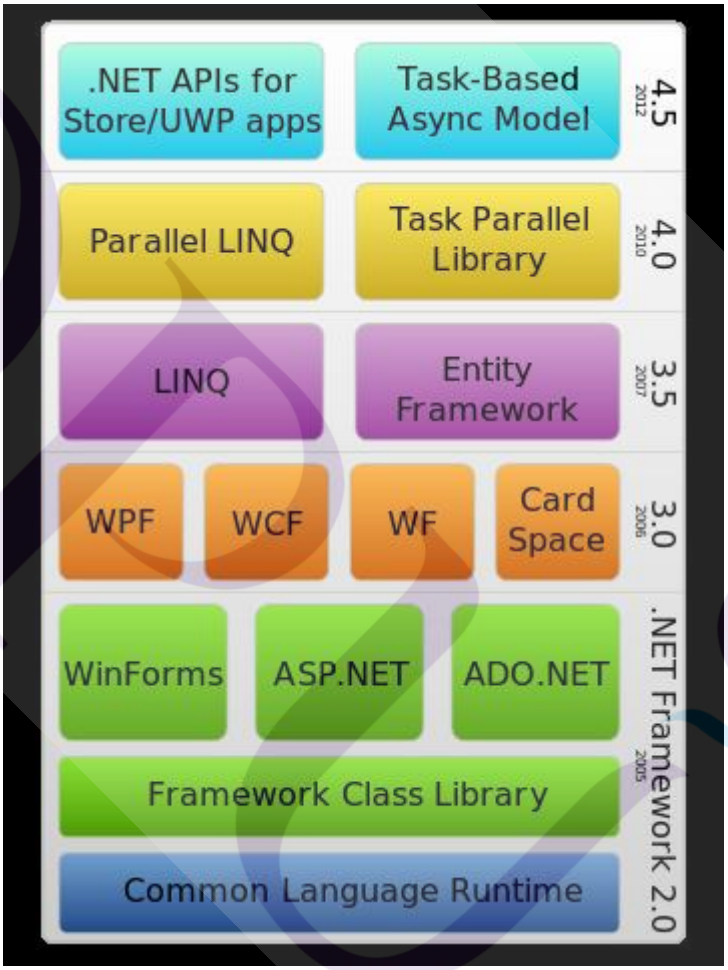
**ภาพที่ 2.2** โปรแกรมที่ใช้พัฒนาSoftware

.NET Framework

.NET Framework คือกรอบในการพัฒนาซอร์ฟแวร์ (software framework) ที่พัฒนาโดย Microsoft ที่มีการทำงานหลักบน Windows มันประกอบไปด้วยไลบรารี่ของคลาสต่าง ๆ เป็น

จำนวนมาก ที่เรียกว่า Framework Class Library (FCL) และมีตัวแปรภาษาสำหรับการเขียนโปรแกรมในภาษาต่าง ๆ

โปรแกรมที่เขียนโดย .NET framework ทำงานภายใต้สภาพแวดล้อมของซอร์ฟแวร์ที่เรียกว่า Common Language Runtime (CLR) และ application virtual machine ที่ทำหน้าที่ให้บริการเซอร์วิสต่าง ๆ เช่น ความปลอดภัย การจัดการหน่วยความจำ การจัดการกับข้อผิดพลาด ทั้ง FCL และ CLR เป็นองค์ประกอบของ .NET Framework ดังแสดงในภาพที่ 2.3




**ภาพที่ 2.3** แสดงองค์ประกอบของ .NET framework

Visual Basic คอมไพเลอร์

คอมพิวเตอร์เข้าใจแค่ภาษาเครื่อง ภาษาที่ประกอบไปด้วย 1 และ 0 (ในเลขฐานสอง) ในการเขียนโปรแกรม เราจะเขียนในภาษาระดับสูงซึ่งเป็นภาษาที่มนุษย์สามารถทำความเข้าใจได้

ง่าย เช่น ภาษา Visual Basic ก็เป็นภาษาระดับสูง แล้ว Common Language Runtime (CLR) จะแปลงโปรแกรมที่เราเขียนไปเป็นภาษาเครื่องสำหรับรันในแต่ละแพลตฟอร์ม

Integrated Development Environment

ในการพัฒนาโปรแกรมภาษา Visual Basic เราจะใช้เครื่องมือพัฒนาจาก Microsoft หรือเรียกว่า Integrated Development Environment (IDE) ซึ่งในปัจจุบัน เป็นโปรแกรม Visual Studio ที่มาพร้อมกับความสามารถต่าง ๆ ที่เป็นทั้ง Text editor คอมไพเลอร์ และ Debugger และยังมีคลาสไลบรารี่ต่าง ๆ ของ .NET framework และเอกสารอ้างอิงการใช้งานครบครัน

ข้อดีของการเขียนโปรแกรมด้วย Visual Basic

สาเหตุที่ Visual Basic เป็นภาษาที่เหมาะสำหรับการเรียนรู้ในการเขียนโปรแกรมนั้น เนื่องจาก Visual Basic มีข้อดีหลายประการคือ

1. ง่ายต่อการเรียนรู้เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น ทั้งในเรื่องไวยากรณ์ของภาษาเองและเครื่องมือการใช้งาน

2. ความนิยมของตัวภาษา โดยอาจกล่าวได้ว่าภาษา Basic นั้นเป็นภาษาที่คนเรียนรู้และใช้งานมากที่สุดในประวัติศาสตร์ของคอมพิวเตอร์

3. การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพในด้านของตัวภาษาและความเร็วของการประมวลผล และในเรื่องของความสามารถใหม่ๆ เช่น การติดต่อกับระบบฐานข้อมูล การเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

4. ผู้พัฒนาสำคัญของ Visual Basic คือบริษัทไมโครซอฟท์ซึ่งจัดว่าเป็นยักษ์ใหญ่ของวงการคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน เราจึงสามารถมั่นใจได้ว่า Visual Basic จะยังมีการพัฒนา ปรับปรุงและคงอยู่ไปอีกนาน

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ยุธนา สุรินทร์ (2553)** เปรียบเทียบการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธีคลาสสิค และวิธีบอกซ์แอนด์เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลสถิติการผลิตแบตเตอรี่การพยากรณ์ข้อมูลโดยวิธีคลาสสิค ได้สมการพยากรณ์คือ Y=TxS ทั้ง 3 กลุ่มผลิตภัณฑ์ คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ได้ดังนี้ ข้อมูลแบตเตอรี่ ขนาดเล็ก 29353464.825 ลูก, แบตเตอรี่ขนาดกลาง 188789149.517 ลูก และแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ 24260427.805 ลูก คำนวณค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ได้ 16.79, 10.25 และ 19.03 ตามลำดับ การพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์แอนด์เจนกินส์ ได้รูปแบบ สมการพยากรณ์คือ ARIMA (1, 0, 0), ARIMA (1, 1, 1) และ ARIMA (0, 0, 0)(0, 0, 1)12 คำนวนค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ได้ดังนี้ 32713588.273 ลูก, 232353178.928 ลูก

และ 30664947.917 ลูก คำนวณค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ได้ 18.77%, 11.02 % และ 22.45% ตามลำดับ ดังนั้นการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธีคลาสสิคจึงมีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดดังกล่าว เนื่องจากให้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ น้อยกว่า

ฐิติศักดิ์ ใจศิริ (2560) การกำหนดขนาดและแผนความต้องการบรรจุภัณฑ์ชนิดม้วนตามค่าพยากรณ์ โดยเลือกบรรจุภัณฑ์ชนิดม้วน3รายการที่มีมูลค่ามากที่สุด ผลพยากรณ์พบว่าวิธีถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์น้อยสุดของทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ จากนั้นใช้วิธีการพยากรณ์ความต้องการในแผนความต้องการวัสดุและกำหนดขนาดของการสั่งซื้อในแผนความต้องการวัสดุ โดยใช้วิธีกำหนดขนาดของการล็อตโดยวิธีรุ่นต่อรุ่น(LFL)และพาร์ทพีเรียด (PPB) สำหรับบรรจุภัณฑ์55CAN40400 และ บรรจุภัณฑ์ 8BMN26400 ใช้วิธีกำหนดขนาดสั่งล็อตละ 10 ม้วนสำรับบรรจุภัณฑ์ 85 Micron2 จะทำให้มีค่าใช้จ่ายรวมของแผนความต้องการวัสดุมีค่าต่ำที่สุด

อนุสรณ์ บุญสง่า (2559) ทำการพยากรณ์การสั่งซื้อสินค้าร้านรักแว่น และหาแนวทางแก้ไขปัญหาสินค้าเคลื่อนไหวช้าและไม่มีการเคลื่อนไหว โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อแว่นตาของกลุ่มสินค้าประเภทกรอบแว่นตาที่มียอดขายสูงสุด 3 ยี่ห้อแรก ได้แก่ RaybanLevi'Sและ Frank Customตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 และนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 6 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages) วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Averages)วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โพเนนเชียลแบบง่าย (Simple Exponential Smoothing) การวิเคราะห์สมการถดถอย (Simple Regression Analysis) การพยากรณ์นาอีฟ (Naïve Method) และวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) เพื่อหาตัวแบบสำหรับการพยากรณ์และคำนวณหายอดสั่งซื้อแว่นตาที่ใกล้เคียงกับความต้องการจริงมากที่สุด พบว่า วิธีแยกส่วนประกอบให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงมากที่สุด โดยมีค่า MAD, MSE และ MAPE ต่ำสุด คือ Rayban เท่ากับร้อยละ 1.34, 2.34 และ 52.63 ตามลำดับ LEVI'S เท่ากับร้อยละ 2.15, 6.20 และ 33.70 ตามลำดับ และ Frank Custom เท่ากับร้อยละ 4.40, 27.47 และ 25.85 ตามลำดับ

# บทที่ 3
# ระเบียบวิธีวิจัย

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงสภาพปัญหาที่พบในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา และขั้นตอนการออกแบบการพัฒนาระบบในการพยากรณ์ที่สามารถงานใช้บน Web Browser การออกแบบระบบจะประกอบไปด้วยสถาปัตยกรรมของระบบการออกแบบฐานข้อมูลและส่วนUML ต่าง ๆ การทำงานของระบบที่ใช้งานจริงและส่วนประกอบหลักๆ ของโปรแกรมมีรายละเอียดดังนี้

## 3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

บริษัทที่เป็นกรณีศึกษา โดยปัจจุบันทางบริษัทได้ทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าจากประสบการณ์ของหัวหน้าฝ่ายขายเนื่องจากขาดเครื่องมือที่เหมาะสมในการพยากรณ์ จากการศึกษาข้อมูลการพยากรณ์ยอดขาย เปรียบกับยอดขายจริงย้อนหลัง 30 เดือน เพื่อทำการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบความแม่นยำโดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error :MAPE) ดังตารางที่ 3.1

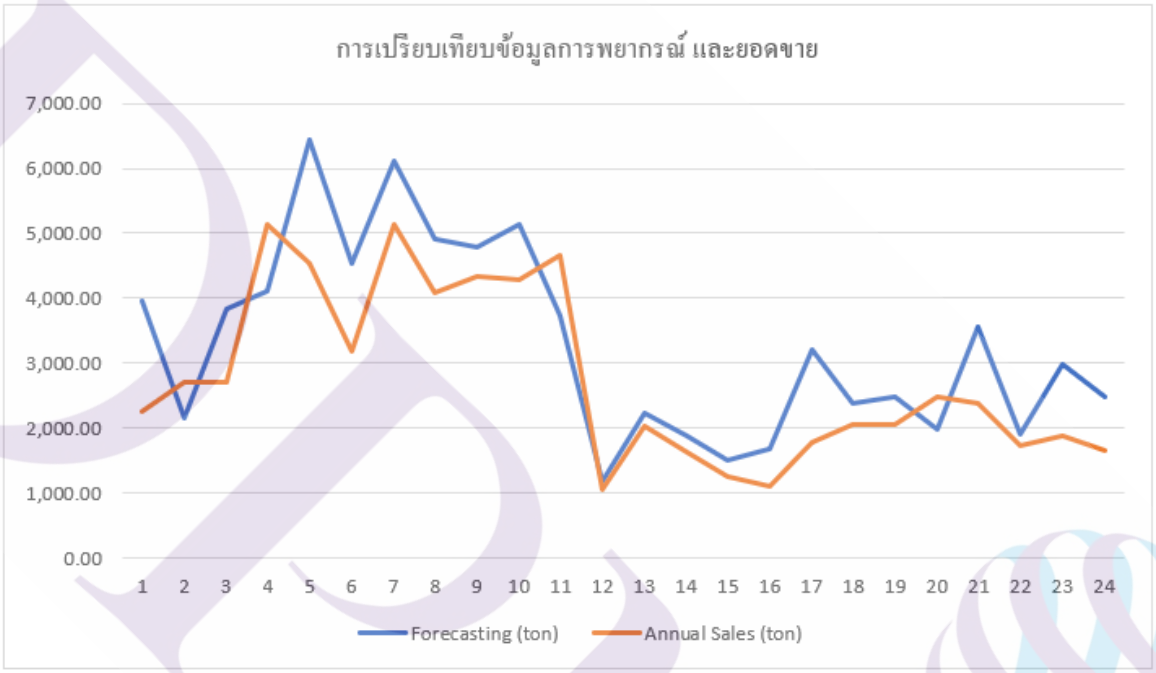
**ตารางที่ 3.1** การเปรียบเทียบข้อมูลพยากรณ์และยอดขาย

| Period | Forecasting (ton) | Annual Sales (ton) | Diff (ton) | MAPE |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3968.54 | 2262.14 | 1706.4 | 75.43% |
| 2 | 2156.05 | 2695.06 | -539.01 | 20.00% |
| 3 | 3842.34 | 2701.95 | 1140.39 | 42.21% |
| 4 | 4107.8 | 5134.75 | -1026.95 | 20.00% |
| 5 | 6438.11 | 4531.76 | 1906.35 | 42.07% |
| 6 | 4547.09 | 3183.86 | 1363.23 | 42.82% |

**ตารางที่ 3.1** (ต่อ)

| Period | Forecasting (ton) | Annual Sales (ton) | Diff (ton) | MAPE |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 6102.32 | 5127.9 | 974.42 | 19.00% |
| 8 | 4912.26 | 4093.55 | 818.71 | 20.00% |
| 9 | 4779.18 | 4344.71 | 434.47 | 10.00% |
| 10 | 5147.49 | 4289.58 | 857.91 | 20.00% |
| 11 | 3730.92 | 4663.64 | -932.72 | 20.00% |
| 12 | 1164.58 | 1058.71 | 105.87 | 10.00% |
| 13 | 2233.13 | 2030.12 | 203.01 | 10.00% |
| 14 | 1878.83 | 1633.77 | 245.06 | 15.00% |
| 15 | 1504.48 | 1253.73 | 250.75 | 20.00% |
| 16 | 1667.32 | 1111.55 | 555.77 | 50.00% |
| 17 | 3216.42 | 1786.9 | 1429.52 | 80.00% |
| 18 | 2369.83 | 2060.72 | 309.11 | 15.00% |
| 19 | 2476.13 | 2063.44 | 412.69 | 20.00% |
| 20 | 1989.67 | 2487.08 | -497.41 | 20.00% |
| 21 | 3553.12 | 2368.75 | 1184.37 | 50.00% |
| 22 | 1896.22 | 1723.83 | 172.39 | 10.00% |
| 23 | 2989.69 | 1868.56 | 1121.13 | 60.00% |
| 24 | 2484.06 | 1656.038 | 828.022 | 50.00% |
| 25 | 2095.19 | 1821.91 | 273.28305 | 15.00% |
| 26 | 3308.36 | 2067.73 | 1240.6362 | 60.00% |
| 27 | 1896.57 | 1649.19 | 247.37805 | 15.00% |
| 28 | 2224.89 | 1854.07 | 370.8142 | 20.00% |
| 29 | 1521.04 | 1901.30 | -380.2594 | 20.00% |
| 30 | 2699.61 | 2249.68 | 449.9356 | 20.00% |

จากตารางที่ 3.1 จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์ในบางเดือนต่ำว่าปริมาณความต้องการของลูกค้า ทำให้สูญเสียโอกาสทางการขาย และบางเดือนนั้นสูงเกินความต้องการของลูกค้าเป็นจำนวนมากส่งผลต่อต้นทุนสินค้าคงคลัง ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบ และพัฒนาระบบการพยากรณ์ เพื่อลดความคาดเคลื่อนในกระบวนการผลิตของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา




**ภาพที่ 3.1** การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ และยอดขาย

### 3.2 สถาปัตยกรรมระบบ

การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนสำคัญในระยะการออกแบบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางแผนด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และโครงสร้างของระบบเครือข่าย

**ภาพที่ 3.2** แสดงภาพของสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ของระบบ

การทำงานของระบบพยากรณ์บน Web Application ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานในคอมพิวเตอร์ผ่าน Web Application สามารถใช้งานผ่านWeb Browser โดยผู้ใช้งานต้องทำการล็อกอินเพื่อเข้าใช้งานระบบ เมื่อเข้าสู่ระบบจะสามารถเลือกฟังกชันการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time Series Method) 3 วิธี ได้แก่

1. วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method)
2. วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method)
3. วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method)

เมื่อทำการเลือกประเภทของฟังกชันแล้วระบบจะแสดงPOP UP ขึ้นมาเพื่อให้กรอกข้อมูลรายละเอียดที่ต้องใช้ตามฟังกชันต่าง ๆ เมื่อได้กรอกรายละเอียดครบแล้วสามารถแสดงค่าพยากรณ์ออกมาบนหน้าจอทั้งรูปแบบกราฟและตารางและยังสมารถบันทึกข้อมูลเก็บไว้และสามารถเรียกดูได้ภายหลัง

Class Diagram

ส่วนประกอบหลักของคลาสไดอะแกรมก็คือคลาสต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นระบบ คลาสอาจจะเป็นตัวแทนของ คน สถานที่ เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของระบบที่เรากำลังวิเคราะห์และออกแบบอยู่ ในแต่ละคลาสจะมีการจัดเก็บข้อมูลและมีวิธีในการจัดการกับข้อมูลที่จัดเก็บ โดยคลาสจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่ถูกแบ่งออกเป็นสามส่วน โดยชื่อคลาสจะอยู่ส่วนบนสุด และแอตทริบิวต์จะอยู่ตรงกลาง และโอเปอเรชั่นจะอยู่ล่างสุด ดังภาพที่ 3.3

**ภาพที่ 3.3** แสดงภาพของ ClassDiagram ของระบบ

แอตทริบิวต์ (Attribute) แอตทริบิวต์คือข้อมูลที่เป็นคุณสมบัติของคลาส ซึ่งก็คือข้อมูลที่เราสนใจจะจัดเก็บและนำมาใช้ในระบบ เราสามารถกำหนดระดับของการเข้าถึงข้อมูลเหล่านี้ได้ โดยการใส่เครื่องหมายดังต่อไปนี้ไว้ข้างหน้าของแอตทริบิวต์

(+) สาธารณะ (public) หมายถึงการอนุญาตให้คลาสอื่นๆ สามารถมองเห็นและใช้งานข้อมูลที่อยู่ในแอตทริบิวต์นี้ได้

(#) ป้องกัน (protected) หมายถึงการอนุญาตให้คลาสอื่นๆ สามารถมองเห็นแอตทริบิวต์นี้ได้แต่ไม่อนุญาตให้ใช้งานแอตทริบิวต์นี้ได้

(-) ซ่อนไว้ (hidden) หมายถึงคลาสอื่น ๆ ไม่สามารถที่จะมองเห็นและใช้งานแอตทริบิวต์นี้ได้ en

โดยทั่วไแล้วเราจะกำหนดให้แอตทริบิวต์เป็นค่าที่ถูกซ่อนไว้ โดยการระบุเครื่องหมาย – ไว้ข้างหน้า attribute

โอเปอเรชั่น (Operation)

โอเปอเรชั่นก็คือหน้าที่การทำงานที่คลาสสามารถกระทำได้ โดยโอเปอเรชั่นจะตามด้วยเครื่องหมาย () ต่อท้ายแต่ละโอเปอเรชั่น ซึ่งหมายถึงการระบุพารามิเตอร์ (parameter) ที่จะใช้ส่งผ่านกันระหว่างโอเปอเรชั่นไว้ใน () ถึงแม้บางโอเปอเรชั่นอาจจะไม่มีพารามิเตอร์ที่ต้องส่งแต่เราก็ต้องใส่เครื่องหมาย () ไว้เช่นกัน โดยปล่อยให้ค่ายภายใน () เป็นค่าว่างไว้

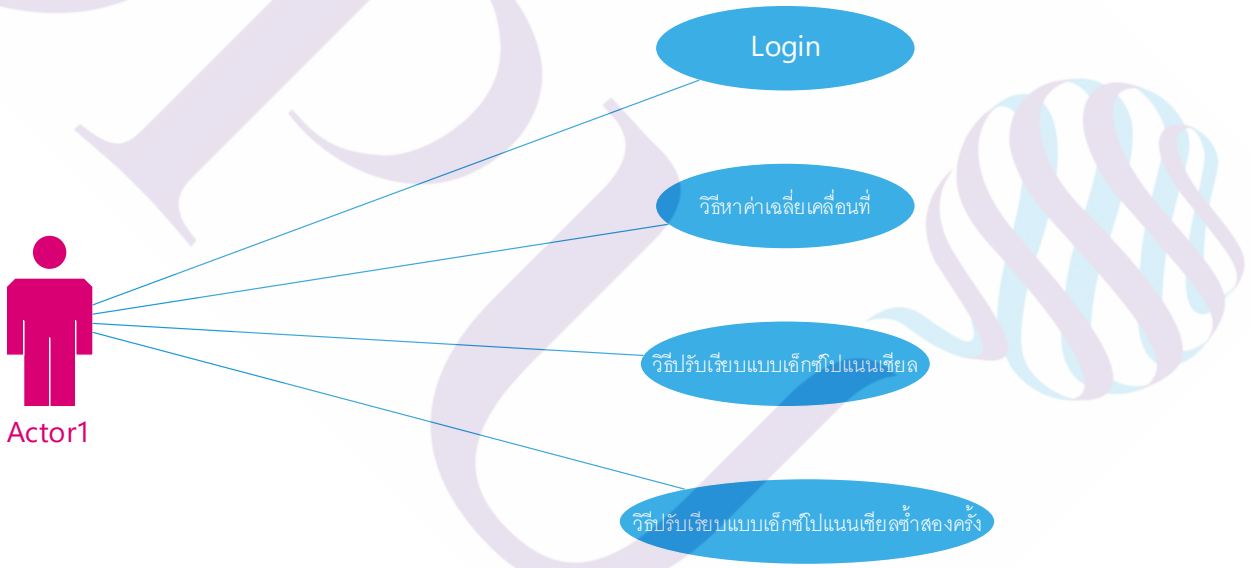
โอเปอเรชั่นจะมีสถานะเป็นสาธารณะ (public) เสมอ โดยการระบุเครื่องหมาย + ไว้ที่ข้างหน้าของแต่ละ operation เสมอ

UML

UML คือ ภาษาที่ใช้สำหรับอธิบาย แสดงความหมายและความสัมพันธ์ในรูปแบบแผนภาพ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ และออกแบบ เชิงวัตถุโดยจะมี View หรือมุมมองของปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ในแต่ละ Model และเมื่อนำมาประกอบเข้าด้วยกัน ก็จะสามารถวิเคราะห์ และออกแบบ เพื่อนำไปพัฒนาระบบสารสนเทศ

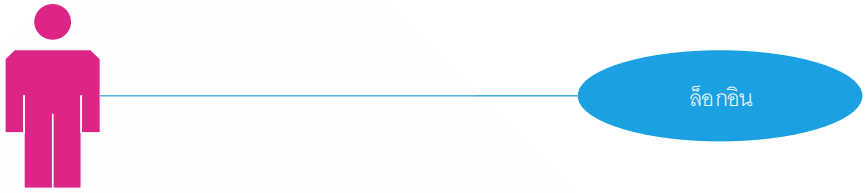
Use-Case Diagram ของระบบ

Use case Diagram คือ แผนภาพที่ใช้แสดงให้ทราบถึงการใช้งานระบบหรือมีหน้าที่ใดบ้าง โดยมีสัญลักษณ์รูปวงรีแทน Use Case และสัญลักษณ์รูปคน (Stick Man Icon) แทน Actor ในการพัฒนาระบบนี้มีส่วนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Use-Case และ Actor ได้แก่ Use-Case: Login Use-Case:วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ Use-Case:วิธีปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล Use-Case:ปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลซ้ำสองครับ ดังแสดงในภาพที่ 3.4




**ภาพที่ 3.4** Use-Case แสดงระบบโปรแกรมพยากรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม

**Use-Case: ล็อกอิน**




**ภาพที่ 3.5** Use-Case Diagram: ล็อกอิน

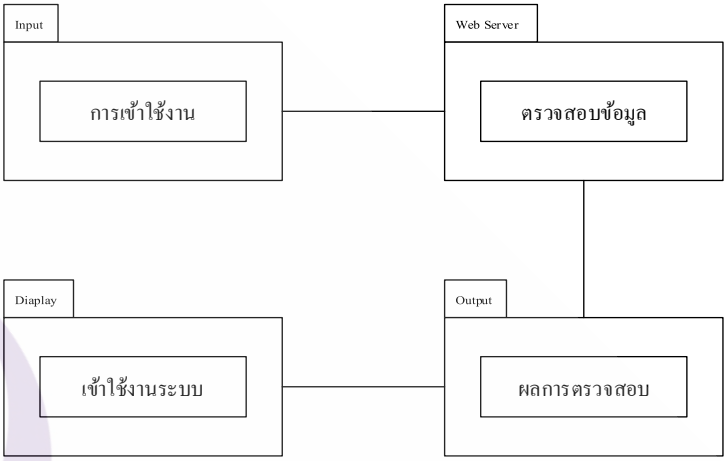
จากภาพที่ 3.5 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับระบบล็อกอิน

**ตารางที่ 3.2** Structured Language Specification : ล็อกอิน

| | |
|---|---|
| System | ระบบโปรแกรมช่วยพยากรณ์ |
| Use- Case | ล็อกอิน |
| Actor | ผู้ใช้ทั่วไป |
| Data | เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ผู้ใช้ต้องใส User และ Password เพื่อเข้าใช้งานระบบ |
| Stimulus | เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้งานในระบบ |
| Response | ผู้ใช้สามารถเข้าใช้งานในระบบ |
| Comment | - |

จากตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลรายละเอียดของฟังก์ชั่น ล็อกอิน โดยระบุระบบ ชื่อฟังก์ชั่น ระบบการใช้งานฟังก์ชั่นแล้วแสดงข้อมูลการทำงานของระบบความต้องการของฟังก์ชั่นและการตอบกลับของฟังก์ชั่น

Sub-Systems Module: ล็อกอิน

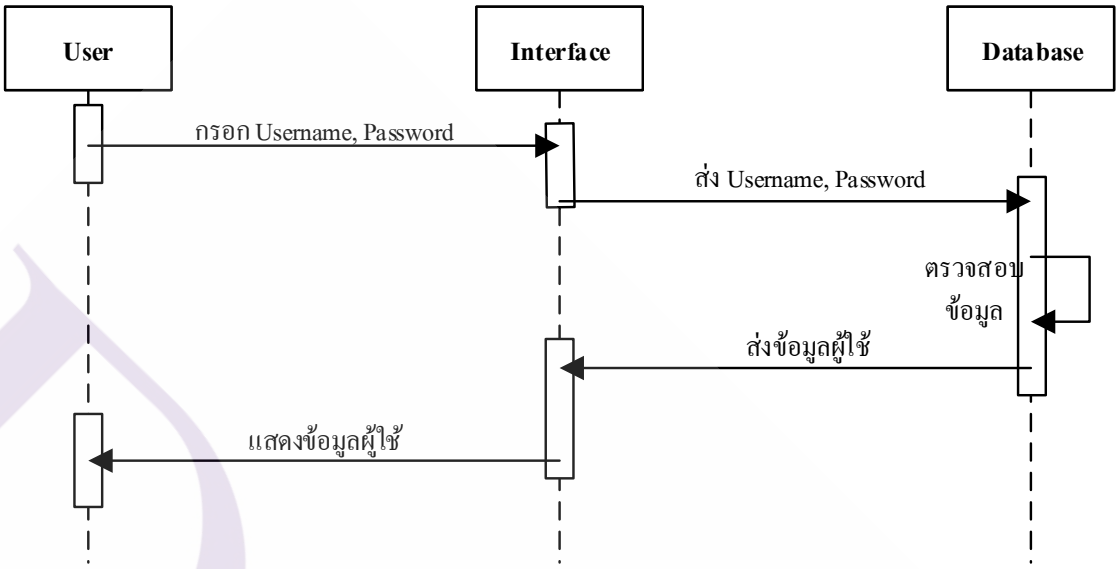



**ภาพที่ 3.6** Sub-Systems Module : ล็อกอิน

จากภาพที่ 3.6 การแสดงรายละเอียดของระบบย่อยฟังก์ชั่น ล็อกอิน โดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆได้แก่ ส่วนInput เป็นการเข้าใช้งานของโปรแกรม ส่วนWeb Server จะตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้งานส่วน Output จะได้ผลการตรวจสอบ จากนั้นไปสู้ส่วน Display แสดงหน้าโปรแกรมสามารถเข้าใช้งานระบบได้

Sequence Diagram: ล็อกอิน

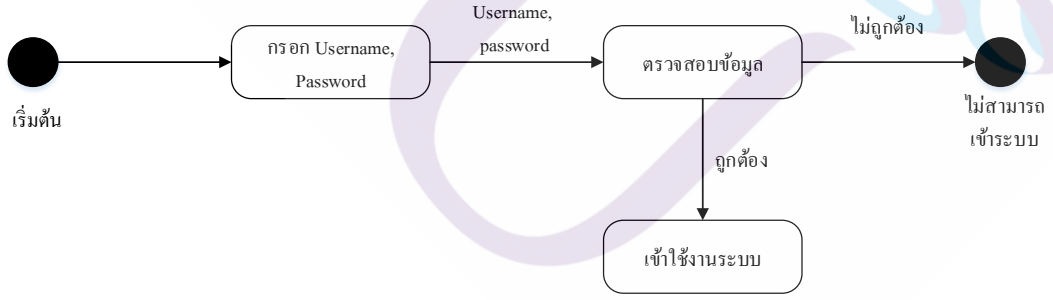
Sequence Diagram คือการแสดงลำดับขั้นตอน การทำงานภายใน ของ Use case Diagram ของระบบ ล็อคอิน เมื่อเกิดการส่งข้อมูล และเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยทิศทางของลูกศรจะเป็นการบ่งบอกถึงทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างออบเจ็กต์และส่วนการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.7




**ภาพที่ 3.7** Sequence Diagram : ล็อกอิน

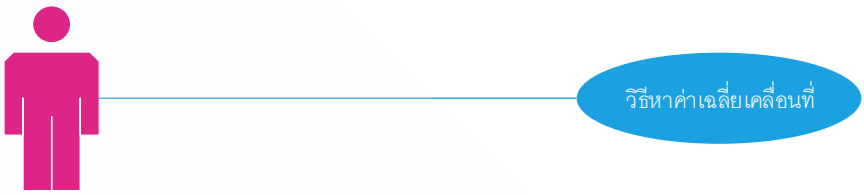
State Diagram: ล็อกอิน

State Diagram แสดงการทำงานของระบบ ล็อกอิน จะเริ่มต้นโดยการกรอกข้อมูล Username Password แล้วตรวจสอบข้อมูลที่มีในฐานข้อมูลถ้าข้อมูลตรงตามในระบบก็จะสามารถเข้าใช้งานโปรแกรมได้ถ้าไม่ตรงตามระบบก็จะไม่สามารถเข้าใช้งานโปรแกรม ระบบการทำงานจะแสดงดังในภาพที่ 3.8




**ภาพที่ 3.8** State Diagram: ล็อกอิน

**Use-Case:** วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่




**ภาพที่ 3.9** Use-Case Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

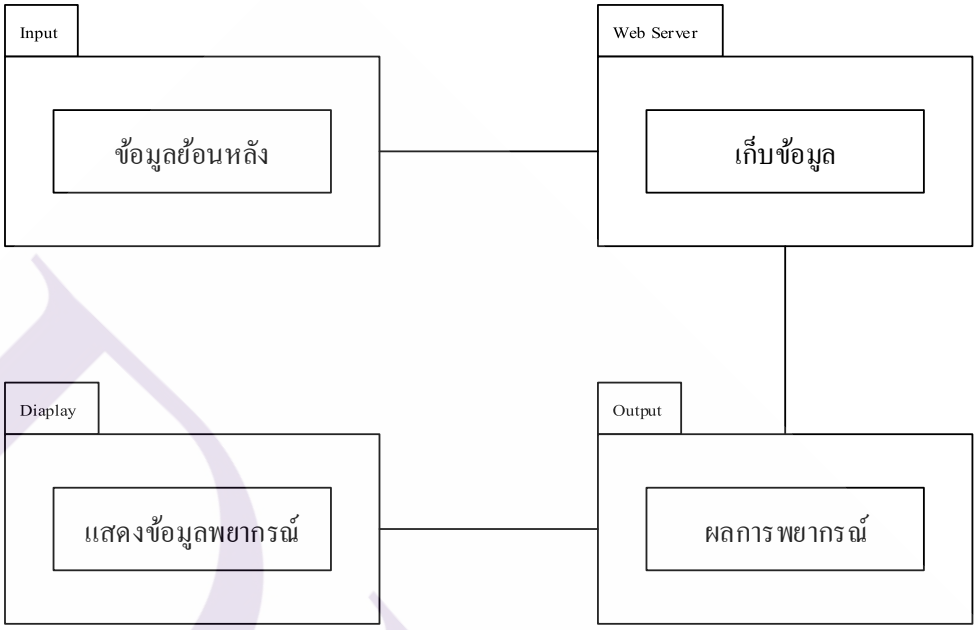
จากภาพที่ 3.9 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับระบบพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

**ตารางที่ 3.3** Structured Language Specification : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

| | |
|---|---|
| System | ระบบโปรแกรมพยากรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม |
| Use- Case | วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ |
| Actor | ผู้ใช้ทั่วไป |
| Data | เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในพยากรณ์หาข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด |
| Stimulus | เมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลของการพยากรณ์ |
| Response | ผู้ใช้สามารถพยากรณ์ข้อมูลได้ |
| Comment | - |

จากตารางที่ 3.3 แสดงข้อมูลรายละเอียดของฟังก์ชั่นการพยากรณ์วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยระบุระบบ ชื่อฟังก์ชั่น ระบบการใช้งานฟังก์ชั่นแล้วแสดงข้อมูลการทำงานของระบบความต้องการของฟังก์ชั่นและการตอบกลับของฟังก์ชั่น

Sub-Systems Module: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

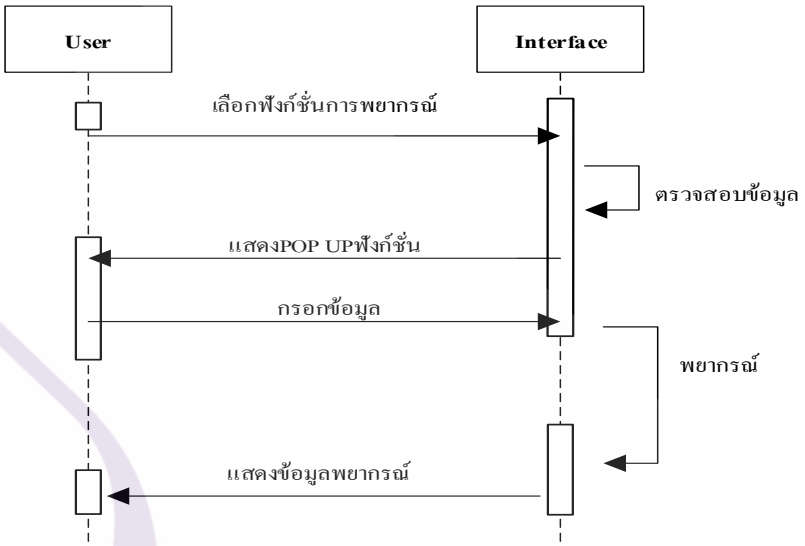



**ภาพที่ 3.10** Sub-Systems Module : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

จากภาพที่ 3.10 การแสดงรายละเอียดของระบบย่อยฟังก์ชั่น พยากรณ์วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆได้แก่ ส่วน Input เป็นการรับข้อมูลย้อนหลัง ส่วน Web Server เป็นการเก็บข้อมูล ส่วน Output เป็นการพยากรณ์ข้อมูล ส่วน Display แสดงผลข้อมูลที่พยากรณ์เสร็จแล้ว

Sequence Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

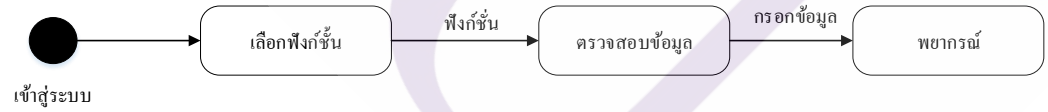
Sequence Diagram คือการแสดงลำดับขั้นตอน การทำงานภายใน ของ Use case Diagram ของระบบ พยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ เมื่อเกิดการส่งข้อมูล และเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยทิศทางของลูกศรจะเป็นการบ่งบอกถึงทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างออบเจ็กต์และส่วนการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.11




**ภาพที่ 3.11** Sequence Diagram : วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

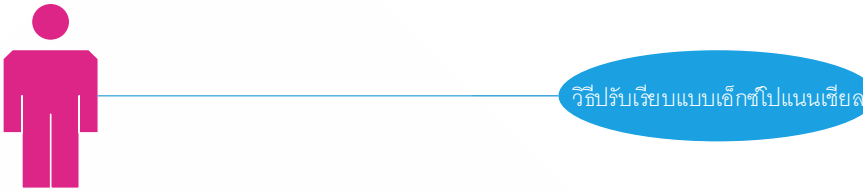
State Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

State Diagram แสดงการทำงานของระบบ พยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ จะเริ่มต้นโดยการกรอกข้อมูล Username Password เพื่อเข้าสู่ระบบแล้วจะทำการให้เลือกฟังก์ชั่นการพยากรณ์จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบวิธีพยากรณ์ในส่วนการปรับตั้งค่าจากนั้นใส่ข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์แล้วทำการพยากรณ์ การทำงานจะแสดงดังในภาพที่ 3.12




**ภาพที่ 3.12** State Diagram: วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

Use-Case: วิธีปรับค่าเอ็กซ์โปแนนเชียล




**ภาพที่ 3.13** Use-Case Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล

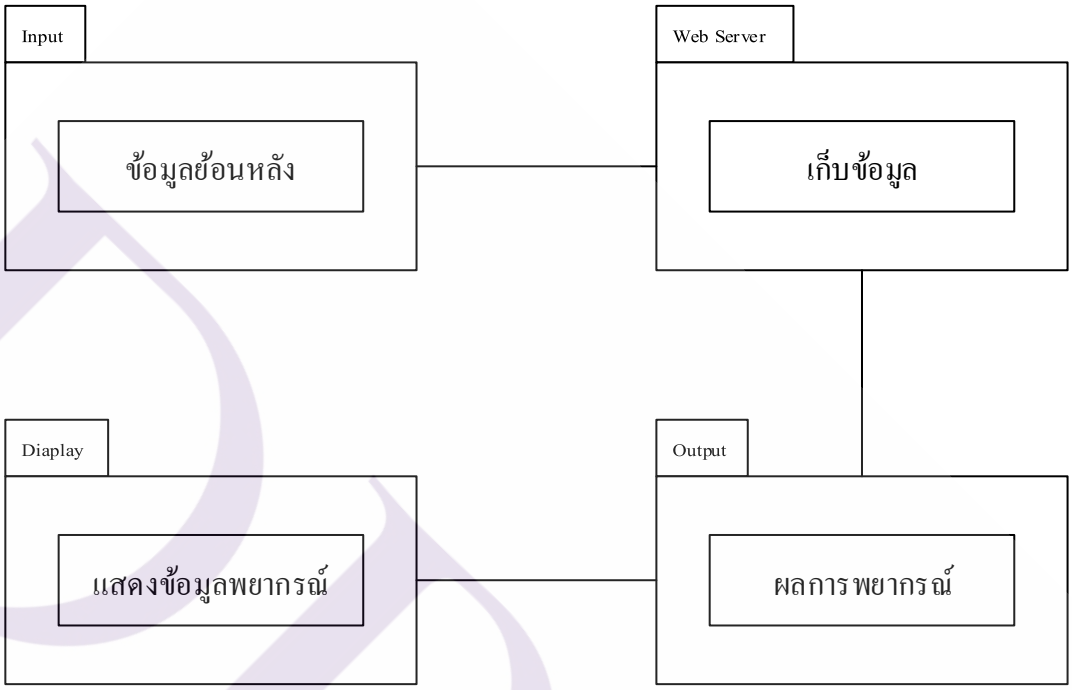
จากภาพที่ 3.13 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับระบบพยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

**ตารางที่ 3.4** Structured Language Specification : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

| | |
|---|---|
| System | ระบบโปรแกรมพยากรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม |
| Use- Case | วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล |
| Actor | ผู้ใช้ |
| Data | เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้วิธีวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลในพยากรณ์หาข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด |
| Stimulus | เมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลของการพยากรณ์ |
| Response | ผู้ใช้สามารถพยากรณ์ข้อมูลได้ |
| Comment | - |

จากตารางที่ 3.4 แสดงข้อมูลรายละเอียดของฟังก์ชั่นการพยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล โดยระบุระบบ ชื่อฟังก์ชั่น ระบบการใช้งานฟังก์ชั่นแล้วแสดงข้อมูลการทำงานของระบบความต้องการของฟังก์ชั่นและการตอบกลับของฟังก์ชั่น

Sub-Systems Module: วิธีวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล

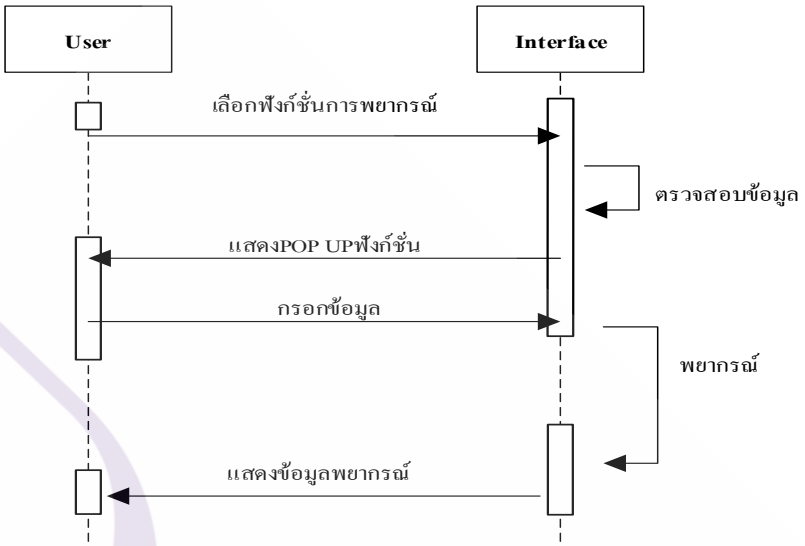



**ภาพที่ 3.14** Sub-Systems Module : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

จากภาพที่ 3.14 การแสดงรายละเอียดของระบบย่อยฟังก์ชั่น พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลโดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆได้แก่ ส่วน Input เป็นการรับข้อมูลย้อนหลัง ส่วน Web Server เป็นการเก็บข้อมูล ส่วน Output เป็นการพยากรณ์ข้อมูล ส่วน Display แสดงผลข้อมูลที่พยากรณ์เสร็จแล้ว

Sequence Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล

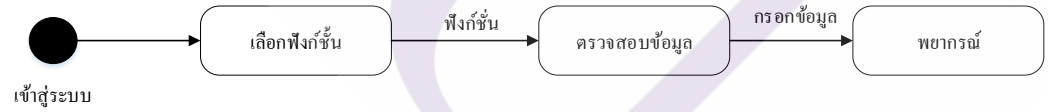
Sequence Diagram คือการแสดงลำดับขั้นตอน การทำงานภายใน ของ Use case Diagram ของระบบ พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลเมื่อเกิดการส่งข้อมูล และเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยทิศทางของลูกศรจะเป็นการบ่งบอกถึงทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างออบเจ็กต์และส่วนการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.5




**ภาพที่ 3.15** Sequence Diagram : วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

State Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียล

State Diagram แสดงการทำงานของระบบ พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลจะเริ่มต้นโดยการกรอกข้อมูล Username Password เพื่อเข้าสู่ระบบแล้วจะทำการให้เลือกฟังก์ชั่นการพยากรณ์จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบวิธีพยากรณ์ในส่วนการปรับตั้งค่าจากนั้นใส่ข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์แล้วทำการพยากรณ์ การทำงานจะแสดงดังในภาพที่ 3.16




**ภาพที่ 3.16** State Diagram: วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล

Use-Case: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

**ภาพที่ 3.17** Use-Case Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

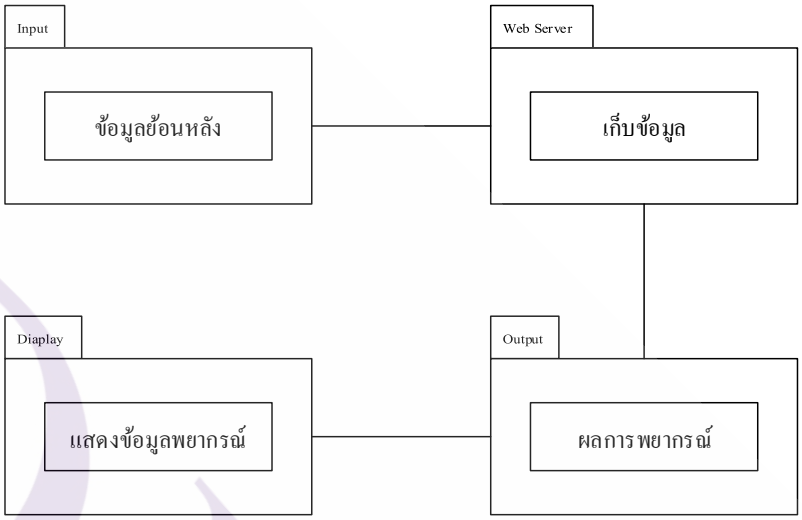
จากภาพที่ 3.13 แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผู้ใช้กับระบบพยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง

**ตารางที่6**

| | |
|---|---|
| System | ระบบโปรแกรมพยากรณ์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม |
| Use- Case | วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง |
| Actor | ผู้ใช้ |
| Data | เมื่อผู้ใช้ต้องการใช้วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งในพยากรณ์เพื่อหาข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด |
| Stimulus | เมื่อผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลของการพยากรณ์ |
| Response | ผู้ใช้สามารถพยากรณ์ข้อมูลได้ |
| Comment | - |

จากตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลรายละเอียดของฟังก์ชั่นการพยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง โดยระบุระบบ ชื่อฟังก์ชั่น ระบบการใช้งานฟังก์ชั่นแล้วแสดงข้อมูลการทำงานของระบบความต้องการของฟังก์ชั่นและการตอบกลับของฟังก์ชั่น

Sub-Systems Module: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

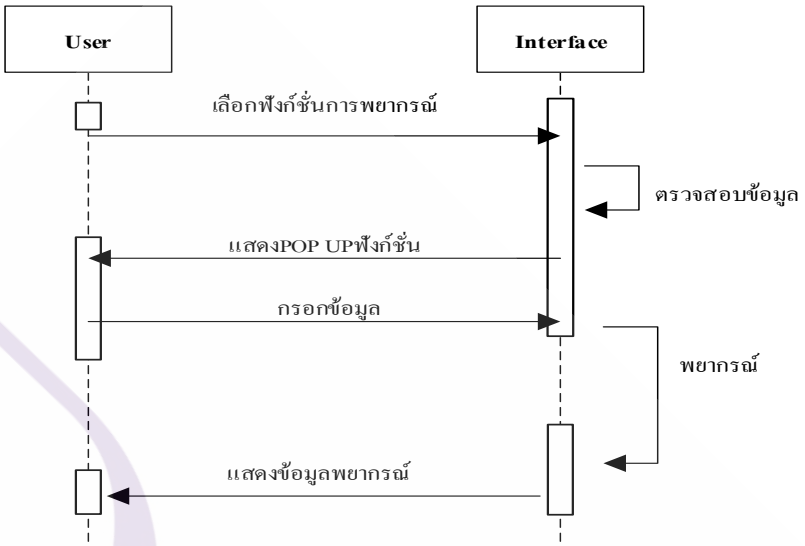



**ภาพที่ 3.18** Sub-Systems Module : วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

จากภาพที่ 3.18 การแสดงรายละเอียดของระบบย่อยฟังก์ชั่น พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งโดยแบ่งการทำงานเป็นส่วนๆได้แก่ ส่วน Input เป็นการรับข้อมูลย้อนหลัง ส่วน Web Server เป็นการเก็บข้อมูล ส่วน Output เป็นการพยากรณ์ข้อมูล ส่วน Display แสดงผลข้อมูลที่พยากรณ์เสร็จแล้ว

Sequence Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

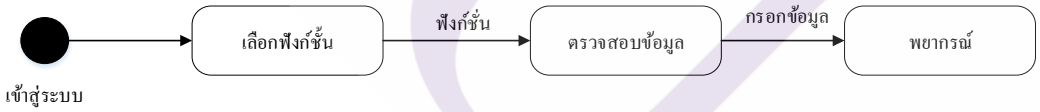
Sequence Diagram คือการแสดงลำดับขั้นตอน การทำงานภายใน ของ Use case Diagram ของระบบ พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้งเมื่อเกิดการส่งข้อมูล และเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยทิศทางของลูกศรจะเป็นการบ่งบอกถึงทิศทางการส่งข้อมูลระหว่างออบเจ็กต์และส่วนการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 3.19




**ภาพที่ 3.19** Sequence Diagram : วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

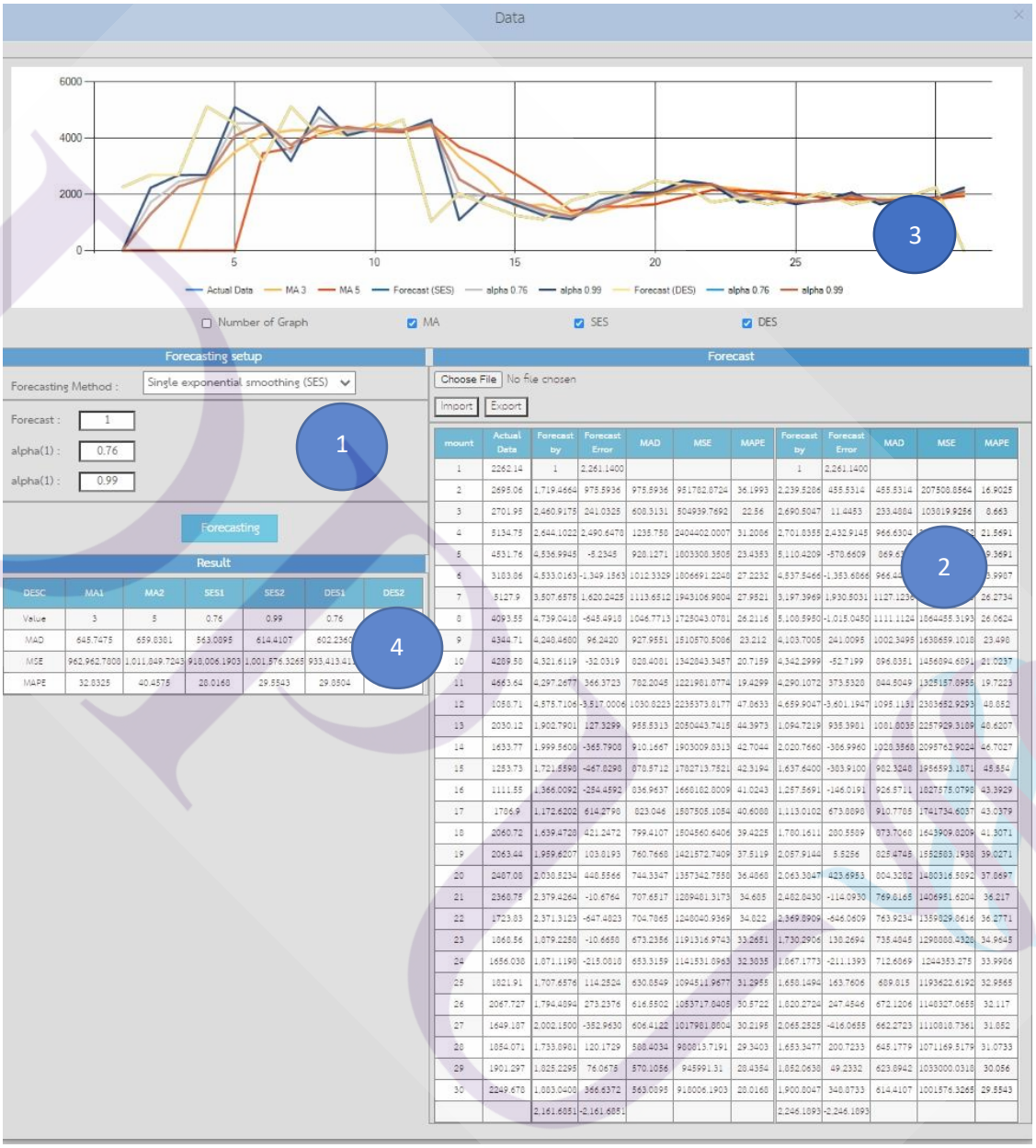
State Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

State Diagram แสดงการทำงานของระบบ พยากรณ์วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง จะเริ่มต้นโดยการกรอกข้อมูล Username Password เพื่อเข้าสู่ระบบแล้วจะทำการให้เลือกฟังก์ชั่นการพยากรณ์จากนั้นระบบจะทำการตรวจสอบวิธีพยากรณ์ในส่วนการปรับตั้งค่าจากนั้นใส่ข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์แล้วทำการพยากรณ์ การทำงานจะแสดงดังในภาพที่ 3.20




**ภาพที่ 3.20** State Diagram: วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง

## 3.3 การออกแบบ User Interface




| mount | Actual Data | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2262.14 | 1 | 2,261.1400 | | | | 1 | 2,261.1400 | | | |
| 2 | 2695.06 | 1,719.4664 | 975.5936 | 975.5936 | 951782.8724 | 36.1993 | 2,239.8286 | 455.3314 | 455.3314 | 207308.8564 | 16.9025 |
| 3 | 2701.95 | 2,460.9175 | 241.0325 | 608.3131 | 504939.7692 | 22.56 | 2,690.5047 | 11.4453 | 233.4884 | 103819.9256 | 8.663 |
| 4 | 3134.75 | 2,644.1022 | 2,490.6478 | 1238.750 | 2404402.0007 | 31.2086 | 2,701.8355 | 2,432.9145 | 966.6304 | | 21.8691 |
| 5 | 4531.76 | 4,536.9945 | -5.2345 | 928.1271 | 1603300.3505 | 23.4383 | 5,110.4209 | -578.6609 | 869.6 | | 9.3691 |
| 6 | 3163.86 | 4,533.0165 | -1,349.1563 | 1012.3329 | 1806691.2248 | 27.2232 | 4,537.5466 | -1,353.6866 | 966.4 | | 3.9987 |
| 7 | 5127.9 | 3,507.6575 | 1,620.2425 | 1113.6512 | 1943106.9804 | 27.9521 | 3,197.3969 | 1,930.5031 | 1127.1236 | | 26.2734 |
| 8 | 4093.55 | 4,739.0418 | -645.4918 | 1046.7713 | 1728043.0781 | 26.2116 | 5,108.5980 | -1,015.0450 | 1111.1124 | 1664455.3193 | 26.0624 |
| 9 | 4344.71 | 4,248.4680 | 96.2420 | 927.9551 | 1510570.5086 | 23.212 | 4,103.7005 | 241.0095 | 1002.3495 | 1638659.1018 | 23.498 |
| 10 | 4289.50 | 4,321.6119 | -32.0319 | 828.4001 | 1342843.3457 | 20.7159 | 4,342.2999 | -52.7199 | 896.0351 | 1456394.6891 | 21.0237 |
| 11 | 4663.64 | 4,297.2677 | 366.3723 | 782.2048 | 1221981.8774 | 19.4299 | 4,290.1072 | 373.5328 | 844.8049 | 1325157.8958 | 19.7223 |
| 12 | 1056.71 | 4,575.7106 | -3,517.0006 | 1030.8223 | 2235373.8177 | 47.0633 | 4,659.9047 | -3,601.1947 | 1095.1151 | 2363652.9293 | 48.652 |
| 13 | 2030.12 | 1,902.7901 | 127.3299 | 955.8313 | 2050443.7415 | 44.3973 | 1,094.7219 | 935.3901 | 1081.8035 | 2257929.3189 | 48.6207 |
| 14 | 1633.77 | 1,999.5600 | -365.7908 | 910.1667 | 1903009.8313 | 42.7044 | 2,020.7660 | -386.9960 | 1028.3868 | 2095762.9024 | 46.7027 |
| 15 | 1253.73 | 1,721.6590 | -467.8298 | 878.8712 | 1782713.7821 | 42.3194 | 1,637.6400 | -383.9100 | 982.3248 | 1956593.1071 | 45.854 |
| 16 | 1111.55 | 1,366.0092 | -254.4592 | 836.9637 | 1668162.8009 | 41.0243 | 1,257.8691 | -146.0191 | 926.5711 | 1827575.0790 | 43.3929 |
| 17 | 1706.9 | 1,172.6202 | 614.2798 | 823.046 | 1607505.1084 | 40.6088 | 1,113.0102 | 673.8898 | 910.7705 | 1741734.6037 | 43.0379 |
| 18 | 2060.72 | 1,639.4728 | 421.2472 | 799.4107 | 1804560.6406 | 39.4228 | 1,760.1611 | 280.5589 | 873.7060 | 1643909.8209 | 41.3071 |
| 19 | 2063.44 | 1,959.6207 | 103.0193 | 760.7668 | 1421572.7409 | 37.5119 | 2,057.9144 | 5.5256 | 825.4748 | 1552503.1938 | 39.0271 |
| 20 | 2487.08 | 2,030.8234 | 440.5566 | 744.3347 | 1357342.7550 | 36.4060 | 2,063.3047 | 423.6953 | 804.3282 | 1480316.5092 | 37.8697 |
| 21 | 2368.75 | 2,379.4264 | -10.6764 | 707.6517 | 1209461.3173 | 34.685 | 2,402.8430 | -114.0930 | 769.6165 | 1406951.6204 | 36.217 |
| 22 | 1723.83 | 2,371.3123 | -647.4823 | 704.7865 | 1248040.9369 | 34.022 | 2,369.8909 | -646.0609 | 763.9234 | 1359829.0616 | 36.2771 |
| 23 | 1060.56 | 1,079.2288 | -10.6688 | 673.2356 | 1191316.9743 | 33.2681 | 1,730.2906 | 138.2694 | 735.4845 | 1290888.4328 | 34.9645 |
| 24 | 1656.030 | 1,071.1190 | -215.0818 | 653.3159 | 1141531.8963 | 32.3035 | 1,067.1773 | -211.1393 | 712.6069 | 1244353.275 | 33.9906 |
| 25 | 1821.91 | 1,707.6576 | 114.2524 | 630.8549 | 1094511.9677 | 31.2955 | 1,658.1494 | 163.7606 | 689.815 | 1193622.6192 | 32.9565 |
| 26 | 2067.727 | 1,794.4894 | 273.2376 | 616.8502 | 1053717.8408 | 30.8722 | 1,820.2724 | 247.4546 | 672.1206 | 1148327.0658 | 32.117 |
| 27 | 1649.187 | 2,002.1500 | -352.9630 | 606.4122 | 1017981.8804 | 30.2198 | 2,068.2828 | -416.0655 | 662.2723 | 1110810.7361 | 31.852 |
| 28 | 1854.071 | 1,733.8981 | 120.1729 | 588.4034 | 980813.7191 | 29.3403 | 1,653.3477 | 200.7233 | 645.1779 | 1071169.5179 | 31.0733 |
| 29 | 1901.297 | 1,825.2295 | 76.0678 | 570.1056 | 945991.31 | 28.4384 | 1,852.0638 | 49.2332 | 623.8942 | 1033000.0318 | 30.056 |
| 30 | 2249.670 | 1,883.0400 | 366.6372 | 563.0095 | 910006.1903 | 28.0160 | 1,900.8047 | 348.8733 | 614.4107 | 1001576.3265 | 29.5543 |
| | | 2,161.6051 | -2,161.6051 | | | | 2,246.1893 | -2,246.1893 | | | |

**ภาพที่ 3.21** การออกแบบ หน้าจอ User Interface

จากภาพที่ 3 ส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์ โดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมานั้นมีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วนโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 Forecasting Setup ในส่วนนี้เป็นเการเลือกวิธีพยากรณ์พร้อมกำหนดค่าตัวแปรของวิธีการพยากรณ์ที่เลือก ในแต่ละวิธีจะสามารถใส่ข้อมูลเปรียบเทียบได้ 2 แบบ

วิธีที่ 1 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ Number of periods to forecast คือ จำนวนเดือนที่ต้องการพยากรณ์ average (1), average (2) คือ การกำหนดช่วงเวลาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุด

วิธีที่ 2 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล Forecast คือการกำหนดค่าพยากรณ์ค่าแรก ส่วนในช่อง alpha(1), alpha(2) คือการกำหนดค่า $\alpha$ ของวิธีการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุด

วิธีที่ 3 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง Forecast คือการกำหนดค่าพยากรณ์ค่าแรก ส่วนในช่อง alpha(1), alpha(2) คือการกำหนดค่า $\alpha$ ของวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุด

เมื่อทำการปรับตั้งค่าต่างๆรวมถึงการใส่ข้อมูลพายากรณ์เสร็จแล้วถ้าต้องการพยากรณ์ให้คลิกที่ปุ่ม Forcasting

ส่วนที่ 2 Forecast จะแบ่งเป็น2ส่วนหลักๆ

ส่วนของกรอกข้อมูล ในส่วนนี้จะมีการกรอกข้อมูล 2 แบบ คือ

1. แบบกรอกข้อมูลลงในลงในโปรแกรม ในช่องActual Data จนครบช่วงข้อมูลที่ต้องการทำการพยากรณ์

2. การนำเข้าข้อมูลจากโปรแกรม Excel โดยผู้ใช้จะต้องเก็บข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามโปรแกรมที่พัฒนาโดยจะต้องจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม Excel การเลือกจากไฟล์ Excel ในการนำข้อมูลใส่ใน ช่องActual Data โดยทำการเลือกจากปุ่ม Choose File แล้วเลือกไฟล์ Excel ที่ได้จัดเก็บข้อมูลเพื่อที่จะพยากรณ์ไว้ จากนั้น คลิกที่ปุ่ม Import ข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ Excel จะถูกนำมาใส่ไว้ใน ช่อง Actual Data โดยอัตโนมัติ

ส่วนการ Export ข้อมูลออกเป็นไฟล์ Excel ให้ทำการกดปุ่มExportจากนั้นโปรแกรมจะให้เลือกที่เก็บไฟล์ แล้วเลือก Save โปรแกรมจะนำข้อมูลลงในไฟล์Excel

ส่วนการแสดงผล ในส่วนนี้เป็นตารางจะแสดงข้อมูลจริง ค่าที่พยากรณ์

ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อน MAD, MSE และMAPE ของแต่ละเดือน

ส่วนที่ 3 Line Graphs ส่วนนี้เป็นการแสดงกราฟของข้อมูลจริง และข้อมูลของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี ในส่วนนี้มีฟังก์ชั่นการซ่อนกับแสดงกราฟในแต่ละวิธีได้โดยการทำเครื่องหมายถูกที่หน้าฟังก์ชั่นที่ต้องการให้ ซ่อน หรือ แสดง

ส่วนที่ 4 Result ในส่วนนี้แสดงข้อมูลของผลการพยากรณ์ของแต่ละวิธีโดยจะแสดงข้อมูล MAD, MSE และMAPE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี เพื่อสะดวกและง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

DESC = description

MA1 = วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ค่าที่1

MA2 = วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) ค่าที่2

SES1 = วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing) ค่าที่1

SES2 = วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing) ค่าที่2

DES1 = วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) ค่าที่1

DES2 = วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) ค่าที่2

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

ในบทนี้จะแสดงผลลัพธ์ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินพัฒนาโปรแกรมพยากรณ์บน Web Application ใช้ข้อมูลการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา จากข้อมูลการพยากรณ์ปริมาณการขายกากถั่วเหลืองในธุรกิจอาหารสัตว์เปรียบเทียบยอดขายจริงย้อนหลัง 30 เดือน ด้วยวิธีพยากรณ์ แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

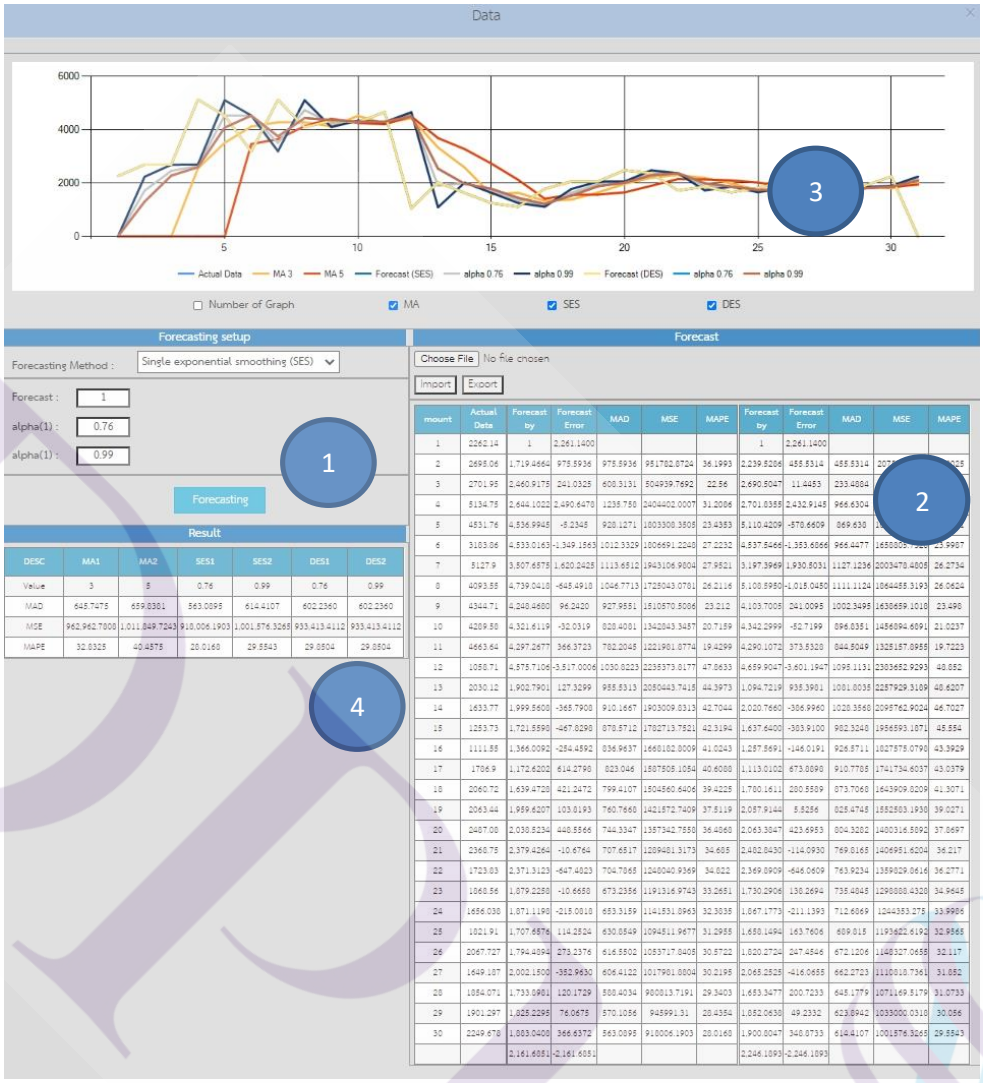
4.1 การอธิบายในส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์จากโปรแกรมที่ทำการพัฒนา

4.2 การเลือกใช้รูปแบบการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา

4.3 การสรุปผลการวิจัย

**4.1 การอธิบายในส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์จากโปรแกรมที่ทำการพัฒนา**

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์ โดยจะมีการเลือกประเภทการพยากรณ์ , การกำหนดตั้งค่าของแต่ละวิธีการพยากรณ์ จำนวณเดือนที่พยากรณ์ ตารางสำหรับการใส่ข้อมูลการพยากรณ์ และ ช่องสำหรับการนำไฟล์Excel เพื่อนำข้อมูลใส่ในตารางเพื่อทำการพยากรณ์และส่วนการแสดงผลของการพยากรณ์จะแสดงในรูปแบบ กราฟ และ ตารางเปรียบเทียบ ดังแสดงในภาพที่ 4.1




**ภาพที่ 4.1** หน้าจอโปรแกรมพยากรณ์ที่พัฒนา

จากภาพที่ 4.1 แสดงผลการพยากรณ์ ในส่วนที่1 Forecasting setup แสดงรายละเอียดของการตั้งค่าพยากรณ์ในแต่ละวิธี ในส่วนที่2 Forecast ส่วนนี้เป็นการแสดงรายละเอียดของการพยากรณ์ในแต่ละเดือน ประกอบไปด้วยข้อมูลการพยากรณ์ ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ค่า MAD ค่าMSE และค่าMAPE ตามจำนวนของข้อมูลการพยากรณ์ ในส่วนที่ 3 Line Graph จะนำข้อมูลในส่วนที่2 มาแสดงในรูปแบบของ Graph โดยในฟังก์ชั่นนี้สามรถกำหนดการแสดงหรือซ่อนกราฟได้ ในส่วนที่ 4 Result จะเป็นการเปรียบเทียบผลพยากรณ์ โดยนำข้อมูลจากส่วนที่2 Forecast มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์(MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์(MAPE)แล้วนำผลจากทั้ง3ค่านี้ใส่ในตารางเพื่อ

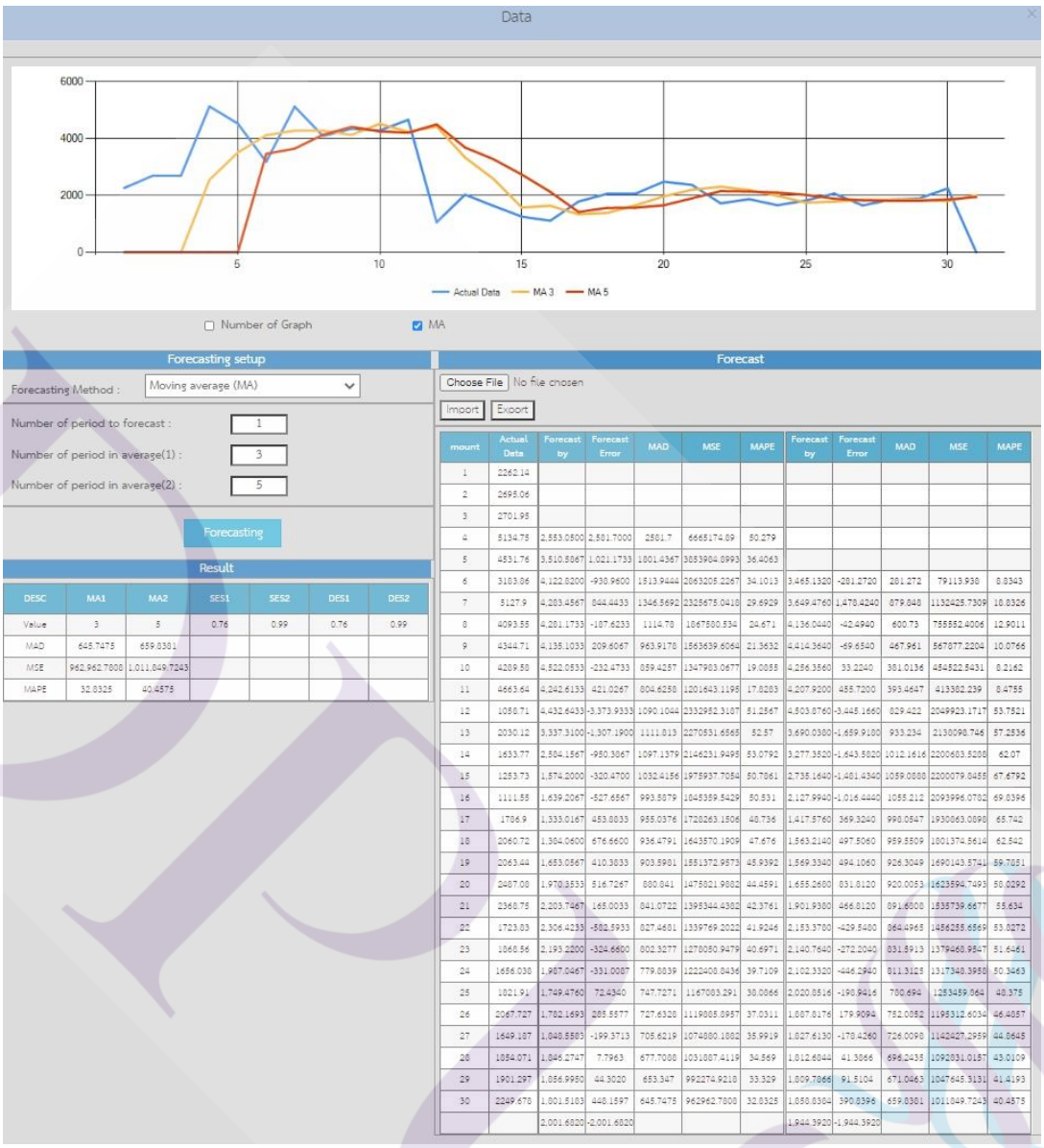
เปรียบเทียบข้อมูลในการหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดของการพยากรณ์โดยสังเกตุผลลัพธ์จากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสมบูรณ์(MAPE)

**4.2 การเลือกใช้รูปแบบการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา**

ทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยใช้ข้อมูลของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาดำเนินธุรกิจจำหน่ายกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ ย้อนหลัง30เดือน และเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) โดยเลือกเทคนิคการพยากรณ์ดังนี้

4.2.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

ในการทดสอบนี้ได้กำหนดใช้ค่า length .ที่ 3 เดือนและ 5 เดือน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ในการหาวิธีที่เหมาะสมที่สุด



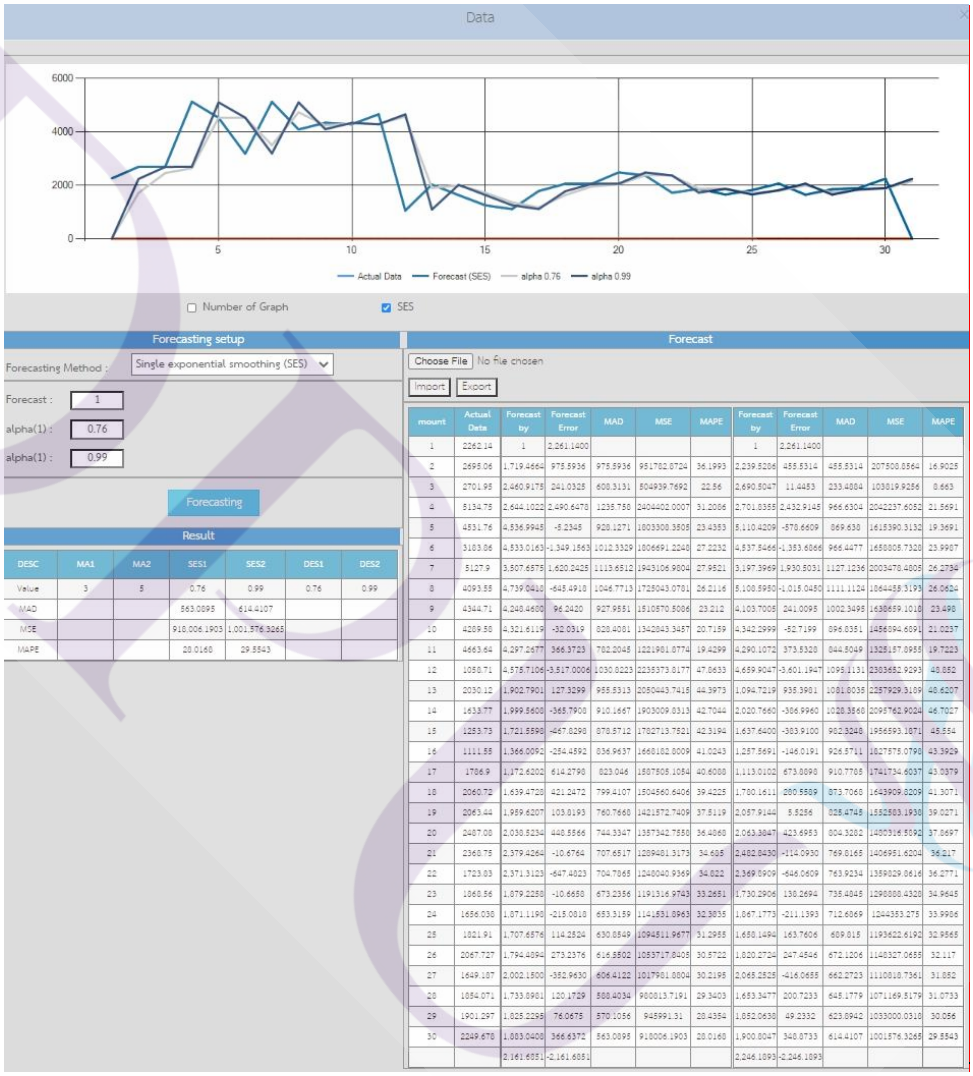

**ภาพที่ 4.2** ผลพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)

จากภาพที่ 4.2 การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดค่า length ที่ 3 เดือน และ length ที่ 5 เดือน เมื่อพยากรณ์โดยใช้โปรแกรมผลการพยากรณ์แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ของช่วงเวลาที่3เดือนค่า MAD = 645.74 MSE = 962,962.78 MAPE = 32.91% และ ที่ช่วง length 5 เดือน พบว่าค่า MAD = 661.99 MSE = 1,014,295.22 และMAPE = 40.52% วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์โดยดูจากผลการพยากรณ์ในตาราง Result สรุปได้ว่า

การพยากรณ์วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดค่า length ที่ 3 เดือนมีความเหมาะสมกว่าวิธีที่กำหนดค่า length ที่ 5 เดือนเพราะค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE) ในวิธีนี้มีค่าต่ำที่สุดคือ 32.91%

4.2.2 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing)

ในการทดสอบนี้ได้กำหนดใช้ค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$ เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของการพยากรณ์ ในการหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์



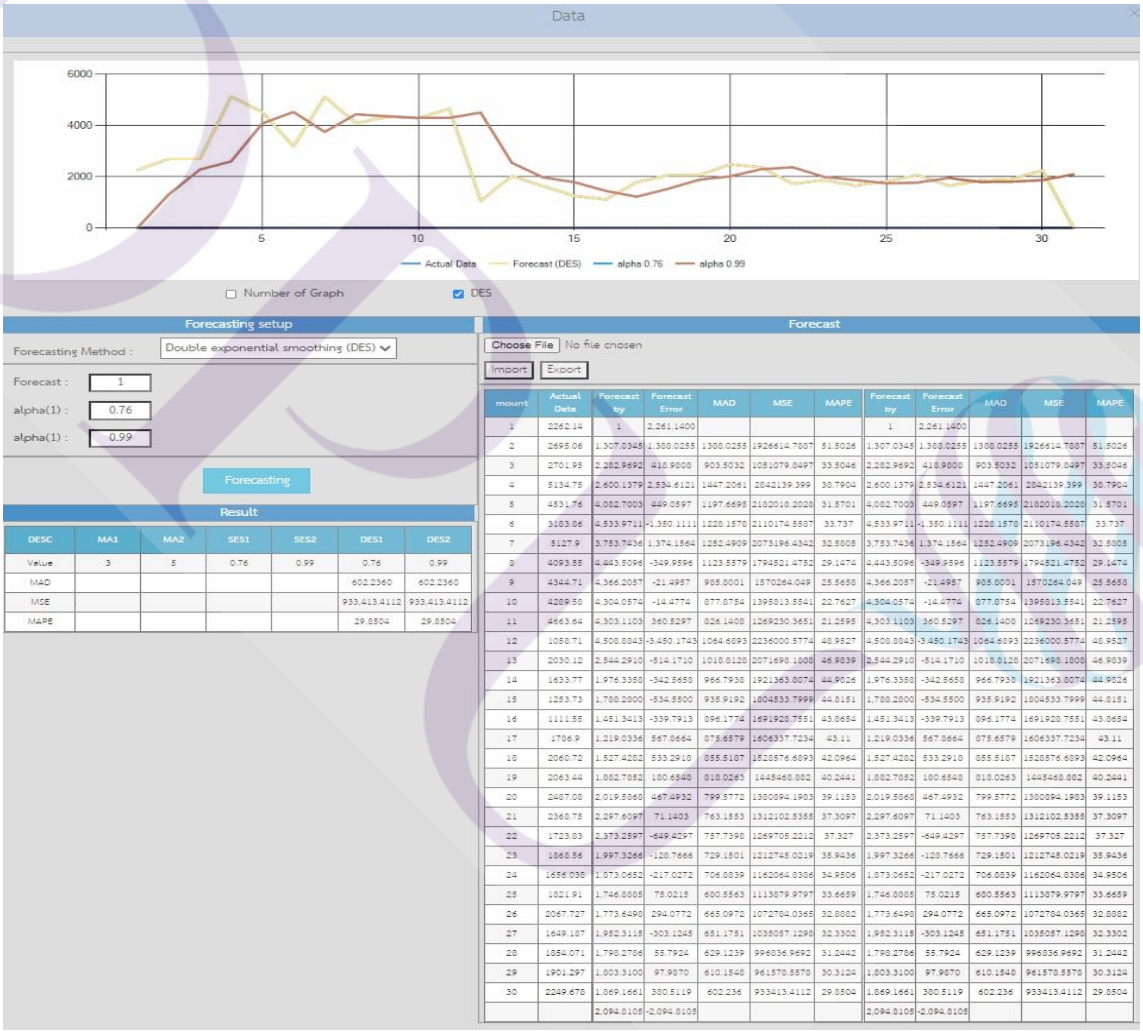

**ภาพที่ 4.3** ผลพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing)

จากภาพที่ 4.3 การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$ เมื่อพยากรณ์โดยใช้โปรแกรมผลการพยากรณ์แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์พบว่าช่วงที่กำหนดค่า $\alpha = 0.76$ ค่า MAD = 563.09 MSE = 918,006.19 และMAPE =

28.02% และที่กำหนดค่า $\alpha = 0.99$ พบว่าค่า MAD= 614.41 MSE = 1,001,576.33 และMAPE = 29.55% วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์โดยดูจากผลการพยากรณ์ในตาราง Result สรุปได้ว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ มีความเหมาะสมกว่าวิธีที่การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำหนดค่า $\alpha = 0.99$ เพราะค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE)ในวิธีนี้มีค่าต่ำที่สุดคือ 28.02%

4.2.3 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

ในการทดสอบนี้ได้กำหนดใช้ค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$ เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของการพยากรณ์ ในการหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์




| DESC | MA1 | MA2 | SES1 | SES2 | DES1 | DES2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Value | 3 | 5 | 0.76 | 0.99 | 0.76 | 0.99 |
| MAD | | | | | 602.2360 | 602.2360 |
| MSE | | | | | 933,413.4112 | 933,413.4112 |
| MAPE | | | | | 29.8504 | 29.8504 |

| mount | Actual Data | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2262.14 | 1 | 2,261.1400 | | | | 1 | 2,261.1400 | | | |
| 2 | 2695.06 | 1,307.0345 | 1,388.0255 | 1388.0255 | 1926614.7607 | 51.5026 | 1,307.0345 | 1,388.0255 | 1388.0255 | 1926614.7607 | 51.5026 |
| 3 | 2701.95 | 2,282.9692 | 418.9808 | 903.5032 | 1051079.8497 | 33.5046 | 2,282.9692 | 418.9808 | 903.5032 | 1051079.8497 | 33.5046 |
| 4 | 3134.78 | 2,600.1379 | 2,534.6121 | 1447.2061 | 2842139.399 | 30.7904 | 2,600.1379 | 2,534.6121 | 1447.2061 | 2842139.399 | 30.7904 |
| 5 | 4531.76 | 4,082.7003 | 449.0597 | 1197.6698 | 2102018.2028 | 31.5701 | 4,082.7003 | 449.0597 | 1197.6698 | 2102018.2028 | 31.5701 |
| 6 | 3183.86 | 4,533.9711 | -1,350.1111 | 1228.1578 | 2110174.5507 | 33.737 | 4,533.9711 | -1,350.1111 | 1228.1578 | 2110174.5507 | 33.737 |
| 7 | 5127.9 | 3,753.7436 | 1,374.1564 | 1252.4909 | 2073196.4342 | 32.5005 | 3,753.7436 | 1,374.1564 | 1252.4909 | 2073196.4342 | 32.5005 |
| 8 | 4093.58 | 4,443.5096 | -349.9596 | 1123.5579 | 1794521.4752 | 29.1474 | 4,443.5096 | -349.9596 | 1123.5579 | 1794521.4752 | 29.1474 |
| 9 | 4344.71 | 4,366.2057 | -21.4957 | 985.8001 | 1570264.049 | 28.5658 | 4,366.2057 | -21.4957 | 985.8001 | 1570264.049 | 28.5658 |
| 10 | 4289.50 | 4,304.0574 | -14.4774 | 877.8754 | 1395813.5541 | 22.7627 | 4,304.0574 | -14.4774 | 877.8754 | 1395813.5541 | 22.7627 |
| 11 | 4663.64 | 4,303.1103 | 360.5297 | 826.1400 | 1269230.3651 | 21.2595 | 4,303.1103 | 360.5297 | 826.1400 | 1269230.3651 | 21.2595 |
| 12 | 1056.71 | 4,500.6843 | -3,450.1743 | 1064.6893 | 2236000.5774 | 46.9527 | 4,500.6843 | -3,450.1743 | 1064.6893 | 2236000.5774 | 46.9527 |
| 13 | 2030.12 | 2,544.2910 | -514.1710 | 1018.0120 | 2071690.1008 | 46.9039 | 2,544.2910 | -514.1710 | 1018.0120 | 2071690.1008 | 46.9039 |
| 14 | 1633.77 | 1,976.3350 | -342.5650 | 966.7936 | 1921363.8074 | 44.9026 | 1,976.3350 | -342.5650 | 966.7936 | 1921363.8074 | 44.9026 |
| 15 | 1253.73 | 1,788.2800 | -534.5500 | 938.9192 | 1804533.7999 | 44.0151 | 1,788.2800 | -534.5500 | 938.9192 | 1804533.7999 | 44.0151 |
| 16 | 1111.55 | 1,451.3413 | -339.7913 | 896.1774 | 1691928.7551 | 43.0654 | 1,451.3413 | -339.7913 | 896.1774 | 1691928.7551 | 43.0654 |
| 17 | 1786.9 | 1,219.0336 | 567.8664 | 875.6579 | 1606337.7234 | 43.11 | 1,219.0336 | 567.8664 | 875.6579 | 1606337.7234 | 43.11 |
| 18 | 2060.72 | 1,527.4202 | 533.2910 | 855.5187 | 1528576.6093 | 42.0964 | 1,527.4202 | 533.2910 | 855.5187 | 1528576.6093 | 42.0964 |
| 19 | 2063.44 | 1,882.7852 | 180.6548 | 818.0263 | 1448468.882 | 40.2441 | 1,882.7852 | 180.6548 | 818.0263 | 1448468.882 | 40.2441 |
| 20 | 2467.08 | 2,019.5360 | 447.4932 | 799.5772 | 1380894.1903 | 39.1153 | 2,019.5360 | 447.4932 | 799.5772 | 1380894.1903 | 39.1153 |
| 21 | 2360.78 | 2,297.6097 | 71.1403 | 763.1553 | 1312102.5355 | 37.3097 | 2,297.6097 | 71.1403 | 763.1553 | 1312102.5355 | 37.3097 |
| 22 | 1723.83 | 2,373.2597 | -649.4297 | 757.7398 | 1269705.2212 | 37.327 | 2,373.2597 | -649.4297 | 757.7398 | 1269705.2212 | 37.327 |
| 23 | 1860.56 | 1,997.3266 | -120.7666 | 729.1501 | 1212748.0219 | 36.9436 | 1,997.3266 | -120.7666 | 729.1501 | 1212748.0219 | 36.9436 |
| 24 | 1656.038 | 1,873.0652 | -217.0272 | 706.8839 | 1162064.8386 | 34.9506 | 1,873.0652 | -217.0272 | 706.8839 | 1162064.8386 | 34.9506 |
| 25 | 1821.91 | 1,746.8005 | 75.0215 | 680.5563 | 1113879.9797 | 33.6659 | 1,746.8005 | 75.0215 | 680.5563 | 1113879.9797 | 33.6659 |
| 26 | 2067.727 | 1,773.6490 | 294.0772 | 665.0972 | 1072784.0365 | 32.6882 | 1,773.6490 | 294.0772 | 665.0972 | 1072784.0365 | 32.6882 |
| 27 | 1649.187 | 1,952.3115 | -303.1245 | 651.1751 | 1038087.1290 | 32.3302 | 1,952.3115 | -303.1245 | 651.1751 | 1038087.1290 | 32.3302 |
| 28 | 1854.071 | 1,798.2786 | 55.7924 | 629.1239 | 996836.9692 | 31.2442 | 1,798.2786 | 55.7924 | 629.1239 | 996836.9692 | 31.2442 |
| 29 | 1901.297 | 1,803.3100 | 97.9870 | 610.1548 | 961570.5578 | 30.3124 | 1,803.3100 | 97.9870 | 610.1548 | 961570.5578 | 30.3124 |
| 30 | 2249.678 | 1,869.1661 | 380.5119 | 602.236 | 933413.4112 | 29.8504 | 1,869.1661 | 380.5119 | 602.236 | 933413.4112 | 29.8504 |
| | | 2,094.8105 | -2,094.8105 | | | | 2,094.8105 | -2,094.8105 | | | |

**ภาพที่ 4.4** ผลพยากรณ์วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing)

จากภาพที่ 4.4 การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง กำหนดค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$ เมื่อพยากรณ์โดยใช้โปรแกรมผลการพยากรณ์แสดงค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ที่กำหนดค่า $\alpha = 0.76$ ค่า MAD = 602.24 MSE = 933,413.41 และMAPE = 29.85% และที่กำหนดค่า $\alpha = 0.99$ พบว่าค่า MAD = 602.24 MSE = 933,413.41 และMAPE = 29.85% วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์โดยดูจากผลการพยากรณ์จากตาราง Result สรุปได้ว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง กำหนดค่า $\alpha = 0.76$ และกำหนดค่า $\alpha = 0.99$ เพราะค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ในวิธีนี้มีค่าเท่ากันคือ MAPE=29.85%

**4.3 อภิปรายผลการดำเนินงาน**

ในการพัฒนาโปรแกรมช่วยการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นมานั้นตัวโปรแกรมสามารถแสดงค่าพยากรณ์ออกมาได้พร้อมกันทั้ง3วิธีเพื่อเป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจในการเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดค่า ช่วง Average ที่ 3 เดือน วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์พบว่าช่วงเวลาที่3เดือนพบว่าค่า ค่า MAD = 645.74 MSE = 962,962.78 MAPE = 32.83%

การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าค่า MAD = 563.09 MSE = 918,006.19 และMAPE = 28.02%

การทดสอบการพยากรณ์ด้วยวิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง กำหนดค่า $\alpha = 0.76$ วิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ พบว่าค่า MAD = 602.24 MSE = 933,413.41 และ MAPE = 29.85% ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ดังนี้

**ตารางที่ 4.1** การเปรียบเทียบผลพยากรณ์แต่ละวิธีจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

| Forecasting methods | MAD | MSE | MAPE |
|---|---|---|---|
| Moving Average Method (MA length 3) | 645.75 | 962,962.78 | 32.83 |
| Moving Average Method (MA length 5) | 659.84 | 1,011,849.72 | 40.46 |
| Exponential Smoothing Method $\alpha = 0.76$ | 563.09 | 918,006.19 | 28.02 |
| Double Exponential Smoothing Method $\alpha = 0.76$ | 602.24 | 933,413.41 | 29.85 |

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัทที่เป็นกรณีศึกษา ได้ศึกษาข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายกากถั่วเหลือง เปรียบเทียบยอดขายจริงย้อนหลัง 30 เดือน เพื่อทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบความแม่นยำโดยใช้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (MAPE)

การวิจัยฉบับนี้เป็นวิจัยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับ ผลการพยากรณ์ระหว่างการพยากรณ์โดยใช้ประสบการณ์ของหัวหน้าฝ่ายขาย กับ โปรแกรมที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมา สามารถอธิบายผลการศึกษาและผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิเคราะห์หาวิธีพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดให้สังเกตุดูค่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์(MAPE) ของแต่ละวิธีพยากรณ์ ค่าMAPE ยิ่งน้อยวิธีการพยากรณ์นั้นยิ่งมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น(ค่ายิ่งน้อยยิ่งดี)

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการวิจัยครั้งนี้เมื่อนำข้อมูลจำหน่ายกากถั่วเหลืองมาเปรียบเทียบกับการคำนวณโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสามารถเปรียบเทียบวิธีการคำนวณได้หลากหลายวิธีพร้อมกันคือ

5.1.1 หาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) โดยกำหนดค่าใช้เวลา3เดือน

5.1.2 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) โดยกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$

5.1.3 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing Method) โดยกำหนดค่า $\alpha = 0.76$ และ $\alpha = 0.99$

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบผลของแต่ละวิธีจะเห็นได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) มีค่าที่ต่ำที่สุด คือ 28.01% ซึ่งต่ำกว่าการพยากรณ์ โดยใช้ประสบการณ์ของผู้บริหารในการพยากรณ์พบว่าค่า MAPE เท่ากับ 34.60%

จึงสรุปได้ว่าวิธีนี้เหมาะสมที่สุดในการคำนวณ

**5.2 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยและงานวิจัยในอนาคต**

5.2.1 ในการออกแบบ และพัฒนาโปรแกรมช่วยพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าผ่าน Web Application ผู้วิจัยได้เลือกเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการเข้าใช้งานโปรแกรมเพื่อความสะดวก และได้สร้างระบบความมั่นคงปลอดภัยของระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันข้อมูลของบริษัท

5.2.2 การทำงานของโปรแกรมช่วยพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าผ่าน Web Application จำเป็นจะต้องใช้อินเตอร์เน็ตในการใช้งานเสมอ ยังไม่สามารถใช้งานในระบบออฟไลน์ได้

5.2.3 ในการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา ควรพิจารณาตัดข้อมูลที่มีความผิดปกติออกก่อนที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์ เพื่อความแม่นยำในการพยากรณ์

5.3.4 ในงานวิจัยในอนาคตผู้สนใจสามารถปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถเพิ่มวิธีการพยากรณ์ได้มากกว่าวิธีพยากรณ์ในงานวิจัยนี้เพื่อให้ได้มีข้อมูลเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน (MAPE) ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม

## ภาษาไทย

ชัชชญา เสริมพงษ์พันธ์. (2560).*การพยากรณ์ความต้องการใช้ปูนซีเมนต์ในประเทศไทย.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี.

อนุสรณ์ บุญส่า. (2559). *การพยากรณ์ความต้องการแว่นตา กรณีศึกษา : ร้านรักแว่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีปทุม, วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

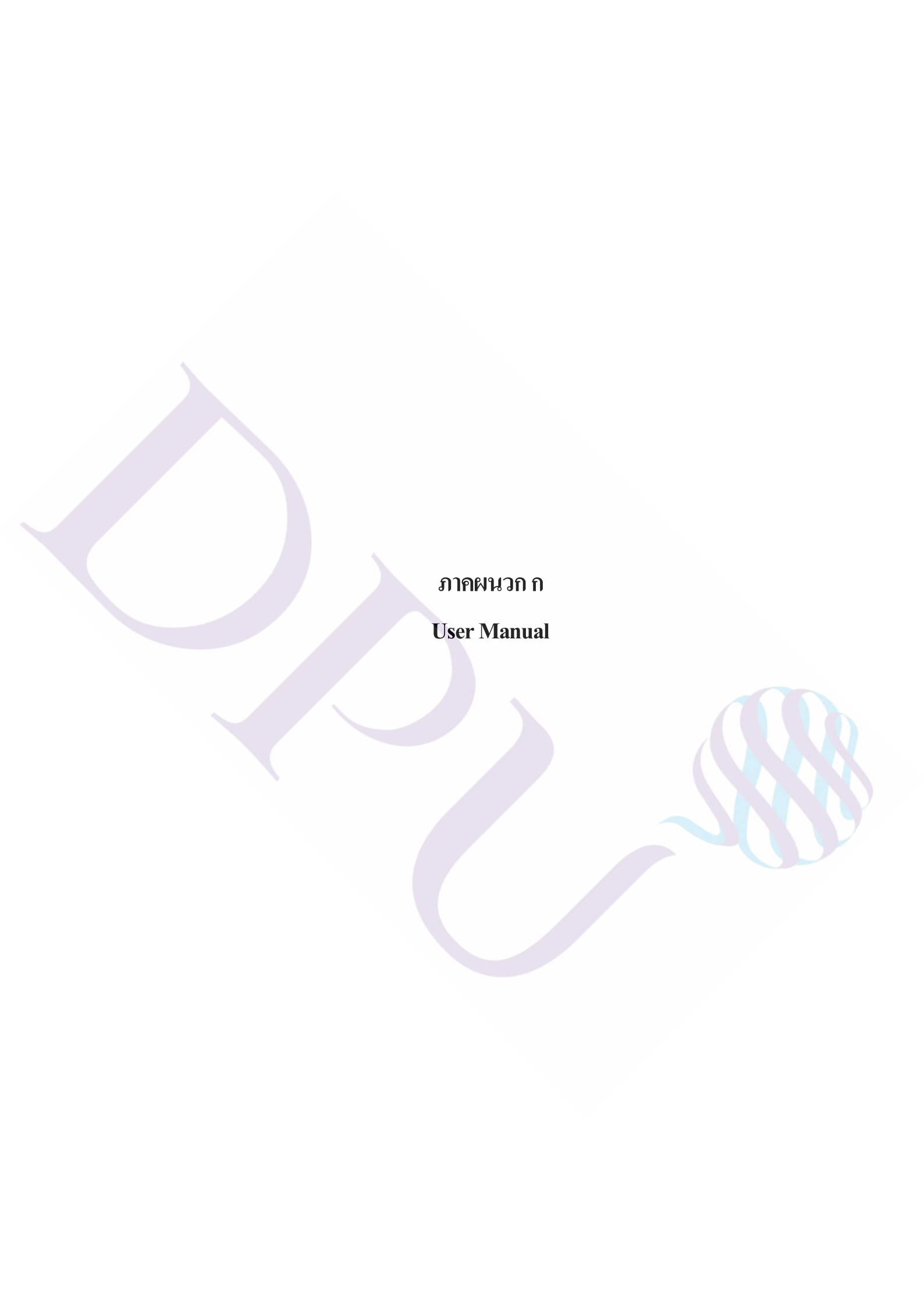
นิตยาวงศ์ระวัง.(2556). *การจัดการคลังสินค้าผ้าที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมสิ่งทอ*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต).มหาวิทยาลัยศิลปากร, วิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ.

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ.(2560).*การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม*.Naresuan University Journal: Science and Technology 2017; (25)4

# ภาคผนวก

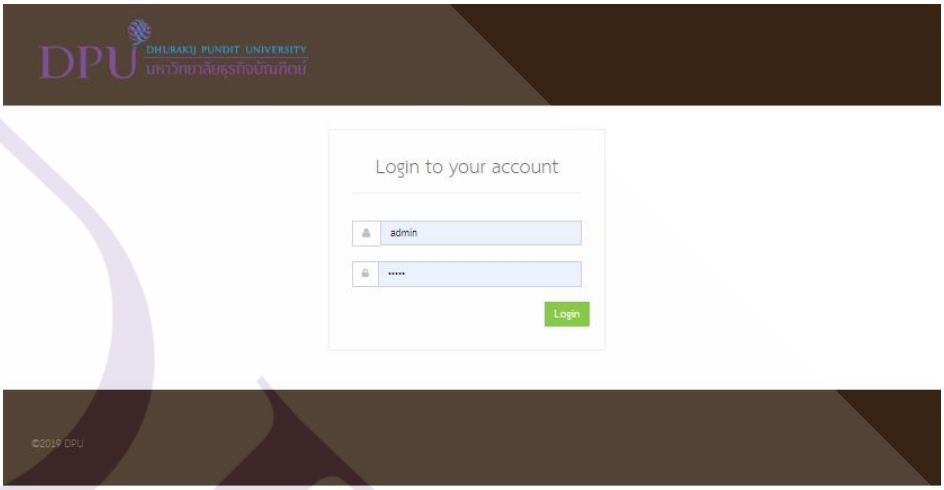
# ภาคผนวก ก

# User Manual



**ก.1.1 การเข้าสู่ระบบ(Login)เพื่อเข้าใช้งานโปรแกรม**

เริ่มต้นการใช้งานเมื่อผู้ใช้งานเปิดหน้า Browser และเรียก URL ไปยัง web server ที่โปรแกรมอยู่ เช่น http://192.168.1.109/forecasting.local/จะปรากฏจอ login ดังแสดงในรูปที่ ก.1 โดยผู้ใช้งานจำเป็นต้องระบุ username และ password จากนั้นกดปุ่ม Login เพื่อเข้าใช้งาน

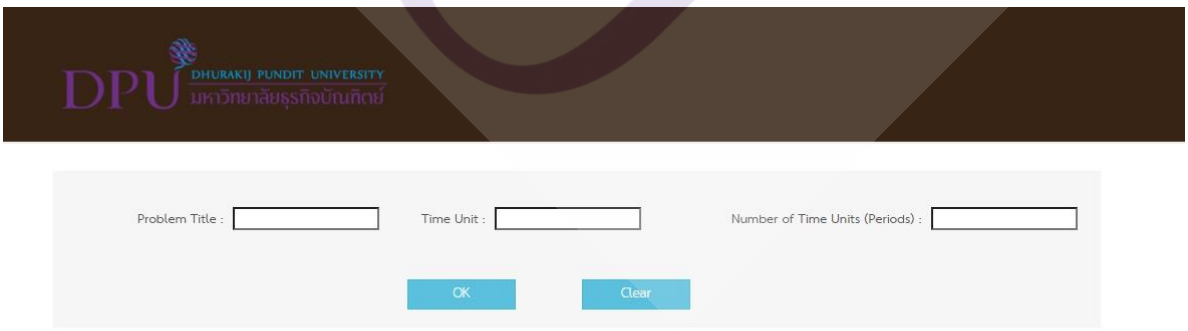



ภาพที่ ก.1 หน้าจอ Login โปรแกรม

จากภาพที่ ก.1 ส่วนการแสดงหน้าจอ Interface login ในหน้าจอส่วนนี้เป็นการใส่ Username และ Password

**ก.1.2 การตั้งค่าพารามิเตอร์ของการพยากรณ์**

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายรายละเอียดการตั้งค่าการพยากรณ์ของโปรแกรมวนนี้จะมีการตั้งค่า ชื่อปัญหา หน่วยของข้อมูล และ จำนวนของข้อมูลที่จะทำการพยากรณ์ ดังแสดงในรูปที่ 4.2 เมื่อทำการตั้งค่าต่างๆ เสร็จเรียบร้อยให้ทำการกดปุ่ม OK เพื่อเข้าไปสู่หน้าการพยากรณ์



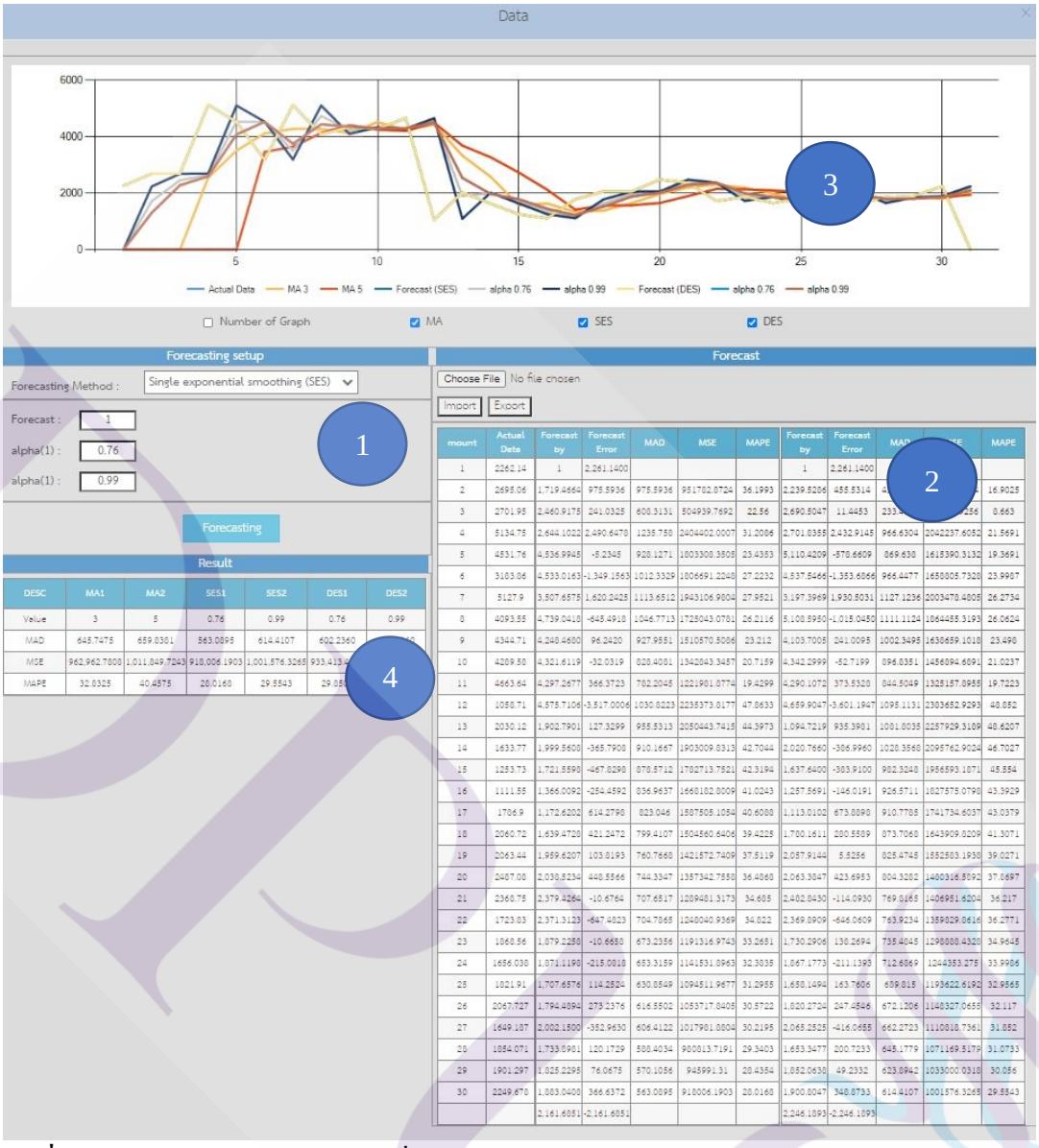
ภาพที่ ก.2 หน้าจอแสดงการตั้งค่าการพยากรณ์

จากภาพที่ ก.2 ในช่อง Problem Title จะเป็นการใส่ชื่อหัวข้อการพยากรณ์ (สามารถใส่ได้ทั้งภาษาไทยและ อังกฤษ ) ส่วนในช่องของ Time Unit จะเป็นการใส่หน่วยของข้อมูลที่นำเข้ามาทำการพยากรณ์(ใส่ได้เฉพาะตัวหนังสือ ภาษาไทยและภาอังกฤษ ) และ ส่วน Number of Time Unit(Periods) เป็นการใส่จำนวนของข้อมูลที่นำมาทำการพยากรณ์(ใส่ได้เฉพาะตัวเลข) เมื่อกดที่ปุ่ม OK โปรแกรมจะไปอยู่ที่หน้าจอการคำนวณพยากรณ์ และถ้า กดที่ปุ่ม Clear โปแกรมจะทำการลบค่าที่เราใส่ในตารางนี้ออก

ในกรณีที่ไม่ได้ทำการใส่ข้อมูลลงในช่องตารางเมื่อกดที่ปุ่ม OK โปรแกรมจะไม่สามารถไปหน้าถัดไปได้

**ก.1.3 หน้าจอแสดงการพยากรณ์**

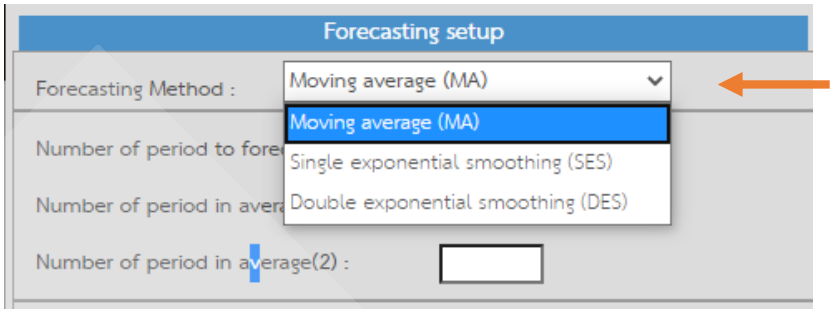
ในส่วนนี้เป็นการอธิบายส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์ โดยจะมีการเลือกประเภทการพยากรณ์ , การกำหนดตั้งค่าของแต่ละวิธีการพยากรณ์ จำนวณเดือนที่พยากรณ์ ตารางสำหรับการใส่ข้อมูลการพยากรณ์ และ ช่องสำหรับการนำไฟล์Excel เพื่อนำข้อมูลใส่ในตารางเพื่อทำการพยากรณ์และส่วนการแสดงผลของการพยากรณ์จะแสดงในรูปแบบ กราฟ และ ตารางเปรียบเทียบ ดังแสดงในภาพที่ ก.3




**ภาพที่ ก.3** หน้าจอโปรแกรมพยากรณ์ที่พัฒนา

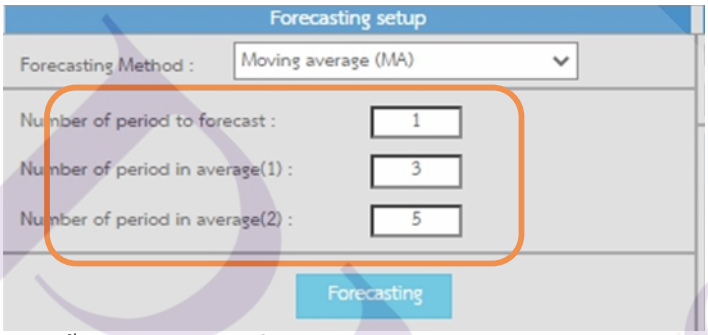
**จากภาพที่ ก.3** ส่วนการแสดงข้อมูลการพยากรณ์ โดยโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาขึ้นมานั้นมีส่วนประกอบทั้งหมด 4 ส่วน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**ส่วนที่ 1 Forecasting Setup** ในส่วนนี้เป็นเการเลือกวิธีพยากรณ์พร้อมกำหนดค่าตัวแปรของวิธีการพยากรณ์ที่เลือก ในแต่ละวิธีจะสามารถใส่ข้อมูลเปรียบเทียบได้จำนวน 2 ค่าและเมื่อเมื่อคลิก Dropdown List เลือกวิธีพยากรณ์ จะมีรายละเอียดดังภาพที่ ก.4



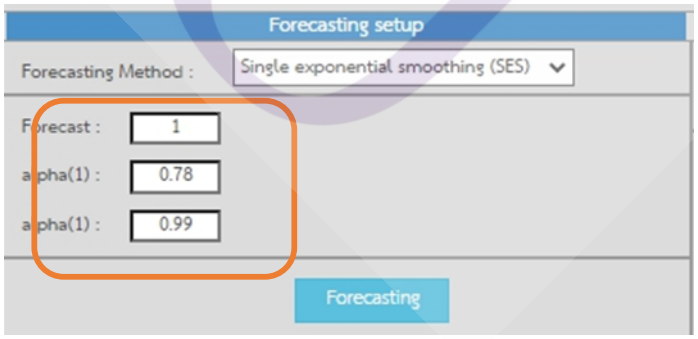

ภาพที่ ก.4 แสดงรายละเอียดวิธีพยากรณ์แบบต่าง ๆ

**วิธีที่ 1** ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่(MA) Number of periods to forecast คือ จำนวนเดือนที่ต้องการพยากรณ์ average (1), average (2) คือ การกำหนดช่วงเวลาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ ก.4.1



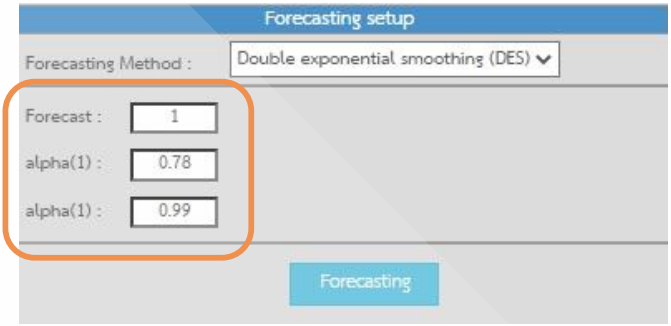

ภาพที่ ก.4.1 แสดงส่วนการตั้งค่าพยากรณ์วิธีที่1

**วิธีที่ 2** วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล(SES) Forecast คือการกำหนดค่าพยากรณ์ค่าแรก ส่วนในช่อง alpha(1), alpha(2) คือการกำหนดค่า $\alpha$ ของวิธีการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุด ดังแสดงในภาพที่ ก.4.2




ภาพที่ ก.4.2 แสดงส่วนการตั้งค่าพยากรณ์วิธีที่2

วิธีที่ 3 วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง(DES) Forecast คือการกำหนดค่าพยากรณ์ค่าแรก ส่วนในช่อง alpha(1), alpha(2) คือการกำหนดค่า $\alpha$ ของวิธีการปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล สามารถใส่ได้2ค่าเพื่อทำการเปรียบเทียบหาค่าที่ดีที่สุดดังแสดงในภาพที่ ก.4.3




ภาพที่ ก.4.3 แสดงส่วนการตั้งค่าพยากรณ์วิธีที่3

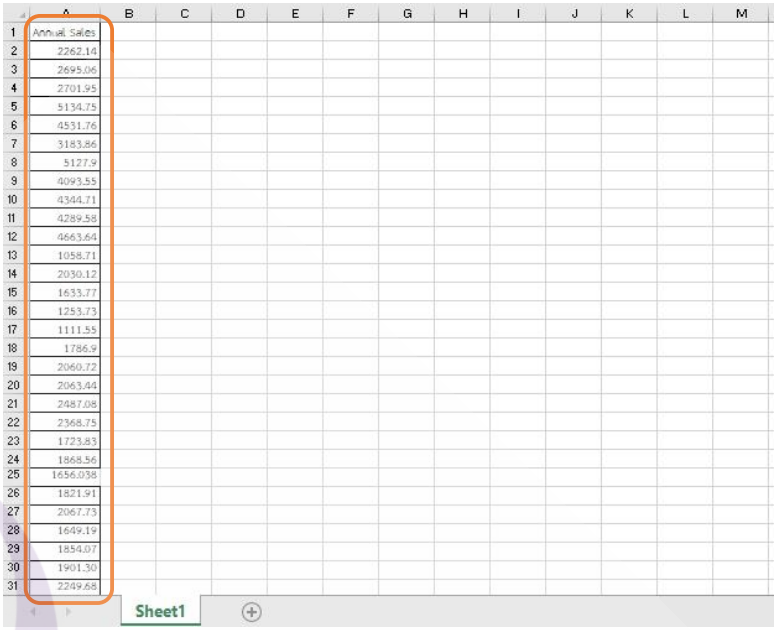
**ส่วนที่ 2 Forecast** จะแบ่งเป็น2ส่วนหลักๆ

ส่วนของกรอกข้อมูล ในส่วนนี้จะมีการกรอกข้อมูล 2 แบบ คือ

1. แบบกรอกข้อมูลลงในลงในโปรแกรม ในช่องActual Data จนครบช่วงข้อมูลที่ต้องการทำการพยากรณ์ ดังแสดงในภาพที่ ก.6

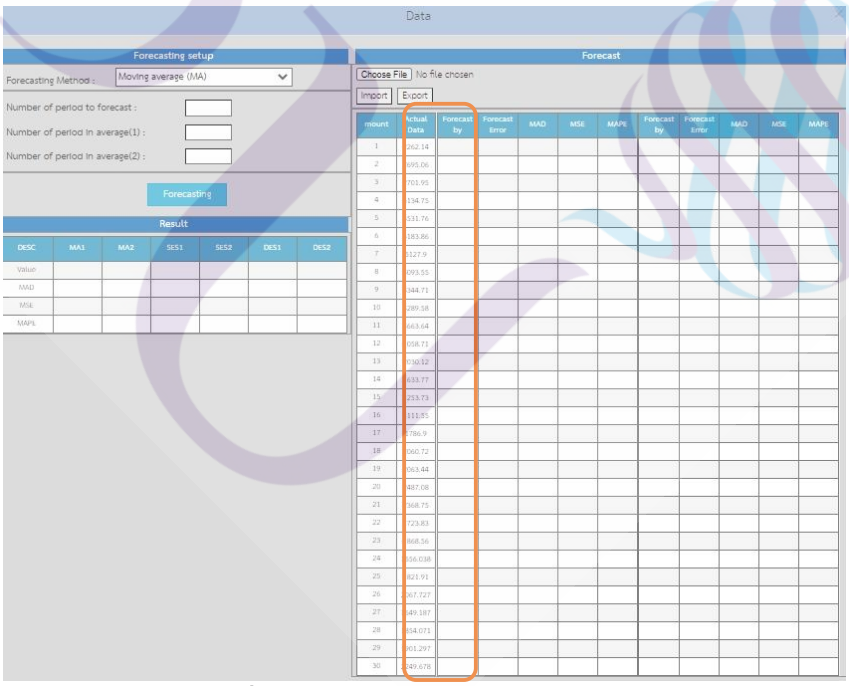
2. การนำเข้าข้อมูลจากโปรแกรม Excel โดยผู้ใช้จะต้องเก็บข้อมูลเพื่อให้เป็นไปตามโปรแกรมที่พัฒนาโดยจะต้องจัดเก็บข้อมูลในโปรแกรม Excel ดังภาพที่ ก.5 แบบการเลือกจากไฟล์ Excel ในการนำข้อมูลใส่ใน ช่องActual Data โดยทำการเลือกจากปุ่ม Choose File แล้วเลือกไฟล์ Excel ที่ได้จัดเก็บข้อมูลเพื่อที่จะพยากรณ์ไว้ จากนั้น คลิกที่ปุ่ม Import ข้อมูลที่อยู่ในไฟล์ Excel จะถูกนำมาใส่ไว้ใน ช่อง Actual Data โดยอัตโนมัติ

ส่วนการ Export ข้อมูลออกเป็นไฟล์ Excel ให้ทำการกดปุ่มExportจากนั้นโปรแกรมจะให้เลือกที่เก็บไฟล์ แล้วเลือก Save โปรแกรมจะนำข้อมูลลงในไฟล์Excel




ภาพที่ ก.5 ตัวอย่างการจัดเก็บข้อมูลที่จะพยากรณ์ในรูปแบบ Excel

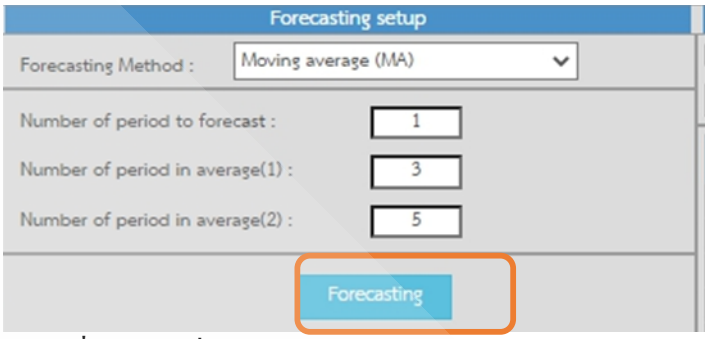
จากภาพที่ ก.5 แสดงรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลการพยากรณ์ในรูปแบบ โปรแกรม Excel เพื่อนที่จะนำข้อมูลมาใส่ในโปรแกรมพยากรณ์เมื่อใส่ข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะแสดงดังภาพที่ ก.6




ภาพที่ ก.6 การนำข้อมูล ใส่ในโปรแกรม

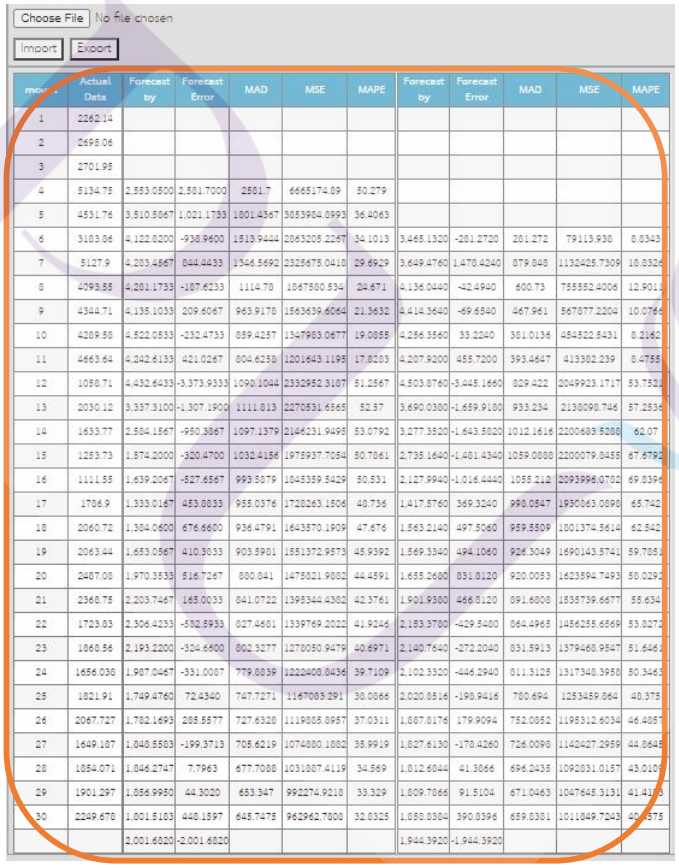
จากภาพที่ ก.6 แสดงการนำเข้าข้อมูลที่จะทำการพยากรณ์จากโปรแกรม Excel ใส่ในโปรแกรม

**การคำนวณค่าพยากรณ์จากโปรแกรม** เมื่อใส่ข้อมูลการตั้งค่าต่างๆครบแล้วให้กดที่ปุ่ม Forecasting เพื่อทำการพยากรณ์วิธีที่ได้เลือกไว้ ดังภาพที่ ก.7




ภาพที่ ก.7 การสั่งงานโปรแกรมคำนวณค่าพยากรณ์

**ส่วนการแสดงผล** ในส่วนนี้เป็นตารางจะแสดงข้อมูลจริง ค่าที่พยากรณ์ ค่าพยากรณ์ที่คลาดเคลื่อน ค่าMAD ค่าMSE และค่าMAPE ของแต่ละเดือนดังภาพที่ ก.7




| month | Actual Data | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE | Forecast by | Forecast Error | MAD | MSE | MAPE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2262.14 | | | | | | | | | | |
| 2 | 2695.06 | | | | | | | | | | |
| 3 | 2701.95 | | | | | | | | | | |
| 4 | 3134.75 | 2,533.0500 | 2,501.7000 | 2501.7 | 6665174.09 | 50.279 | | | | | |
| 5 | 4531.76 | 3,310.5067 | 1,021.1733 | 1801.4367 | 3053904.0993 | 36.4063 | | | | | |
| 6 | 3183.86 | 4,122.0200 | -938.9600 | 1513.9444 | 2063205.2267 | 34.1013 | 3,465.1320 | -281.2720 | 281.272 | 79113.938 | 8.8343 |
| 7 | 5127.9 | 4,203.4567 | 844.4433 | 1346.5692 | 2325675.0410 | 29.6929 | 3,649.4760 | 1,478.4240 | 879.848 | 1132425.7309 | 16.8326 |
| 8 | 4093.88 | 4,261.1733 | -167.6233 | 1114.78 | 1867580.834 | 24.671 | 4,136.0440 | -42.4940 | 600.73 | 785582.4006 | 12.9011 |
| 9 | 4344.71 | 4,135.1033 | 209.6067 | 963.9178 | 1563639.6064 | 21.3632 | 4,414.3640 | -69.6540 | 467.961 | 567677.2204 | 10.0766 |
| 10 | 4289.58 | 4,522.0533 | -232.4733 | 859.4257 | 1347983.0677 | 19.0885 | 4,286.3560 | 33.2240 | 381.0136 | 484522.5431 | 8.2162 |
| 11 | 4563.64 | 4,242.6133 | 421.0267 | 804.6258 | 1201643.1195 | 17.8203 | 4,207.9200 | 455.7200 | 393.4647 | 413382.239 | 8.4755 |
| 12 | 1058.71 | 4,432.6433 | -3,373.9333 | 1090.1044 | 2332982.3187 | 51.2567 | 4,503.8760 | -3,445.1660 | 829.422 | 2049923.1717 | 53.7524 |
| 13 | 2030.12 | 3,337.3100 | -1,307.1900 | 1111.813 | 2270531.6565 | 52.57 | 3,690.0300 | -1,659.9180 | 933.234 | 2138098.746 | 57.2539 |
| 14 | 1633.77 | 2,504.1567 | -950.3867 | 1097.1379 | 2146231.9495 | 53.0792 | 3,277.3520 | -1,643.5820 | 1012.1616 | 2200683.5288 | 62.07 |
| 15 | 1263.73 | 1,874.2000 | -320.4700 | 1032.4156 | 1976937.7054 | 50.7061 | 2,735.1640 | -1,481.4340 | 1059.0088 | 2200079.8455 | 67.6792 |
| 16 | 1111.88 | 1,639.2067 | -527.4567 | 993.5879 | 1845359.5429 | 50.831 | 2,127.9940 | -1,016.4440 | 1055.212 | 2093996.0702 | 69.8396 |
| 17 | 1706.9 | 1,333.0167 | 453.8833 | 955.0376 | 1720263.1506 | 48.736 | 1,417.5760 | 369.3240 | 998.0547 | 1930063.0898 | 65.742 |
| 18 | 2060.72 | 1,384.0600 | 676.6600 | 936.4791 | 1643570.1909 | 47.676 | 1,563.2140 | 497.5060 | 959.5809 | 1801374.5614 | 62.542 |
| 19 | 2063.44 | 1,653.0567 | 410.3033 | 903.3901 | 1551372.9573 | 45.9392 | 1,569.3340 | 494.1060 | 926.3049 | 1690143.5741 | 59.7051 |
| 20 | 2467.08 | 1,970.3833 | 516.7267 | 880.041 | 1475021.9002 | 44.4591 | 1,655.0680 | 831.0120 | 920.0053 | 1623594.7493 | 58.0292 |
| 21 | 2368.75 | 2,203.7467 | 168.0033 | 841.0722 | 1395344.4382 | 42.3761 | 1,901.9360 | 466.8120 | 891.6006 | 1535739.6677 | 55.634 |
| 22 | 1723.03 | 2,306.4233 | -582.5933 | 827.4481 | 1339769.2022 | 41.9246 | 2,183.3760 | -429.5480 | 864.4965 | 1456285.6869 | 53.8272 |
| 23 | 1868.56 | 2,193.2200 | -324.6500 | 802.3277 | 1278050.9479 | 40.6971 | 2,140.7640 | -272.2040 | 831.8913 | 1379468.9847 | 51.6466 |
| 24 | 1686.038 | 1,987.0467 | -331.0067 | 779.8039 | 1222408.8436 | 39.7109 | 2,102.3320 | -446.2940 | 811.3125 | 1317348.3958 | 50.3463 |
| 25 | 1821.91 | 1,749.4760 | 72.4340 | 747.7271 | 1167083.291 | 38.0066 | 2,020.8516 | -198.9416 | 780.694 | 1253459.864 | 48.375 |
| 26 | 2067.727 | 1,782.1693 | 285.5577 | 727.6328 | 1119885.8957 | 37.0311 | 1,887.6176 | 179.9094 | 752.0852 | 1195312.6034 | 46.4857 |
| 27 | 1649.107 | 1,848.5583 | -199.3713 | 705.6219 | 1074880.1802 | 35.9919 | 1,827.6130 | -178.4260 | 726.0098 | 1142427.2959 | 44.8645 |
| 28 | 1854.071 | 1,946.2747 | 7.7963 | 677.7088 | 1031887.4119 | 34.569 | 1,812.6844 | 41.3866 | 696.2435 | 1092831.0157 | 43.0107 |
| 29 | 1901.297 | 1,856.9950 | 44.3020 | 653.347 | 992274.9218 | 33.329 | 1,809.7866 | 91.5104 | 671.0463 | 1047648.3131 | 41.4109 |
| 30 | 2249.678 | 1,801.5103 | 446.1597 | 645.7478 | 962962.7800 | 32.8325 | 1,880.0304 | 390.0396 | 659.8381 | 1011849.7243 | 40.375 |
| | | 2,001.6820 | -2,001.6820 | | | | 1,944.3920 | -1,944.3920 | | | |

ภาพที่ ก.7 การแสดงผลข้อมูลในแต่ละเดือน

**ส่วนที่ 3 Line Graphs** ส่วนนี้เป็นการแสดงกราฟของข้อมูลจริง และข้อมูลของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี ในส่วนนี้มีฟังก์ชั่นการซ่อนกับแสดงกราฟในแต่ละวิธีได้โดยการทำเครื่องหมายถูกที่หน้าฟังก์ชั่นที่ต้องการให้ ซ่อนกราฟ หรือ แสดงกราฟ ดังแสดงในภาพที่ ก.8

ภาพที่ ก.8 แสดงส่วน Line Graph

**ส่วนที่ 4 Result** ในส่วนนี้แสดงข้อมูลของผลการพยากรณ์ของแต่ละวิธีโดยจะแสดงข้อมูล MAD, MSE และMAPE ของการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี เพื่อสะดวกและง่ายต่อการเปรียบเทียบข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

DESC = description

MA1 = วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) 1

MA2 = วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) 2

SES1 = วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing) 1

SES2 = วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียล (single exponential smoothing) 2

DES1 = วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) 1

DES2 = วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลซ้ำสองครั้ง (Double Exponential Smoothing) 2

| Result | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DESC | MA1 | MA2 | SES1 | SES2 | DES1 | DES2 |
| Value | 3 | 5 | 0.76 | 0.99 | 0.76 | 0.99 |
| MAD | 645.7475 | 659.0361 | 563.0895 | 614.4107 | 602.2360 | 602.2360 |
| MSE | 962,962.7808 | 1,011,049.7243 | 918,006.1903 | 1,001,576.3265 | 933,413.4112 | 933,413.4112 |
| MAPE | 32.0325 | 40.4575 | 28.0168 | 29.5543 | 29.0504 | 29.0504 |

ภาพที่ ก.9 แสดงผลลัพธ์ของการพยากรณ์ในแต่ละวิธี

## ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| ชื่อ-นามสกุล | ปิติพัฒน์ จารูณเมธาสิษฐ์ |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี<br>สาขาธุรกิจอาหาร คณะคหกรรมศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช<br>พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี<br>สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร<br>คณะอุตสากรรมเกษตรและเทคโนโลยี<br>มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ<br>พ.ศ. 2563 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาโท<br>สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม<br>วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์<br>มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ |
| ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน | ผู้จัดการฝ่ายโรงงานอาหารสัตว์<br>บริษัท ไทยฟู้ดส์อาหารสัตว์ จำกัด |