สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก

FORECASTING OF ELECTRIC ENERGY OF THE EASTERN INDUSTRIAL ESTATE

โดย

ปริญญา เมฆโหรา

PARINYA MEKHORA

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร.นล เปรมัษเฐียร

T139264

วน. 2/4587 2556

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 139264

วัน.เดือน.ปี..... 30 ต.ค. 2558

b.....

i.....

b.12220288

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FORECASTING OF ELECTRIC ENERGY OF THE EASTERN INDUSTRIAL ESTATE

PARINYA MEKHORA

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS OF THE COURSE

INDEPENDENT STUDY 2

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT`S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2 / 2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก
นักศึกษา	นายปริญญา เมฆโหรา
รหัสนักศึกษา	55660955
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.นล เปรมัษเฐียร

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหารูปแบบการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมกับแต่ละนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าในอนาคต โดยใช้ข้อมูลปริมาณหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) ของทุกโรงงานในแต่ละนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งอยู่เขตพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จ. ชลบุรี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 รวมทั้งสิ้น 25 เดือน และเลือกนิคมอุตสาหกรรมที่มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 10 อันดับแรกในปี 2555 มาใช้ในการค้นคว้าวิจัย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1. หารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด โดยเลือกใช้รูปแบบการพยากรณ์ 6 รูปแบบ มาใช้ในการพิจารณา ได้แก่ Trend Analysis, Simple Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing, Winter's Method และ Time Series Decomposition 2. วิเคราะห์แนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม โดยแบ่งตาม การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย (Thailand Standard Industrial Classification: TSIC) ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม สุดท้ายสำหรับงานวิจัยฉบับนี้ ผู้เขียนได้ทำการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้า เพื่อจำลองการพยากรณ์ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ช่วยให้ผู้บริหารสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลมาวิเคราะห์ประกอบการตัดสินใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Forecasting of Electric Energy of the Eastern Industrial Estate
Student	Mr. Parinya Mekhora
Student ID.	55660955
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Technology and Management
Academic Year	2013
Advisor	Associate Professor Ponrudee Netisopakul, Ph.D.
Co-advisor	Dr. Nol Premasathian

ABSTRACT

The thesis aims to find a forecasting model of electric energy needs around the Eastern Industrial estates of Thailand. The forecasting model could be one of the tools to predict electric energy needs and help facilitate infrastructure planning of the area for future development. The information for this thesis was collected from electric energy use of the Eastern Industrial estates, governed by Provincal Electrcity Authority Area 2 (central) Chon Buri Province, from July 2011 - July 2013 (25 months). Among the industrial estates, ten highest energy users in 2012 were picked up to further research. The analytical part was divided into 2 sub-parts; 1) Locating the most acceptable forecasting model for electric energy needs, and 2) analyzing energy needs for each industry in the estates. The researcher has finally developed a suitable tool to be used in compatible with the analyzed information from this thesis to reliably predict electric energy needs.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาอิสระในหัวข้อเรื่อง "การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก" สำเร็จผลได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.พรฤดี เนติโสภากุล ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้ความช่วยเหลือคำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้แนวทางการทำโครงงานวิจัยที่ถูกต้องตามระเบียบวิธี และคอยเป็นแรงผลักดันให้ข้าพเจ้ามีกำลังใจในการทำโครงงานวิจัยจนบรรลุผลสำเร็จ รวมถึง ดร. นล เปรมัษเฐียร ที่ให้ความกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คอยแนะนำให้เห็นมุมมองแง่คิดใหม่ๆ ทั้งในเรื่องที่เกี่ยวกับการทำโครงงานวิจัยและการใช้ชีวิต ด้วยความกรุณาของท่านอาจารย์ทั้งสองที่มีต่อข้าพเจ้าทำให้โครงงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จ.ชลบุรี ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาปริญญาโท คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ ในการทำรายงานการศึกษาอิสระฉบับนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าผู้ซึ่งเป็นที่เคารพและรักยิ่ง ที่เป็นกำลังใจแรงบันดาลใจ ส่งเสริมและสนับสนุนในทุกเรื่อง จนทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีและประโยชน์อันพึงมาจากโครงการนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปริญญา เมฆโหรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VIII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 กรอบแนวความคิด 2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.4 สมมติฐาน 2

1.5 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพยากรณ์ 4

2.2 เทคนิคการพยากรณ์ 5

2.3 ความรู้ด้านพลังงานไฟฟ้า 25

2.4 การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย 26

2.5 โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 30

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย

3.1 การเลือกนิคมอุตสาหกรรม 32

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล 32

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 34

3.4 การพยากรณ์ข้อมูล 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 39

4.2 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด 41

4.3 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ 44

4.4 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ 46

4.5 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด 49

4.6 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ 52

4.7 การพยากรณ์นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม 54

4.8 การพยากรณ์สวนอุตสาหกรรมโรจนะ 57

4.9 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 60

4.10 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด 63

4.11 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง 65

บทที่ 5 การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา 68

5.2 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม 69

บทที่ 6 บทสรุป

6.1 สรุปผลการวิจัย 73

6.2 ข้อเสนอแนะ 75

บรรณานุกรม 76

ประวัติผู้เขียน 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถั่วเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	16
2.2	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก	17
2.3	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว	19
2.4	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing	20
2.5	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method	22
2.6	ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคการแยกส่วนประกอบ	23
3.1	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลและรับผิดชอบนิคมอุตสาหกรรม	33
3.2	ผลของการวิเคราะลักษณะของข้อมูล	34
3.3	ผลการแจกแจงความถี่ของข้อมูลตามช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า	35
4.1	ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	39
4.2	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	40
4.3	ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด	41
4.4	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด	43
4.5	ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	44
4.6	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	45
4.7	ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	46
4.8	ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	48
4.9	ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด 51

4.11 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ 52

4.12 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ 53

4.13 ผลการพยากรณ์ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม 54

4.14 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม 56

4.15 ผลการพยากรณ์ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ 57

4.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ 59

4.17 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 60

4.18 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 62

4.19 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด 63

4.20 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด 64

4.21 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง 65

4.22 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	กรอบแนวความคิด	2
2.1	ขั้นตอนในการพยากรณ์	5
2.2	ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน	7
2.3	ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล	7
2.4	ข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงตามวัฏจักร	8
2.5	ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม	9
2.6	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย	17
2.7	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก	18
2.8	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว	20
2.9	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing	21
2.10	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method	23
2.11	ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคการแยกส่วนประกอบ	25
3.1	กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูลตามช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า	35
4.1	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Winter's Method ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	39
4.2	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	40
4.3	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด	42
4.4	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด	43
4.5	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	44
4.6	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	47
4.8	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	48
4.9	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Trend Analysis ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	49
4. 10	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	50
4. 11	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	51
4.12	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้	52
4. 13	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้	53
4. 14	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Trend Analysis ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม	55
4. 15	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Single Exponential Smoothing ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม	55
4. 16	กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม	56
4. 17	กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.18 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ 59

4.19 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Winter's Method ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 60

4. 20 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 61

4.21 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง 62

4.22 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด 63

4.23 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด 64

4.24 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง 66

4.25 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง 67

5.1 หน้าจอของโปรแกรม 69

5.2 หน้าจอส่วนที่แสดงตัวเลือกนิคมอุตสาหกรรม 69

5.3 หน้าจอส่วนที่แสดงการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลนิคมอุตสาหกรรม 70

5.4 หน้าจอส่วนที่แสดงการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแต่ละนิคมอุตสาหกรรม 70

5.5 หน้าจอส่วนที่แสดงตัวเลือกเทคนิคการพยากรณ์ 71

5.6 หน้าจอส่วนที่แสดงข้อมูลการพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า 71

5.7 หน้าจอส่วนที่แสดงพื้นที่ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกมีการเจริญเติบโตที่สูงมาก เนื่องจากการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง และเนื่องจากเกิดปัญหามหาอุทกภัยในเขตพื้นที่ภาคกลางเมื่อปลายปี 2554 ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากได้รับความเสียหาย ในบางรายจนถึงขั้นปิดกิจการ หรือย้ายโรงงานไปยังเขตพื้นที่อื่น โดยในเขตภาคตะวันออกนั้นถูกเลือกเป็นตัวเลือกอันดับต้น ๆ เนื่องด้วยปัจจัยทางด้านทำเลที่ตั้งหรือภูมิประเทศที่ได้เปรียบกว่าเขตพื้นที่อื่น เช่น จังหวัดชลบุรีมีการก่อสร้างโรงงานมากกว่าจังหวัดอื่น เพราะเป็นเขตนิคมอุตสาหกรรม มีท่าเรือน้ำลึก และที่ตั้งไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร ทำให้สะดวกต่อการขนส่งสินค้าเพื่อกระจายสินค้าและส่งออก เป็นต้น ส่งผลให้ภาคตะวันออกเป็นเขตพื้นที่เศรษฐกิจที่ทำรายได้เป็นอันดับต้น ๆ ให้กับประเทศ

พลังงานไฟฟ้า นับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่เป็นแรงขับเคลื่อนหลักให้กับทุกธุรกิจ โดยเฉพาะในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าในปริมาณมาก มีคุณภาพ และที่สำคัญต้องมีความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้า และเนื่องจากอัตราการเติบโตที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก ส่งผลให้มีความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงมากตามไปด้วย ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้ได้เล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก เพื่อให้ทราบแนวโน้มของสถานการณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอนาคต โดยหาวิธีการพยากรณ์ที่น่าเชื่อถือ ซึ่งผลที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า และเสริมสร้างความมั่นคงระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อรองรับความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกได้อย่างเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 กรอบแนวความคิด

รูปที่ 1.1 กรอบแนวความคิด (อัครัช บรรจงศิลป์. 2550)

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบต่างๆ ทำการทดลอง เปรียบเทียบ วิเคราะห์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด เพื่อใช้เป็นแม่แบบในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก

2. พัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก

1.4 สมมติฐาน

1. ข้อมูลที่นำมาวิจัยสามารถนำไปทำการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมของแต่ละนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกได้

2. รูปแบบการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1. ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ จะทำการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในแต่ละนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก ซึ่งอยู่ในพื้นที่ความรับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จ. ชลบุรี ได้แก่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 รวมทั้งสิ้น 25 เดือน

2. การเลือกนิคมอุตสาหกรรมเพื่อมาใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ทำการเลือกจากนิคมอุตสาหกรรมที่มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 10 อันดับแรกในปี 2555

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อได้แม่แบบหรือรูปการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับใช้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก

2. เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำคัญในการประกอบการตัดสินใจในการลงทุนหรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้าของภาคตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การพยากรณ์

การพยากรณ์ หรือการทำนาย (Forecasting) เป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการวางแผนของธุรกิจหรือองค์กรเพื่อกำหนดอนาคตที่ต้องการ และเลือกกลยุทธ์เพื่อไปสู่เป้าหมายนั้น การพยากรณ์เป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดแล้วผู้วางแผนก็นำผลการพยากรณ์มาวางแผนเพื่อบรรลุเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น การพยากรณ์ความต้องการสินค้าของผู้บริโภคเพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต โดยการพยากรณ์จะมีช่วงระยะเวลาที่ใช้ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ (อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544) ดังนี้

1. การพยากรณ์ระยะสั้น (Short-term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 1 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้บริหารระดับล่างใช้ในการพิจารณากำหนดแผนปฏิบัติ เพื่อดำเนินการให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ระยะสั้นของธุรกิจหรือองค์กร การพยากรณ์ระยะสั้นจะมีความแม่นยำจึงเหมาะกับการนำมาใช้วางแผนปฏิบัติซึ่งต้องการความแม่นยำ ชัดเจน และสามารถปฏิบัติได้

2. การพยากรณ์ระยะปานกลาง (Intermediate-term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลา 2 - 5 ปี ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้บริหารระดับสูงใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแผนกลยุทธ์ และกำหนดแผนปฏิบัติของผู้บริหารระดับล่าง

3. การพยากรณ์ระยะยาว (Long-term Forecasting) เป็นการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้บริหารธุรกิจหรือองค์กรใช้ในการพิจารณากำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมาย และแผนระยะยาวของธุรกิจหรือองค์กร

โดยวิธีการพยากาณ์มีขั้นตอนหลัก ๆ ที่ต้องพิจารณา ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้ทำการพยากรณ์จะต้องมีความรู้และเข้าใจในปัญหาเพื่อที่จะได้กำหนดได้ว่าต้องการพยากรณ์ในเรื่องใด เช่น การพยากรณ์จำนวนของทรัพยากรมนุษย์ในส่วนต่าง ๆ ของบริษัท เพื่อใช้ในการวางแผนด้านทรัพยากรณ์มนุษย์

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล ผู้ทำการพยากรณ์ต้องทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการใช้ในการพยากรณ์ โดยทำการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้

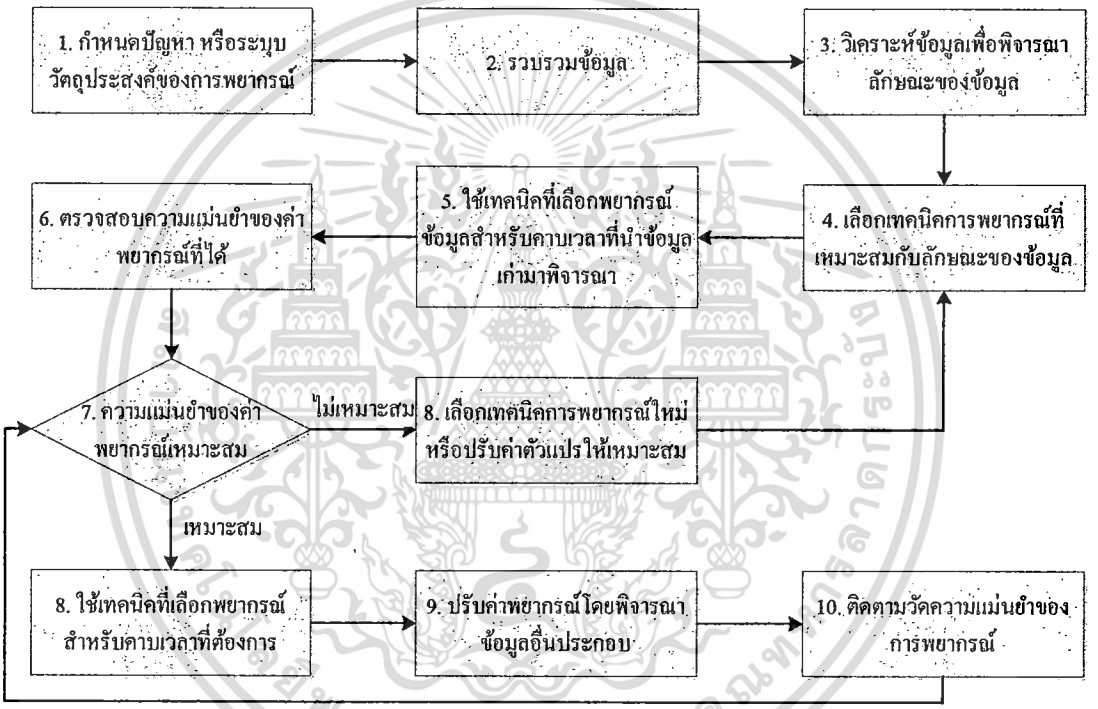
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 ดังนั้นผู้พยากรณ์จึงต้องมีความเข้าใจข้อมูลเหล่านั้น เนื่องจากการพยากรณ์ในบางรูปแบบใช้ข้อมูลในอดีต

ขั้นตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ได้รวบรวมมานั้นอาจจะมาจากหลายแหล่ง ซึ่งในแต่ละแหล่งอาจมีรูปแบบในการจัดเก็บไม่เหมือนกัน และรูปแบบในการอ้างถึงที่แตกต่างกัน ซึ่งถ้านำข้อมูลมาพยากรณ์โดยไม่ทำการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนอาจไม่ได้ผลที่ไม่ถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 4 การเลือกเทคนิคพยากรณ์ ทำการเลือกเทคนิคพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 การพยากรณ์ ทำการพยากรณ์ตามตัวแบบที่ได้เลือกกับข้อมูลที่รวบรวมไว้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนในการพยากรณ์

2.2 เทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท (ผศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี และ รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. 2553), (อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544) คือ

1. เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting Techniques) เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่นำเอาปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เข้ามาร่วมพิจารณากับประสบการณ์ การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ดุลยพินิจของผู้บริหาร เทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพจะเป็นประโยชน์กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธุรกิจหรือองค์กรในกรณีที่ขาดแคลนข้อมูลในเชิงปริมาณ หรือมีสภาพเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนจนทำให้เชื่อได้ว่าข้อมูลในอดีตไม่สามารถพยากรณ์ได้ดี ฉะนั้นเทคนิคการพยากรณ์เชิงคุณภาพจึงจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเข้ามามีส่วนร่วมในการพยากรณ์

2. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting Techniques) เป็นเทคนิการพยากรณ์ที่ใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของแบบจำลองหรือสมการที่แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและตัวแปรที่เกี่ยวข้องในอดีต เพื่อใช้พยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในการพยากรณ์เชิงปริมาณจะต้องมีการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ เพื่อความแม่นยำในการพยากรณ์ โดยเทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณจะสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. เทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Techniques) ใช้สมมติฐานว่าค่าที่พยากรณ์เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องไปกาลเวลา และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นไปอย่างเดิม ทำให้ค่าที่เกิดขึ้นในอดีตจะบ่งชี้ให้เห็นค่าในอนาคตได้ แต่ใช้ในการพยากรณ์ในระยะยาวไม่ได้ผลดีนัก

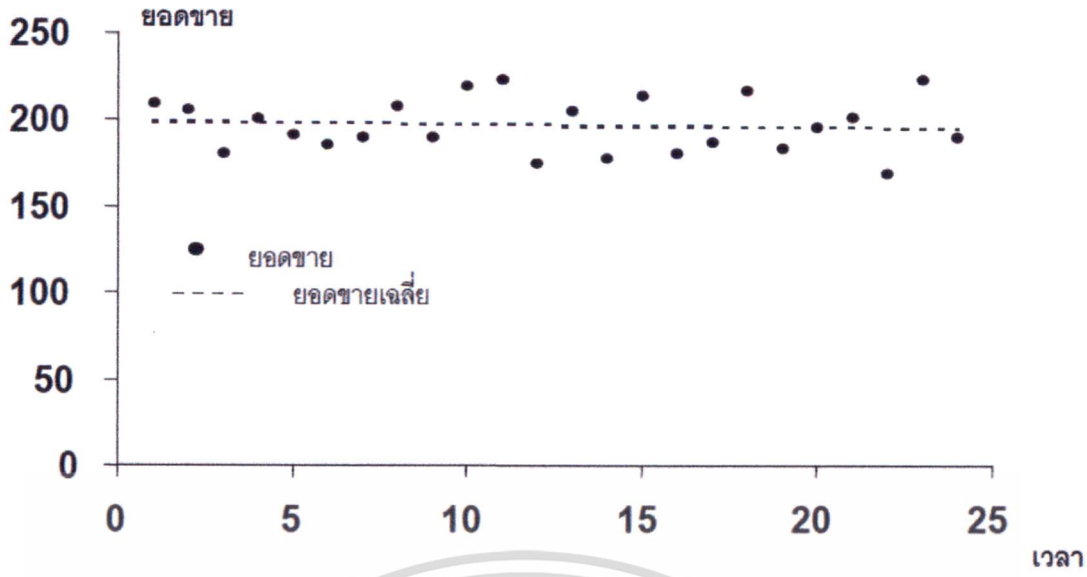
2. เทคนิคความสัมพันธ์ของข้อมูล (Causal Model) เป็นการพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลประทบต่อสิ่งที่พยายามจะพยากรณ์

2.2.1 เทคนิคอนุกรมเวลา (Time Series Techniques)

เทคนิคอนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์ที่อยู่ภายใต้สมมุติฐานว่ารูปแบบของข้อมูลในอดีตยังคงเกิดขึ้นในอนาคต กล่าวคือ ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในอดีตหรือตัวแปรที่เราสนใจ เช่น ปริมาณความต้องการสินค้าในช่วงเวลา 5 ปีผ่านมา จะสามารถคาดการณ์ หรือทำนายลักษณะข้อมูลในอนาคตได้ โดยรูปแบบของข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญของเทคนิคอนุกรมเวลา ซึ่งจะต้องพิจารณาในการเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลของการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ รูปแบบของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบ (ผศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี และรศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. 2553), (อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544) ดังนี้

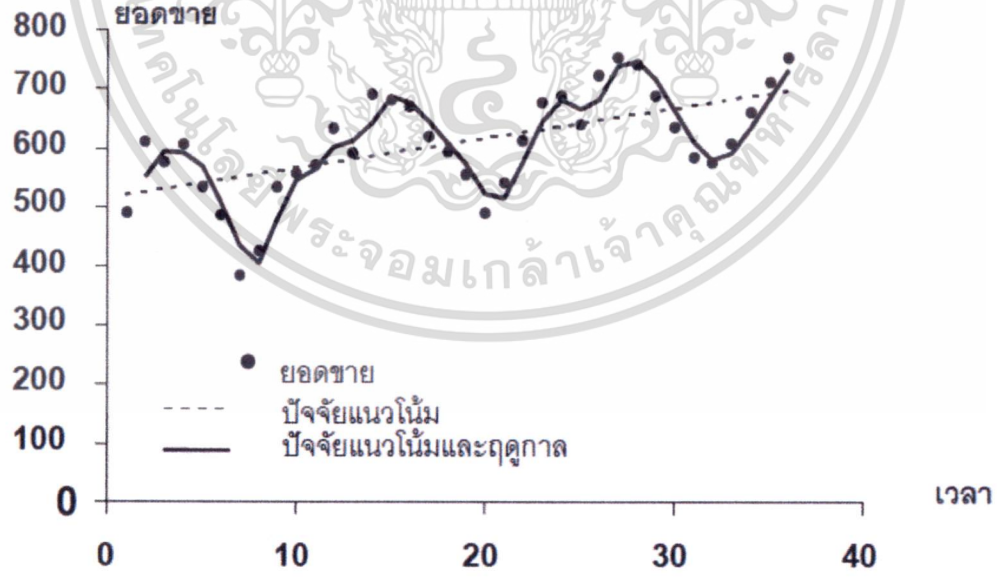
1. ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน (Horizontal Data Pattern) เป็นลักษณะข้อมูลที่ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีค่าอยู่ใกล้กับค่าเฉลี่ย ดังรูป 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 ข้อมูลที่มีลักษณะสม่ำเสมอในแนวนอน

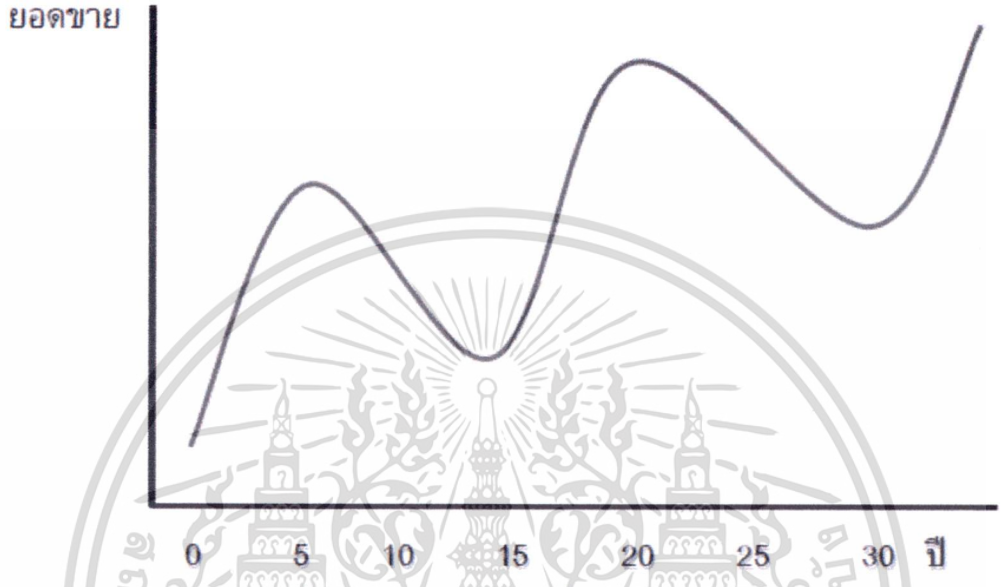
2. ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล (Seasonal Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงในลักษณะเดียวกันในรอบเวลาหนึ่ง ๆ ที่แน่นอน เช่น ยอดขายของร่มจะขายดีในฤดูฝนของทุกปี หรือนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศจะมีจำนวนมากในช่วงปลายปีของทุกปี โดยหน่วยระยะเวลาสำหรับข้อมูลอาจเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน รายไตรมาส ดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

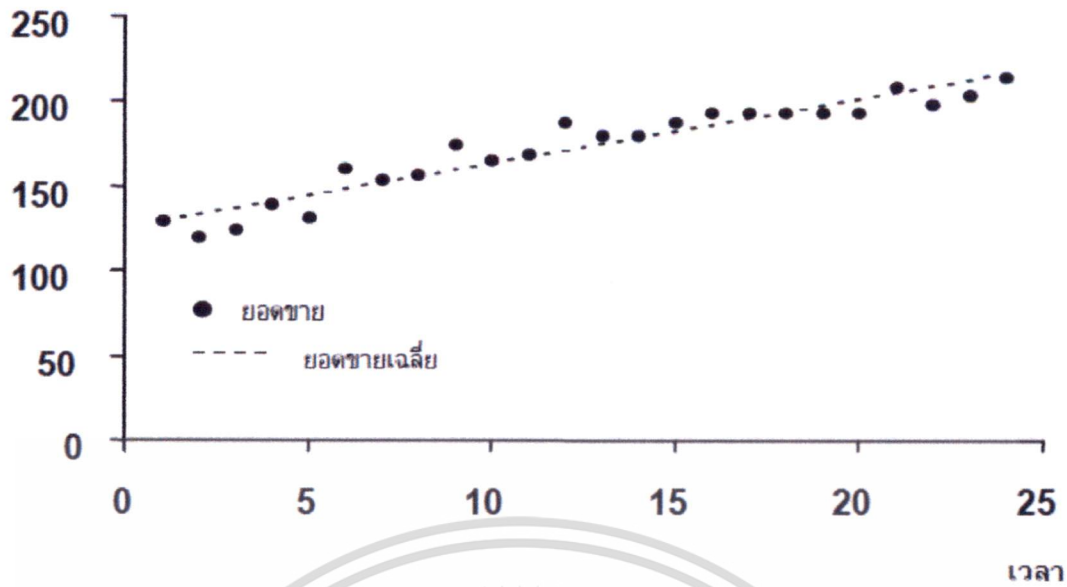
3. ข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงตามวัฏจักร (Cyclical Data Pattern) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ซ้ำ ๆ คล้ายกับลักษณะเป็นฤดูกาล แต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ แบบลักษณะเป็นฤดูกาลจะมีช่วงเวลาที่แน่นอนและจะเกิดขึ้นเสมอในช่วงเวลานั้น ส่วนแบบลักษณะขึ้นลงตามวัฏจักรจะมีช่วงเวลาไม่แน่นอน มีช่วงเวลาที่ยาวนานเป็นปี ดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 ข้อมูลที่มีลักษณะขึ้นลงตามวัฏจักร

4. ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม (Trend Data Pattern) เป็นข้อมูลที่มีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลงสม่ำเสมอ อาจมีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ค่าแนวโน้มของข้อมูลเป็นการเคลื่อนไหวในช่วงระยะเวลาที่ค่อนข้างนานพอสมควร ดังรูป 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม

การพยากรณ์ข้อมูลให้ได้ผลที่มีประสิทธิภาพต้องเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบของข้อมูล ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ของเทคนิคอนุกรมเวลามี (อัครัช บรรจงศิลป์. 2550), (อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544) ดังนี้

1. เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average) เป็นเทคนิคที่นำเอาข้อมูลในอดีตมาถ่วงน้ำหนักเท่า ๆ กัน เพื่อการพยากรณ์ในอนาคต

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t+1} + \ldots + X_{t-n+1}}{n} \quad (2.1)$$

โดย

F_t = ค่าพยากรณ์ในที่เวลา t

X_t = ค่าข้อมูลในที่เวลา t

n = จำนวนครั้งที่มาหาค่าเฉลี่ย

เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายเหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากในแต่ละครั้ง ค่อนข้างเรียบในแนวนอน ไม่เหมาะกับข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบขั้นบันได (Step Change) และข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม ซึ่งจะให้ผลการพยากรณ์ที่ไม่แม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average) เทคนิคนี้คล้ายกับเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย แต่จะให้น้ำหนักข้อมูลในอดีตไม่เท่ากัน

$$F_{t+1} = W_1X_t + W_2X_{t-1} + \ldots + W_nX_{t-n+1} \quad (2.2)$$

โดย

F_t = ค่าพยากรณ์ในที่เวลา t

X_t = ค่าข้อมูลในที่เวลา t

n = จำนวนครั้งที่มาหาค่าเฉลี่ย

W_n = ค่าน้ำหนักในแต่ละครั้ง ซึ่งผลรวมของน้ำหนักที่ให้จะต้องมีค่าเท่ากับ 1 หรือ $\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$

3. เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing) เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ค่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งใช้หลักการเดียวกับเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย โดยค่าพยากรณ์ F_t ของช่วงเวลา t พิจารณาได้จากค่าพยากรณ์ในช่วงเวลาก่อนหน้า (F_{t-1}) ซึ่งสามารถปรับค่าน้ำหนักหรือค่าความคลาดเคลื่อนของค่าที่เคยพยากรณ์ไว้ในช่วงเวลาก่อนหน้า

$$\begin{aligned} F_{t+1} &= F_t + \alpha(X_t - F_t) \\ &= \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \end{aligned} \quad (2.3)$$

โดย

F_t = ค่าพยากรณ์ได้ในที่เวลา t

X_t = ค่าของข้อมูลในที่เวลา t

α = ตัวคูณปรับให้เรียบ (Smoothing Constant) มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

$X_t - F_t$ = ความผิดพลาดในการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวมีข้อดี คือ ข้อมูลที่ต้องเก็บเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์มีเพียง 1 ครั้ง และน้ำหนักที่ใช้กับข้อมูลในอดีตต่างกัน ข้อมูลที่ไกลจากปัจจุบันมากจะให้น้ำหนักต่ำกว่าข้อมูลที่ใกล้กับข้อมูลปัจจุบัน คือ ค่า α ต่ำจะให้น้ำหนักของข้อมูลที่ใกล้ปัจจุบันน้อย และค่า α สูงจะให้น้ำหนักข้อมูลใกล้ปัจจุบันมาก ส่วนข้อเสีย คือ ถ้าสถานการณ์มีการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มการใช้เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวจะปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

4. Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing หรือ Double Exponential Smoothing เป็นเทคนิคที่คล้ายกับเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว แต่ต่างกันเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียวจะเหมาะกับเฉพาะข้อมูลที่มีความไม่แน่นอนเพียงอย่างเดียว จึงมีค่าปรับให้เรียบเพียง 1 ค่า แต่ Holt มีค่าปรับให้เรียบ 2 ค่า คือ α และ γ

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \tag{2.4}$$

ซึ่งค่า S_t และ b_t คำนวณจาก

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

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

โดย

F_t = ค่าพยากรณ์ได้ในที่เวลา t

X_t = ค่าของข้อมูลในที่เวลา t

S_t = ค่าปรับเรียบที่เวลา t

b_t = ความชันของข้อมูลที่เวลา t

m = จำนวนครั้งข้างหน้าที่จะพยากรณ์

α = ค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 โดยที่ ถ้า α มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

γ = ค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณของแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 โดยที่ ถ้า γ มีค่าใกล้ 1 แสดงว่าให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ

5. Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method หรือ Winter's Method เทคนิคนี้เหมาะกับข้อมูลที่มีแนวโน้ม และมีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งใช้พยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงปานกลาง ข้อมูลไม่ควรอยู่ในรูปรายปี เพราะจะไม่สามารถแยกอิทธิพลของฤดูกาลได้ ข้อมูลควรอยู่ในรูปของรายเดือน รายสัปดาห์ รายไตรมาส ซึ่ง Winter's Method มีค่าปรับให้เรียบ 3 ค่า คือ α, β และ γ

$$F_{t+m} = (S_t + b_t m)\, l_{t-L+m} \tag{2.5}$$

ซึ่งค่า S_t , b_t และ l_t คำนวณจาก

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{l_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

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

$$l_t = \beta \frac{X_t}{S_t} + (1 - \beta) l_{t-L}$$

โดย

F_t = ค่าพยากรณ์ได้ในที่เวลา t

X_t = ค่าของข้อมูลในที่เวลา t

S_t = ค่าปรับเรียบที่เวลา t

b_t = ความชันของข้อมูลที่เวลา t

l_t = ดัชนีฤดูกาลที่เวลา t

m = จำนวนครั้งข้างหน้าที่จะพยากรณ์

L = ช่วงของฤดูกาล เช่น จำนวนเดือนใน 1 ปี

α = ค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

β = ค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบระหว่างค่าฤดูกาลจริงกับค่าประมาณฤดูกาล มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

γ = ค่าคงที่ที่ปรับให้เรียบระหว่างแนวโน้มจริงกับค่าประมาณของแนวโน้ม มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

6. เทคนิคการแยกส่วนประกอบ (Classical Decomposition Method หรือ Time Series Decomposition) เป็นเทคนิคที่ใช้พยากรณ์ในระยะปานกลาง โดยการแยกข้อมูลออกเป็นส่วนประกอบ ดังนี้

● แนวโน้ม (Trend Component: T) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระยะยาวว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง และลักษณะแนวโน้มนั้นอาจมีลักษณะเป็นแนวโน้มเส้นตรงหรือเส้นโค้ง ระยะทำให้เห็นส่วนใหญ่ไม่ควรต่ำกว่า 10 ช่วงเวลา ลักษณะเด่นของเส้นแนวโน้ม คือ ต้องเรียบไม่มีการหักมุม ณ ที่ใด ๆ

● การผันแปรตามฤดู (Seasonal Component: S) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของฤดูกาล ซึ่งจะเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในช่วงเวลาเดียวกันของแต่ละปี โดยทั่วไปช่วงเวลาของฤดูกาลหนึ่ง ๆ มักจะสั้นกว่า 1 ปี เช่น รายเดือน รายไตมาส เป็นต้น

● การผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical Component: C) หมายถึง การเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กันคล้ายกับการผันแปรฤดูกาล แต่แตกต่างกันที่ระยะเวลาของการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีระยะเวลานานกว่า 1 ปี เช่น วัฏจักรของสินค้าตั้งแต่เริ่มเข้าตลาดจนออกจากตลาดเป็นเวลา 10 ปี

● ความไม่แน่นอน (Irregular Component: I) หมายถึง การเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน ลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของเหตุการณ์ที่เราไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เช่น เหตุการณ์น้ำท่วม ฝนแล้ง เป็นต้น

เพื่อทำการพิจารณาว่าส่วนประกอบใดมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลบ้าง ซึ่งทำการคำนวณหาค่าอิทธิพลของแต่ละส่วนประกอบ แล้วนำค่าของแต่ละส่วนประกอบไปพยากรณ์ข้อมูลในอนาคต โดยถือว่าปัจจัยหรือสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในอนาคตเหมือนกับในอดีต ซึ่งในที่นี้จะใช้ในรูปแบบการคูณ (Multiplicative Decomposition) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \quad (2.6)$$

2.2.2 การวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Measuring Forecast Error)

ในการพยากรณ์ข้อมูลนั้นสามารถใช้ได้หลายเทคนิค แต่เทคนิคที่นำมาใช้นั้นอาจไม่เหมาะสมกับข้อมูลทำให้ได้ผลการพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง ฉะนั้นจึงต้องมีการวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เพื่อหาเทคนิคที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการวัดความคลาดเคลื่อน คือ นำค่าที่ได้จากการพยาการณ์กับข้อมูลจริงในช่วงเวลาเดียวกันมาทำการเปรียบเทียบวิธีการ (อัครัช บรรจงศิลป์. 2550), (อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544) ดั่งต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (Mean Error)

$$\text{Mean Error} = \frac{\sum_{t=1}^{N} (X_t - F_t)}{N} \quad (2.7)$$

เป็นเทคนิคที่วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์โดยเปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงกับข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยความผิดพลาดต่อครั้ง แต่เทคนิคมีปัญหา คือ ถ้าข้อมูลจริงในบางครั้งสูงกว่าข้อมูลพยากรณ์ค่าความแตกต่างเป็นบวก และถ้าข้อมูลจริงในบางครั้งต่ำว่าข้อมูลพยากรณ์ค่าความแตกต่างเป็นลบ ทำให้ผลรวมค่าบวกและค่าลบจะหักล้างกันไป ซึ่งมีผลต่อค่าเฉลี่ยทำให้มีค่าที่ต่ำทั้งที่ความคลาดเคลื่อนสูง

2. ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD)

$$\text{MAD} = \frac{\sum_{t=1}^{N} |X_t - F_t|}{N} \quad (2.8)$$

เป็นเทคนิคที่วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์คล้ายกับเทคนิคค่าเฉลี่ยความผิดพลาด แตกต่างกันตรงที่ไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย MAD นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย นิยมนำมาใช้วัดเพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ โดยค่า MAD ยิ่งน้อย หมายถึงวิธีการพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE หรือ Mean Square Deviation: MSD)

$$\text{MSE} = \frac{\sum_{t=1}^{N} (X_t - F_t)^2}{N} \quad (2.9)$$

เป็นเทคนิคที่วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์คล้ายกับเทคนิคค่าเฉลี่ยความผิดพลาด แตกต่างกันตรงที่ใช้วิธียกกำลังสอง ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง เพื่อใช้หาค่าความแปรปรวนในทางสถิติ ในการวัดค่าความคลาดเคลื่อนด้วยวิธีค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองจะได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่สูง เนื่องจากเป็นการนำความคลาดเคลื่อน ณ เวลาใด ๆ มายกกำลังสอง ก่อนที่จะหาผลรวมแล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยอีกครั้งหนึ่ง โดยค่า MSE ยิ่งน้อย หมายถึงวิธีการพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำ ข้อเสีย คือ ไม่มีฐานให้เปรียบเทียบ และการที่ MSE มีค่าสูงแปลว่ามีความคลาดเคลื่อนสูง ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลด้วย

4. ร้อยละของความผิดพลาดเฉลี่ย (Mean Percentage Error: MPE)

$$\text{MPE} = \frac{\sum_{t=1}^{N} \left(\frac{X_t - F_t}{X_t}\right) \times 100}{N} \quad (2.10)$$

เป็นเทคนิคที่วัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยเทียบเป็นร้อยละของความผิดพลาด จากนั้นหาผลรวมและนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยค่า MPE ยิ่งน้อย หมายถึงวิธีการพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำ

5. ค่าเฉลี่ยของร้อยละของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^{N} \left|\frac{X_t - F_t}{X_t}\right| \times 100}{N} \quad (2.11)$$

เป็นเทคนิควัดความแม่นยำโดยคำนวณร้อยละความผิดพลาดในการพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย ซึ่งวิธี MAD และ MSE จะมีปัญหาเมื่อค่าของข้อมูลมีค่ามากจะทำให้ค่าของ MAD และ MSE มีค่ามากไปด้วย แต่ MAPE เป็นการคำนวณเป็นร้อยละจึงได้ค่าที่น้อยกว่า และนำเอาไปใช้ได้ง่าย โดยค่า MAPE ยิ่งน้อย หมายถึงวิธีการพยากรณ์ยิ่งมีความแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ตัวอย่างการพยากรณ์

1. เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	ค่าเฉลี่ย 3 เดือน (F_t)	ค่าเฉลี่ย 5 เดือน (F_t)	ความคลาดเคลื่อน 3 เดือน ($X_t - F_t$)	ความคลาดเคลื่อน 5 เดือน ($X_t - F_t$)
1	326				
2	347				
3	389				
4	307	354		-47	
5	344	348		-4	
6	368	347	343	21	25
7	448	340	351	108	97
8	349	387	371	-38	-22
9	426	388	363	38	63
10	462	408	387	54	75
11	524	412	411	112	113
12	427	471	442	-44	-15
13	486	471	438	15	48
14	524	479	465	45	59
15	613	479	485	134	128
16		541	515		

<u>ค่าความคลาดเคลื่อน</u>

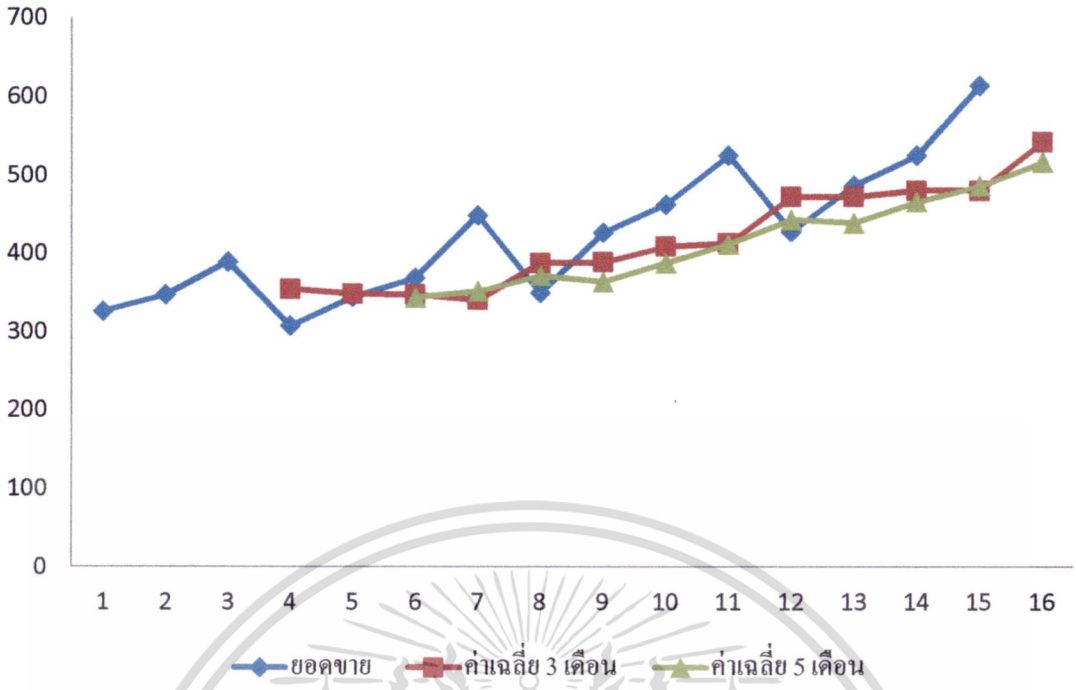
3 เดือน: MAD = 54.94 5 เดือน: MAD = 64.64

MSE = 4565.46 MSE = 5550.46

MAPE = 11.90 % MAPE = 13.32 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.6 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย

2. เทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average)

กำหนดให้ $W_1 = 0.5$, $W_2 = 0.3$ และ $W_3 = 0.2$

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	ค่าพยากรณ์ (F_t)	ค่าความคลาดเคลื่อน $(X_t - F_t)$
1	326		
2	347		
3	389		
4	307	363.80	-56.80
5	344	339.60	4.40
6	368	341.90	26.10
7	448	348.60	99.40
8	349	403.20	-54.20
9	426	382.50	43.50
10	462	407.30	54.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
139264

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

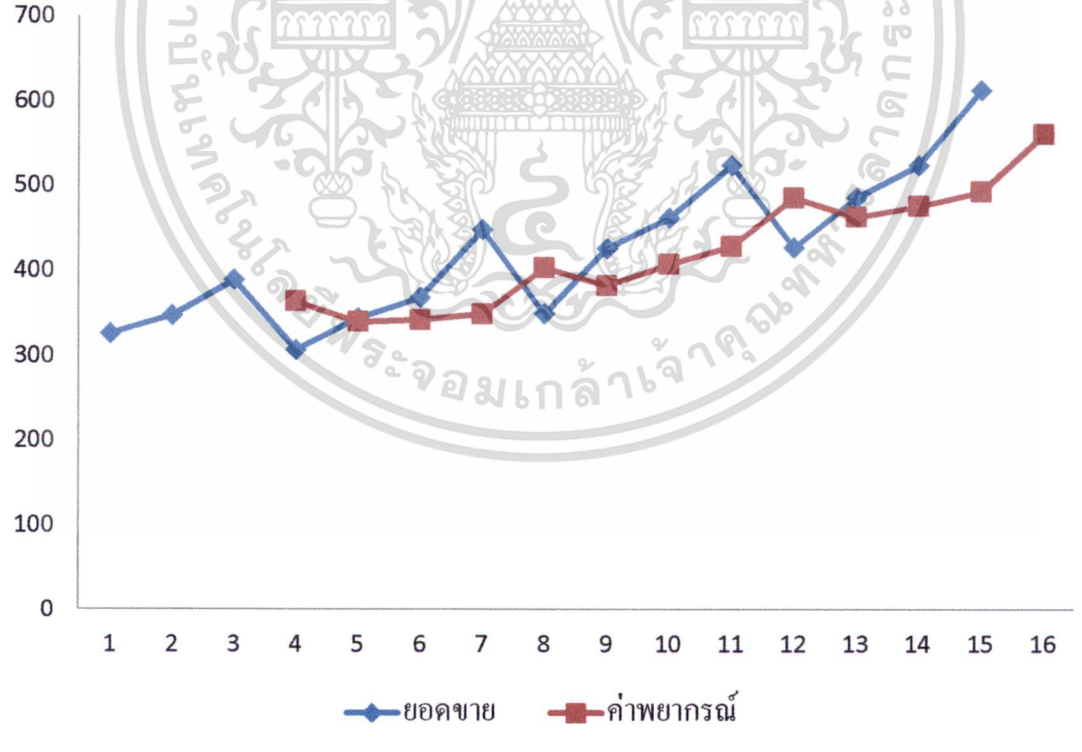
เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	ค่าพยากรณ์ (F_t)	ค่าความคลาดเคลื่อน ($X_t - F_t$)
11	524	428.60	95.40
12	427	485.80	-58.80
13	486	463.10	22.90
14	524	475.90	48.10
15	613	493.20	119.80
16		560.90	

ค่าความคลาดเคลื่อน

MAD = 57.01

MSE = 4281.48

MAPE = 12.67 %



รูปที่ 2.7 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว (Single Exponential Smoothing)

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว

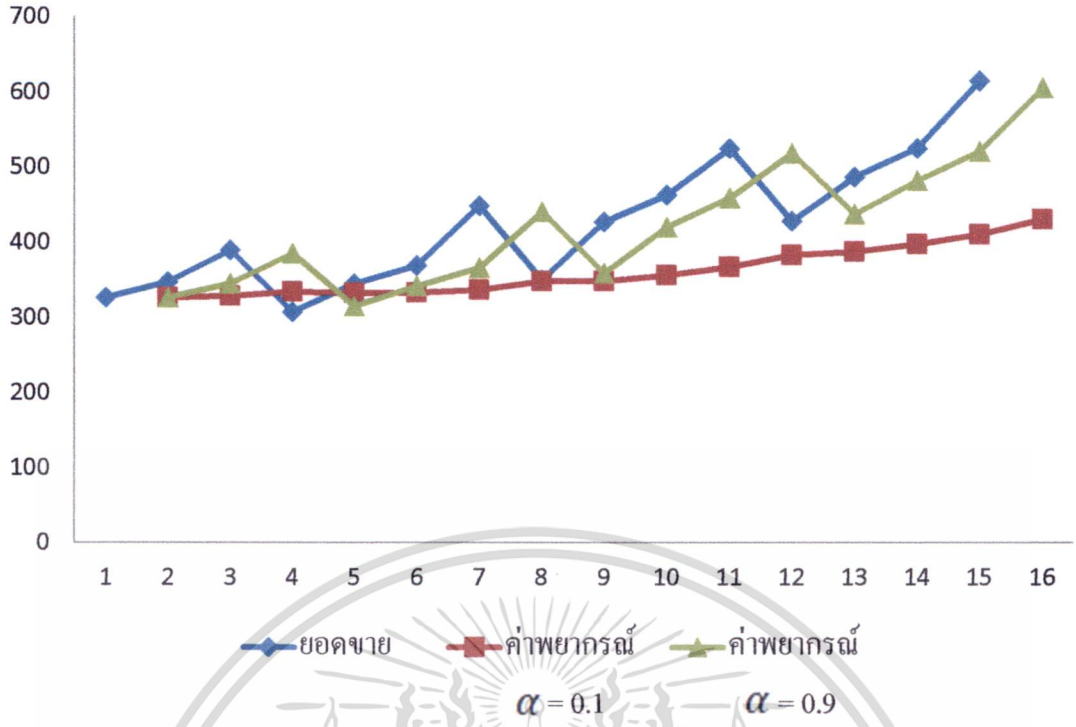
เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	ค่าพยากรณ์ (F_t) $\alpha = 0.1$	ค่าพยากรณ์ (F_t) $\alpha = 0.9$	ค่าความคลาดเคลื่อน $\alpha = 0.1$ ($X_t - F_t$)	ค่าความคลาดเคลื่อน $\alpha = 0.9$ ($X_t - F_t$)
1	326				
2	347	326.00	326.00	21.00	21.00
3	389	328.10	344.90	60.90	44.10
4	307	334.19	384.59	-27.19	-77.59
5	344	331.47	314.76	12.53	29.24
6	368	332.72	341.08	35.28	26.92
7	448	336.25	365.31	111.75	82.69
8	349	347.43	439.73	1.57	-90.73
9	426	347.58	358.07	78.42	67.93
10	462	355.43	419.21	106.57	42.79
11	524	366.08	457.72	157.92	66.28
12	427	381.87	517.37	45.13	-90.37
13	486	386.39	436.04	99.61	49.96
14	524	396.35	481.00	127.65	43.00
15	613	409.11	519.70	203.89	93.30
16		429.50	603.67		

<u>ค่าความคลาดเคลื่อน</u>

$\alpha = 0.1$: MAD = 73.93 MSE = 9360.68 MAPE = 15.13 %

$\alpha = 0.9$: MAD = 22.04 MSE = 4079.37 MAPE = 3.63 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคปรับให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลครั้งเดียว

4. Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing

กำหนดให้ $\alpha = 0.2, \gamma = 0.3$ และ $m = 1$

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing

เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	S_t	b_t	ค่าพยากรณ์ (F_t)	ค่าความคลาดเคลื่อน $(X_t - F_t)$
1	326	326.00	21.00		
2	347	347.00	21.00		
3	389	372.20	22.26	368.00	21.00
4	307	376.97	17.01	394.46	-87.46
5	344	383.98	14.01	393.98	-49.98
6	368	392.00	12.21	398.00	-30.00
7	448	412.97	14.84	404.21	43.79
8	349	412.05	10.11	427.81	-78.81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

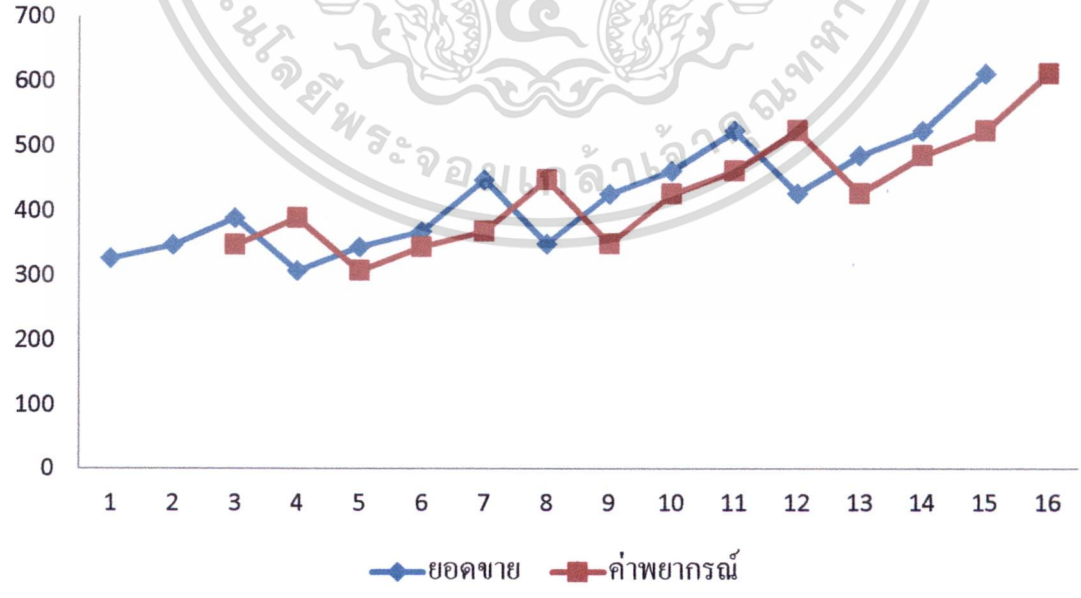
เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	S_t	b_t	ค่าพยากรณ์ (F_t)	ค่าความคลาดเคลื่อน $(X_t - F_t)$
9	426	422.93	10.34	422.16	3.84
10	462	439.02	12.07	433.27	28.73
11	524	465.67	16.44	451.08	72.92
12	427	471.09	13.13	482.11	-55.11
13	486	484.58	13.24	484.22	1.78
14	524	503.06	14.81	497.82	26.18
15	613	536.89	20.52	517.87	95.13
16				557.41	

ค่าความคลาดเคลื่อน

MAD = 45.75

MSE = 2965.33

MAPE = 11.06 %



รูปที่ 2.9 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Holt's Two - Parameter Linear Exponential Smoothing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method

กำหนดให้ $L=4, \alpha=0.1, \beta=0.1, \gamma=0.1$ และ $m=1$

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method

เดือนที่	ยอดขาย (X_t)	S_t	l_t	b_t	ค่าพยากรณ์ (F_t)	ค่าความคลาดเคลื่อน ($X_t - F_t$)
1	326		0.95			
2	347		1.01			
3	389		1.14			
4	307	307.00	0.90	8.75		
5	344	320.29	0.96	9.20		
6	368	332.84	1.02	9.54	334.07	33.93
7	448	347.56	1.15	10.06	389.15	58.85
8	349	360.76	0.90	10.37	320.78	28.22
9	426	378.18	0.98	11.08	358.02	67.98
10	462	395.49	1.04	11.70	398.23	63.77
11	524	411.96	1.16	12.18	469.01	54.99
12	427	428.96	0.91	12.66	383.44	43.56
13	486	447.00	0.99	13.20	433.16	52.84
14	524	464.68	1.05	13.65	477.49	46.51
15	613	483.16	1.17	14.13	556.70	56.30
16					454.12	

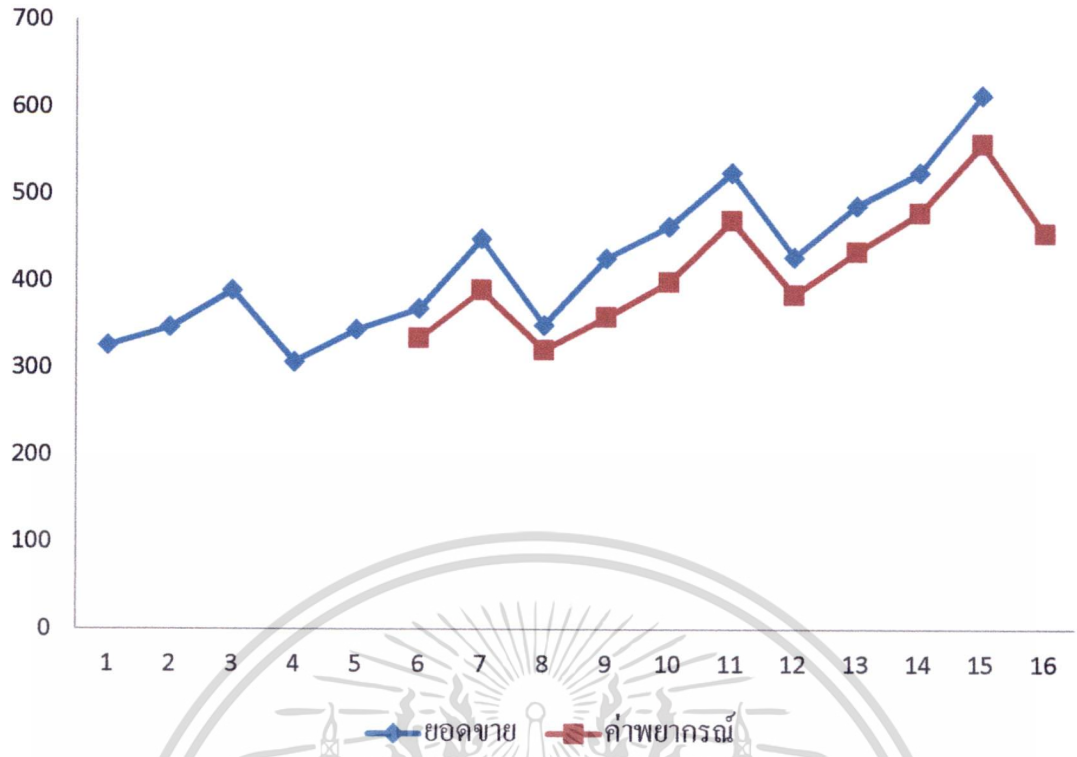
<u>ค่าความคลาดเคลื่อน</u>

MAD = 50.70

MSE = 2714.68

MAPE = 10.98 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิค Winter's Three – Parameter Trend and Seasonality Method

6. เทคนิคการแยกส่วนประกอบ (Classical Decomposition Method)

กำหนดให้ n = 4 (ข้อมูลเป็นราย 3 เดือน)

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคการแยกส่วนประกอบ

ปีที่	ไตรมาส	ครั้งที่ (t)	ยอดขาย (X_t)	S_t	T_t	ค่าพยากรณ์ $(T_t \times S_t)$	ค่าความคลาดเคลื่อน $(X_t - F_t)$
1	1	1	326	0.98	302.74	296.69	29.31
	2	2	347	1.01	319.72	322.92	24.08
	3	3	389	1.14	336.70	383.84	5.16
	4	4	307	0.87	353.68	307.70	-0.70
2	1	5	344	0.98	370.66	363.25	-19.25
	2	6	368	1.01	387.64	391.52	-23.52
	3	7	448	1.14	404.62	461.27	-13.27
	4	8	349	0.87	421.60	366.79	-17.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ปีที่	ไตรมาส	ครั้งที่ (t)	ยอดขาย (X_t)	S_t	T_t	ค่าพยากรณ์ ($T_t \times S_t$)	ค่าความคลาดเคลื่อน ($X_t - F_t$)
3	1	9	426	0.98	438.58	429.81	-3.81
	2	10	462	1.01	455.56	460.12	1.88
	3	11	524	1.14	472.54	538.70	-14.70
	4	12	427	0.87	489.52	425.88	1.12
4	1	13	486	0.98	506.50	496.37	-10.37
	2	14	524	1.01	523.48	528.71	-4.71
	3	15	613	1.14	540.46	616.12	-3.12
	4	16	500	0.87	557.44	484.97	15.03
5	1	17	565	0.98	574.42	562.93	2.07
	2	18	636	1.01	591.40	597.31	38.69
	3	19	696	1.14	608.38	693.55	2.45
	4	20	533	0.87	625.36	544.06	-11.06
6	1	21	654	0.98	642.34	629.49	24.51
	2	22	653	1.01	659.32	665.91	-12.91
	3	23	769	1.14	676.30	770.98	-1.98
	4	24	595	0.87	693.28	603.15	-8.15

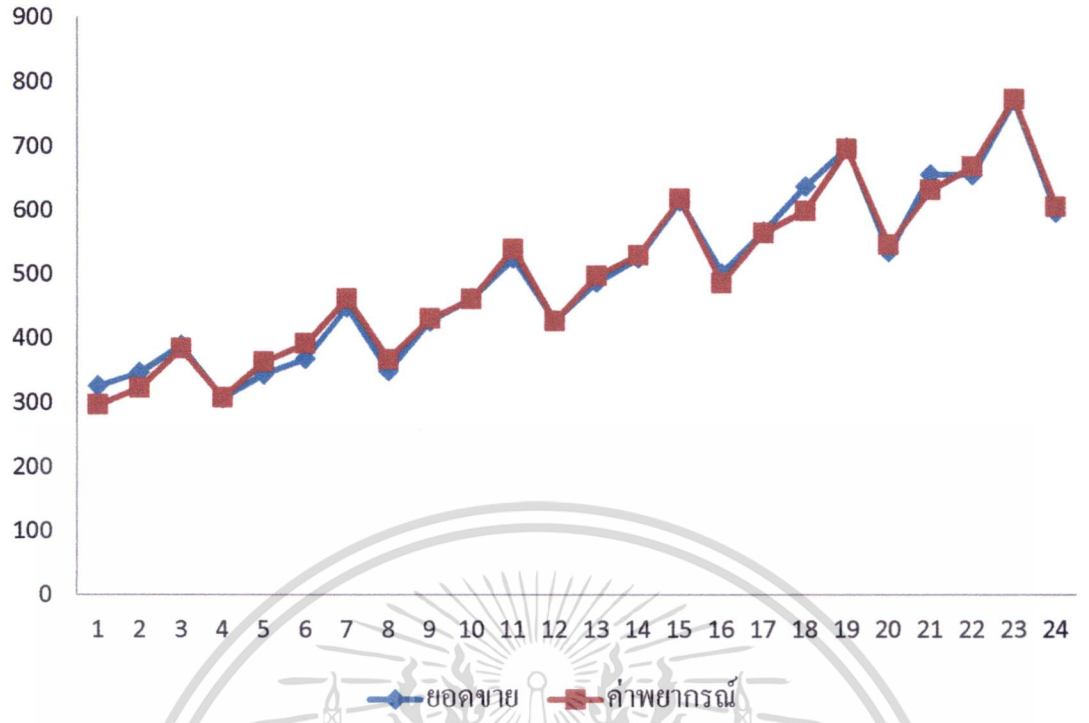
<u>ค่าความคลาดเคลื่อน</u>

MAD = 12.07

MSE = 247.92

MAPE = 2.69 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ผลการพยากรณ์ด้วยวิธีเทคนิคการแยกส่วนประกอบ

2.3 ความรู้ด้านพลังงานไฟฟ้า

ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดจะมีข้อมูลที่อธิบายเกี่ยวกับไฟฟ้าไว้เสมอ คือ กำลังไฟฟ้า และความต่างศักย์ที่ใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น ๆ เช่น เตารีดไฟฟ้าขนาด "1,200 W 220 V" หมายถึง เตารีดไฟฟ้าใช้กับไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ที่ 220 โวลต์ ส่วน 1,200 W หมายถึง ค่าพลังงานที่เตารีดไฟฟ้านี้ใช้ในเวลา 1 วินาที หรือเรียกว่า "กำลังไฟฟ้า" ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปในเวลา 1 วินาที เช่น เตารีด 1,200 วัตต์ เมื่อใช้งานจะใช้พลังงานไฟฟ้า 1,200 จูลต่อวินาที หรือ วัตต์ (สุดารัตน์ ณัฏฐ์มีบุญ. 2547)

กำลังไฟฟ้าจะมีค่าขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าโดยกำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า เขียนสมการได้ดังนี้

$$P = VI \qquad (2.12)$$

เมื่อกำหนดให้ P แทน กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์

V แทน ความต่างศักย์ที่ต่อกับเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นโวลต์

I แทน กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้ามีหน่วยเป็นแอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลังงานไฟฟ้า (จูล) = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) × เวลา (วินาที) (2.13)

เมื่อกำหนดให้ W แทน พลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็น จูล

P แทน กำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น วัตต์

t แทน เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

หรือ $W = P \times t$ (2.14)

ดังนั้นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง ๆ ถ้าใช้เป็นเวลานานจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก โดยในการคิดค่าพลังงนไฟฟ้าจะคิดเป็นหน่วยที่ใหญ่กว่าจูล คือ กิโลวัตต์ (kW) และคิดเวลาเป็นชั่วโมง ดังนั้น หน่วยของพลังงานไฟฟ้าจึงเป็น กิโลวัตต์ – ชั่วโมง (kWh) หรือ หน่วย หรือ ยูนิต ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ ดังนี้

พลังงานไฟฟ้า (หน่วย) = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) × เวลา (ชั่วโมง) (2.15)

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านอ่านได้จากเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าที่เรียกว่า มาตรไฟฟ้า หรือมิเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งวัดพลังงานไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ - ชั่วโมง หรือหน่วย มาตรไฟฟ้ามีหลายขนาด ซึ่งกำหนดตามปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ผ่านมาตรไฟฟ้า

2.4 การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย

การจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย (Thailand Standard Industrial Classification: TSIC) เป็นการจัดประเภทข้อมูลอุตสาหกรรมตามประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (Economic Activities) เพื่อจัดกลุ่มประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มีลักษณะการดำเนินกิจกรรมเหมือนกัน หรือคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน และจัดกลุ่มหน่วยงาน (Unit) ตามประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่หน่วยงานดังกล่าวดำเนินการ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ และการนำเสนอข้อมูลสถิติ ทั้งในสถิติประชากร สถิติการผลิต สถิติแรงงาน และสถิติด้านเศรษฐกิจอื่น ๆ รวมถึงการจัดทำระบบบัญชีประชาชาติ (System of National Account: SNA) อีกทั้งเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลกันระหว่างประเทศได้ทั้งในระดับสากลและระดับภูมิภาคอาเซียน ในการจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TSIC นั้นอยู่บนพื้นฐานของมาตรฐานการจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ 3 ฉบับ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2541) คือ

- International Standard Industrial Classification of All Economic Activities Revision 4 (ISIC Rev.4)
- ASEAN Common Industrial Classification (ACIC)
- East Asia Manufacturing Industrial Classification (EAMIC) Ver. 1

TSIC เป็นการจัดประเภทกิจกรรมทางเศรษฐกิจบนพื้นฐานของแนวคิด production-oriented หรือ supply-based โดยจัดกลุ่มหน่วยงานที่ทำการผลิตสินค้า/บริการบนพื้นฐานของ "ความเหมือนกันของกิจกรรมทางเศรษฐกิจ" โดยพิจารณาจากปัจจัยการผลิต กระบวนการและเทคโนโลยีการผลิต คุณลักษณะของผลผลิต และการนำผลผลิตไปใช้งาน โดยให้น้ำหนักกับแต่ละปัจจัยไม่เท่ากัน

TSIC ที่ทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคนำมาใช้ในจำแนกการใช้ไฟตามกิจการเป็นฉบับจากคณะทำงาน ซึ่งประกอบด้วย ผู้แทนจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยอ้างอิงรายละเอียดข้อมูลจากมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย ซึ่งจัดทำโดยกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2515 แต่ได้มีการเพิ่มเติมประเภทอุตสาหกรรมในบางหมวด เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงตามสภาพปัจจุบัน และเพื่อให้การจัดประเภทผู้ใช้ไฟฟ้ามีรายละเอียดชัดเจนขึ้น

ในการจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทยได้จำแนกอุตสาหกรรมออกเป็นหลายกลุ่มอุตสาหกรรม โครงสร้างของอุตสาหกรรมใช้ระบบรหัสตัวเลขเป็นตัวแสดงส่วนประกอบโครงสร้าง ซึ่งบอกถึงความสัมพันธ์ และความเกี่ยวข้องกันระหว่างอุตสาหกรรมและกลุ่มอุตสาหกรรม โครงสร้างของอุตสาหกรรม มีดังนี้

<u>หมวดใหญ่</u> ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมที่ใหญ่ที่สุด ซึ่งประกอบด้วยอุตสาหกรรมที่มีลักษณะใหญ่คล้ายคลึงกันเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยจัดไว้เป็น 10 หมวด แต่ละหมวดใหญ่แสดงถึงกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศไทย ใช้รหัสตัวแรกแสดงถึงหมวดใหญ่ คือ เลข 0-9

<u>หมวดย่อย</u> ได้แก่ อุตสาหกรรมซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มย่อยจากลุ่มใหญ่ มี 34 หมวด และใช้แทนด้วยเลขรหัส 2 ตัวแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมู่ใหญ่ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมซึ่งจัดไว้ในหมวดย่อย มี 89 หมู่ และใช้แทนด้วยเลขรหัส 3 ตัวแรก

หมู่ย่อย ได้แก่กลุ่มย่อยของหมู่ใหญ่ มี 194 หมู่ การจัดประเภทของหมู่ย่อยนี้ได้จัดอุตสาหกรรมไว้ละเอียดยิ่งขึ้นกว่าหมู่ใหญ่ แต่ละหมู่ย่อยใช้แทนด้วยเลขรหัส 4 ตัวแรก

ตัวอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมที่ได้นำมาจัดประเภทเข้าไว้ในหมู่ย่อย มี 389 ประเภท อุตสาหกรรทแต่ละประเภทใช้แทนด้วยรหัส 5 ตัว

โครงสร้างในระดับเลขรหัส 5 ตัวของอุตสาหกรรมใดอุตสาหกรรมหนึ่งแจกแจงเป็นตัวอย่างให้เห็นได้ ดังนี้

	ชื่ออุตสาหกรรม	เลขรหัส
หมวดใหญ่	การผลิต	3
หมวดย่อย	การผลิตอาหาร เครื่องดื่ม และยาสูบ	31
หมู่ใหญ่	การผลิตอาหาร	311-312
หมู่ย่อย	การฆ่าสัตว์ การเตรียมและการเก็บถนอมเนื้อสัตว์	3111
อุตสาหกรรม	การฆ่าสัตว์	31111

โดยในงานวิจัยฉบับนี้ใช้โครงสร้างในหมวดใหญ่และหมวดย่อยเพื่อแบ่งประเภทอุตสาหกรรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

หมวดใหญ่ 1 เกษตรกรรม การล่าสัตว์ การป่าไม้และการประมง

11 เกษตรและการล่าสัตว์

12 การป่าไม้และการทำไม้

13 การประมง

หมวดใหญ่ 2 การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน

21 การทำเหมืองถ่านหิน

22 การผลิตน้ำมันปิโตรเลียมดิบและก๊าซธรรมชาติ

23 การทำเหมืองแร่โลหะ

29 การทำเหมืองแร่อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดใหญ่ 3 การผลิต

31 การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ

32 การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์

33 การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ รวมทั้งเครื่องเรือน

34 การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา

35 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก

36 การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน

37 อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน

38 การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์

39 อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ

หมวดใหญ่ 4 การไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา

41 การไฟฟ้าและก๊าซ

42 การประปา

หมวดใหญ่ 5 การก่อสร้าง

50 การก่อสร้าง

หมวดใหญ่ 6 การขายส่ง การขายปลีก ภัตตาคารและโรงแรม

61 การขายส่ง

62 การขายปลีก

63 ภัตตาคารและโรงแรม

หมวดใหญ่ 7 การขนส่ง สถานที่เก็บสินค้าและการคมนาคม

71 การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า

72 การคมนาคม

หมวดใหญ่ 8 บริการการเงิน การประกันภัย อสังหาริมทรัพย์และธุรกิจ

81 สถาบันการเงิน

82 การประกันภัย

83 บริการด้านอสังหาริมทรัพย์และธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดใหญ่ 9 บริการชุมชน บริการสังคมและบริการส่วนบุคคล

91 การบริหารราชการและการป้องกันประเทศ

92 บริการสุขาภิบาลและบริการที่คล้ายคลึงกัน

93 บริการทางสังคมและบริการชุมชนที่เกี่ยวข้องกัน

94 บริการนันทนาการและวัฒนธรรม

95 บริการส่วนบุคคลและบริการในครัวเรือน

96 องค์การระหว่างประเทศและองค์การต่างประเทศอื่น ๆ

หมวดใหญ่ 0 กิจกรรมซึ่งมิอาจระบุประเภทได้

00 กิจกรรมซึ่งมิอาจระบุประเภทได้

2.5 โครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้แบ่งประเภทอัตราค่าไฟฟ้าตามความต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ในการคิดค่าไฟฟ้าที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2555) โดยมี ดังนี้

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย สำหรับการใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย รวมทั้งวัด สำนักสงฆ์ และสถานประกอบศาสนกิจของทุกศาสนา ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับบ้านอยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ หรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ แต่ไม่ถึง 1,000 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ สถานทูต สถานที่ทำการของหน่วยงานราชการต่างประเทศ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนก่อนหน้าเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรม และกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุด ตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร สำหรับการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่ไม่ใช่ส่วนราชการแต่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สหกรณ์เพื่อการเกษตร กลุ่มเกษตรกรที่จดทะเบียนจัดตั้งกลุ่มเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่หน่วยราชการรับรอง โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่องานก่อสร้าง งานที่จัดขึ้นเป็นพิเศษชั่วคราว สถานที่ที่ไม่มีทะเบียนบ้านของสานักงานทะเบียนส่วนท้องถิ่น และการใช้ไฟฟ้าที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้องตามระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การเลือกนิคมอุตสาหกรรม

ในการเลือกนิคมอุตสาหกรรมเพื่อมาใช้ในงานวิจัยทำการเลือกจากนิคมอุตสาหกรรมที่มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 10 อันดับแรกในปี 2555 โดยดูจากผลรวมค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) ของทุกโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละนิคมอุตสาหกรรมตลอดทั้งปี 2555 ซึ่งนิคมอุตสาหกรรมตลอดใน 10 อันดับแรก มีดังนี้

1. นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
2. นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด
3. นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์
4. นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้
5. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด
6. นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้
7. นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม
8. สวนอุตสาหกรรมโรจนะ
9. นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง
10. นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม โดยข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวม คือ ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งจะนำค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละเดือนมารวมกันจะได้เป็นปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิมคมอุตสาหกรรมในแต่ละเดือน ซึ่งเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2554 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 รวมทั้งสิ้น 25 เดือน โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

1. รวบรวมรายละเอียดข้อมูลของทุกโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าจากทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งใช้วิธีการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลและรับผิดชอบนิคมอุตสาหกรรมนั้น ๆ โดยมีรายละเอียดดังในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลและรับผิดชอบนิคมอุตสาหกรรม

ลำดับที่	นิคมอุตสาหกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
1	นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดชลบุรี การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอพานทอง
2	นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอปลวกแดง
3	นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะกง
4	นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอปลวกแดง
5	นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมาบตาพุด
6	นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอแปลงยาว
7	นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบ้านค่าย
8	สวนอุตสาหกรรมโรจนะ	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบ้านค่าย
9	นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอศรีราชา
10	นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอปลวกแดง

2. นำข้อมูลรายละเอียดของทุกโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละนิคมอุตสาหกรรมที่ได้มาค้นหาข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนจากระบบ Systems, Applications and Products หรือ SAP ที่ทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใช้ในการเก็บข้อมูลไว้

3. ทำการสรุปข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยเอาค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของทุกโรงงานอุตสาหกรรมในแต่ละเดือนมารวมกันจะได้เป็นค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนของนิคมอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และทุกนิคมอุตสาหกรรมรวมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำการสรุปข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแยกตามประเภทอุตสาหกรรมของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และทุกนิคมอุตสาหกรรมรวมกัน ซึ่งแบ่งตาม TSIC ในหมวดใหญ่และหมวดย่อย โดยเอาค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมที่แยกตามประเภทอุตสาหกรรมในแต่ละเดือนมารวมกันจะได้เป็นค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนแต่ละประเภทอุตสาหกรรม โดยเลือกประเภทอุตสาหกรรมที่มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการพยากรณ์ คือ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการศึกษาข้อเท็จจริงจากกลุ่มข้อมูลที่รวบรวมมาได้ เพื่อให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลกลุ่มนั้น ซึ่งการอธิบายสรุปลักษณะของกลุ่มข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยของข้อมูล (Mean) ค่าแสดงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล (Standard Error) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าฐานนิยม (Mode) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความแปรปรวน (Sample Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความโด่ง (Kurtosis) ค่าสัมประสิทธิ์ความเบ้ (Skewness) พิสัย (Range) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าสูงสุด (Maximum) ผลรวมของข้อมูล (Sum) และจำนวนข้อมูล (Count) โดยข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลในภาพรวมของทั้ง 10 นิคมอุตสาหกรรมรวมกัน ผลของการวิเคราะลักษณะของข้อมูลแสดงในตารางที่ 3.2

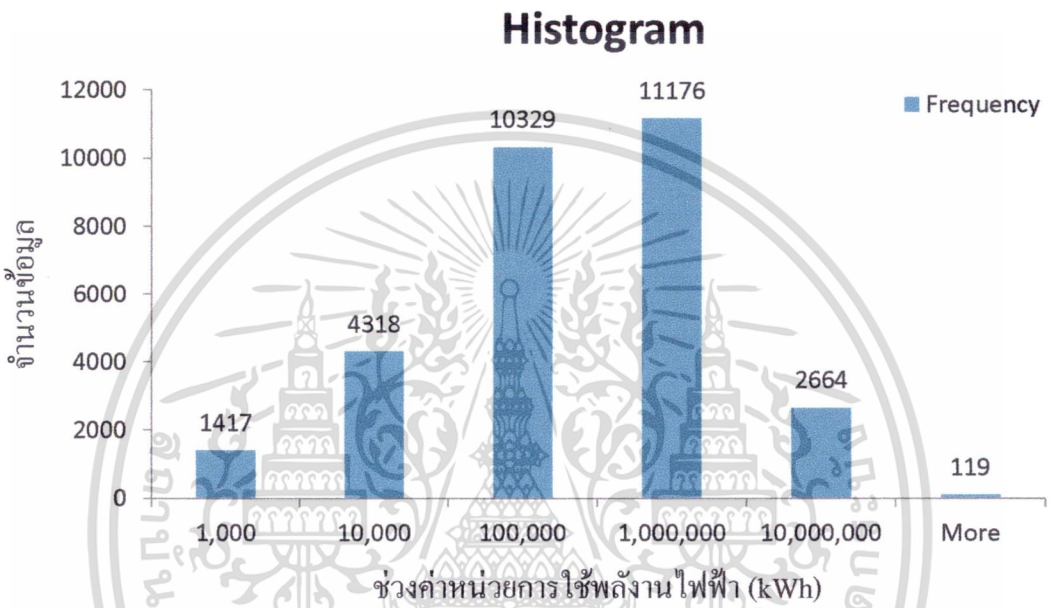
ตารางที่ 3.2 ผลของการวิเคราะลักษณะของข้อมูล

ลำดับที่	ลักษณะของข้อมูล	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
1	Mean	426,429.1284
2	Standard Error	7,611.733927
3	Median	80,560
4	Mode	0
5	Standard Deviation	1,318,896.276
6	Sample Variance	1,739,487,386,519.14
7	Kurtosis	128.7541471
8	Skewness	9.215471478

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

9	Range	31,874,400
10	Minimum	0
11	Maximum	31,874,400
12	Sum	12,802,681,723
13	Count	30,023



รูปที่ 3.1 กราฟแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูลตามช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า

จากรูปที่ 3.1 เป็นการการแจกแจงความถี่จำนวนของข้อมูลตามช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการแบ่งช่วงใช้วิธี 10^N โดย N มีค่าตั้งแต่ 3 ถึง 7 ได้แก่ 1,000 ถึง 10,000,000 ซึ่งแสดงผลได้ตามในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลการแจกแจงความถี่ของข้อมูลตามช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า

ช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)	จำนวนข้อมูล
0 - 1,000	1,417
1,001 - 10,000	4,318
10,001 - 100,000	10,329

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ช่วงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)	จำนวนข้อมูล
100,001 - 1,000,000	11,176
1,000,001 - 10,000,000	2,664
10,000,001 ขึ้นไป	119

3.4 การพยากรณ์ข้อมูล

นำข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้ารายเดือนมาวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และพยากรณ์ในภาพรวมทั้ง 10 นิคมอุตสาหกรรม โดยใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์ผล ซึ่งทำการป้อนค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละเดือนของแต่ละนิคมอุตสาหกรรมลงในโปรแกรม Minitab ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ 6 รูปแบบ ดังนี้

1. Trend Analysis (TA)
2. Simple Moving Average (SMA)
3. Single Exponential Smoothing (SES)
4. Double Exponential Smoothing (DES)
5. Winter's Method (WM)
6. Time Series Decomposition (TSD)

ผลที่ได้จากวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Minitab คือ กราฟแสดงค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าจริงเทียบกับค่าการพยากรณ์ในแต่ละรูปแบบของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE หรือ Mean Square Deviation: MSD) และค่าเฉลี่ยของร้อยละของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

การวิเคราะห์ผลเพื่อหาแม่แบบหรือเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมจะต้องมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการพยากรณ์ที่น้อย ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE หรือ Mean Square Deviation: MSD) และค่าเฉลี่ยของร้อยละของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) มาพิจารณาเพื่อหาเทคนิคการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยากรณ์ที่เหมาะสม โดยถ้าเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่า MSE และ MAPE น้อยสุดแสดงว่ามีความแม่นยำสูงสุดซึ่งจะให้ค่าความแม่นยำอันดับ 1 ส่วนเทคนิคการพยากรณ์ที่ค่า MSE และ MAPE น้อยรองลงมาก็จะให้ค่าความแม่นยำลดหลั่นลงตามลำดับ เนื่องจากมีเทคนิคการพยากรณ์ 6 รูปแบบ ทำให้มีค่าความแม่นยำตั้งแต่อันดับ 1 (แม่นยำสูงสุด) ถึง 6 (แม่นยำน้อยสุด)

การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend) ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ในหมวดใหญ่และหมวดย่อย ที่มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรกของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และในภาพรวมทั้ง 10 นิคมอุตสาหกรรม ซึ่งใช้โปรแกรม Minitab ในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้เทคนิคการพยากรณ์ 6 รูปแบบ ดังนี้

1. Trend Analysis (TA)
2. Simple Moving Average (SMA)
3. Single Exponential Smoothing (SES)
4. Double Exponential Smoothing (DES)
5. Winter's Method (WM)
6. Time Series Decomposition (TSD)

นำผลการพยากรณ์ของแต่ละเทคนิคมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม โดยพิจาณาจากค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE หรือ Mean Square Deviation: MSD) และค่าเฉลี่ยของร้อยละของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ที่น้อยที่สุด ผลของการพยากรณ์ คือ เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และวิเคราะห์แนวโน้มความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภทอุตสาหกรรม (TSIC) ภายในแต่ละนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งนิคมอุตสาหกรรมที่นำมาพยากรณ์ ได้แก่

1. นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
2. นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด
3. นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์
4. นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้
5. นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด
6. นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้
7. นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม
8. สวนอุตสาหกรรมโรจนะ
9. นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง
10. นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

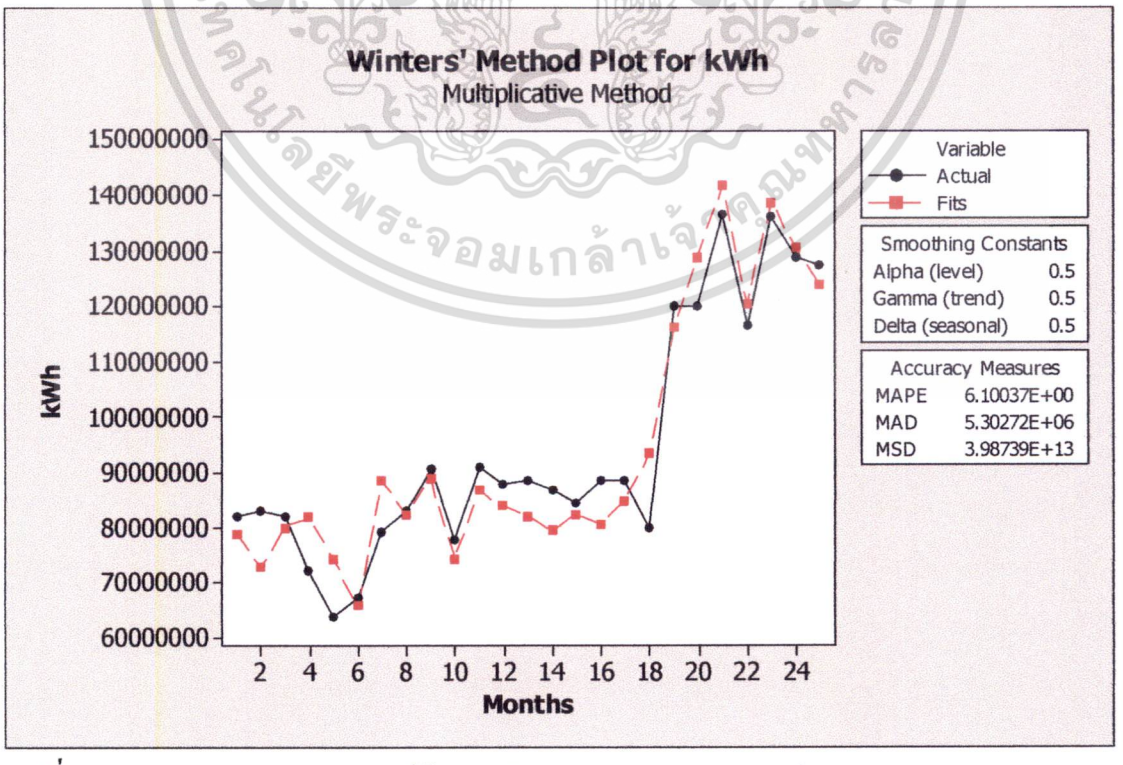
4.1 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

4.1.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Winter's Method โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 3.99×10^{13} และ 6.10 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{13}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	14.41	5	10.81	6
Simple Moving Average (Length 4)	20.10	6	9.80	5
Single Exponential Smoothing	12.88	3	7.91	3
Double Exponential Smoothing	13.83	4	9.74	4
Winter's Method	3.99	1	6.10	1
Time Series Decomposition	5.86	2	7.79	2

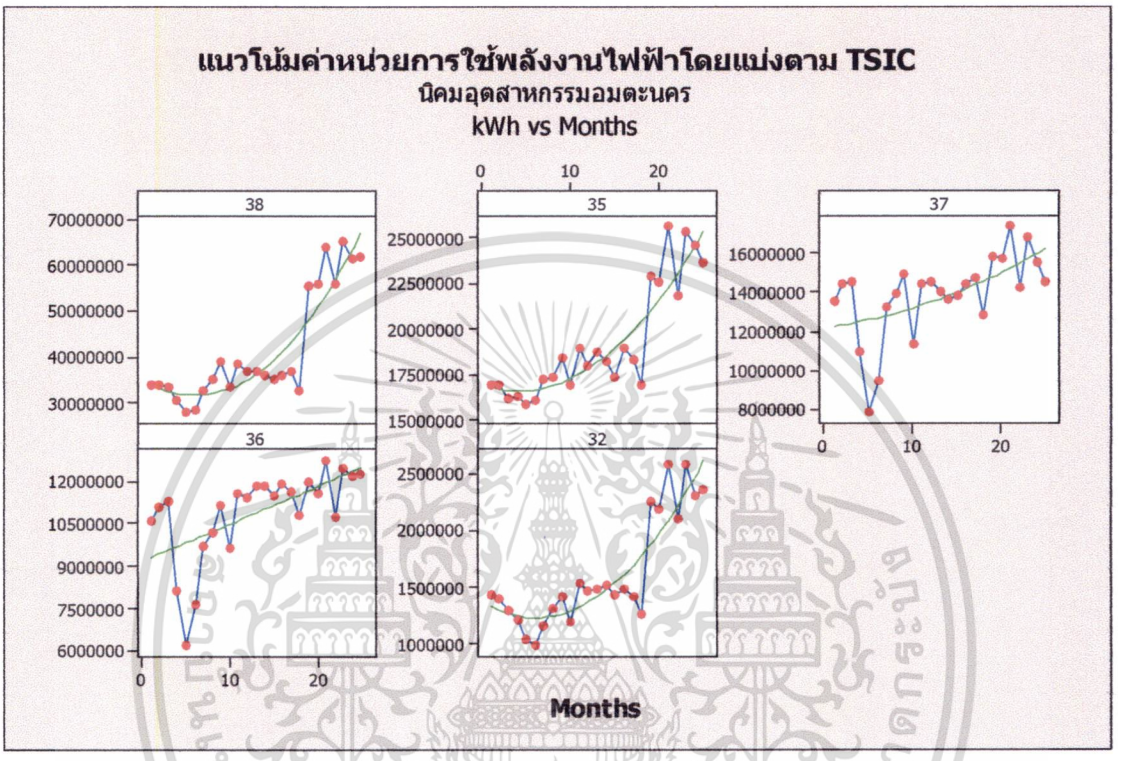


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Winter's Method ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
3	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
4	36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
5	32	การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนังสัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

4.2 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

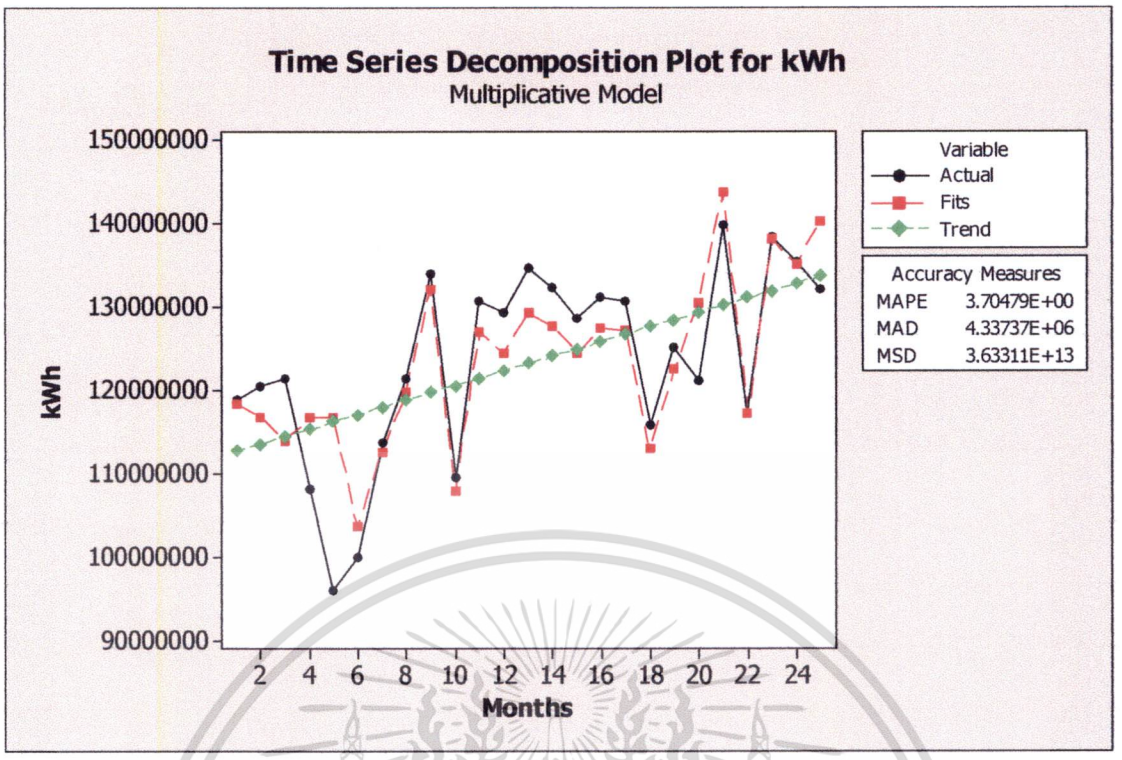
4.2.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 3.63×10^{13} และ 3.70 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{13}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	8.70	3	6.83	4
Simple Moving Average (Length 4)	13.01	6	7.55	5
Single Exponential Smoothing	10.49	4	6.82	3
Double Exponential Smoothing	12.37	5	7.60	6
Winter's Method	5.06	2	4.99	2
Time Series Decomposition	3.63	1	3.70	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

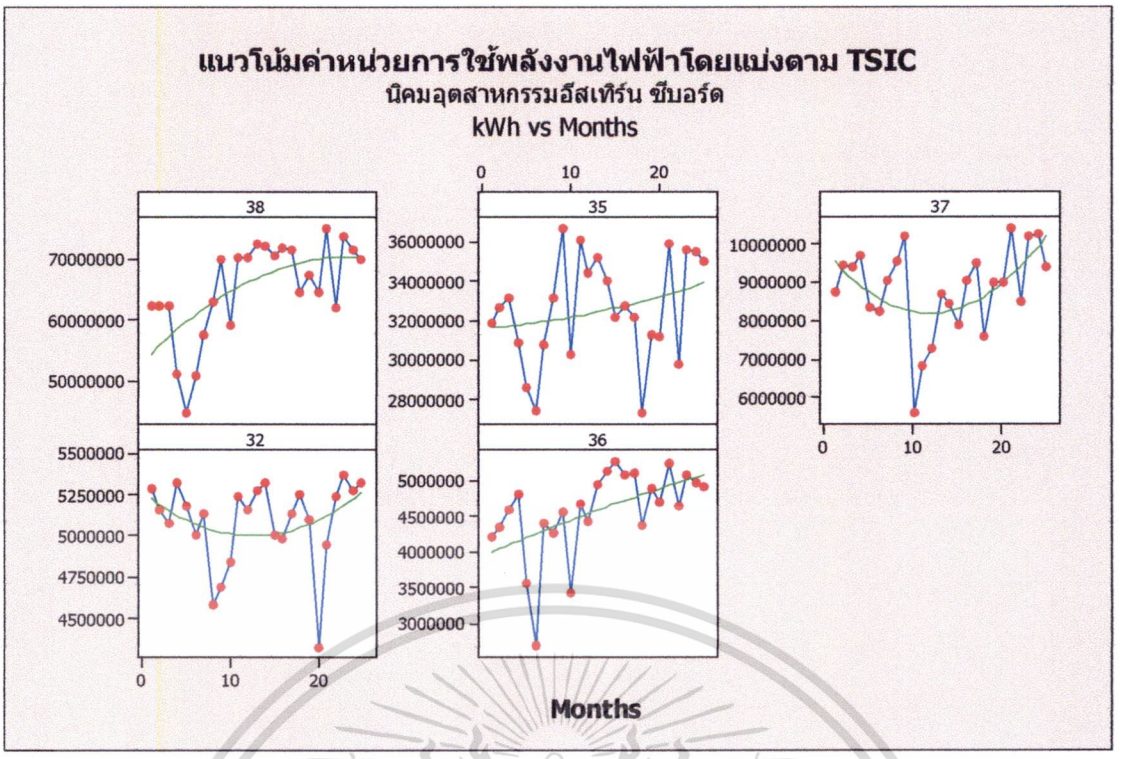


รูปที่ 4.3 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

4.2.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราเพิ่มขึ้นในช่วงปลายลดลง
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
3	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย อัตราลดลงในช่วงกลาง
4	32	การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนัง สัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย อัตราลดลงในช่วงกลาง
5	36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

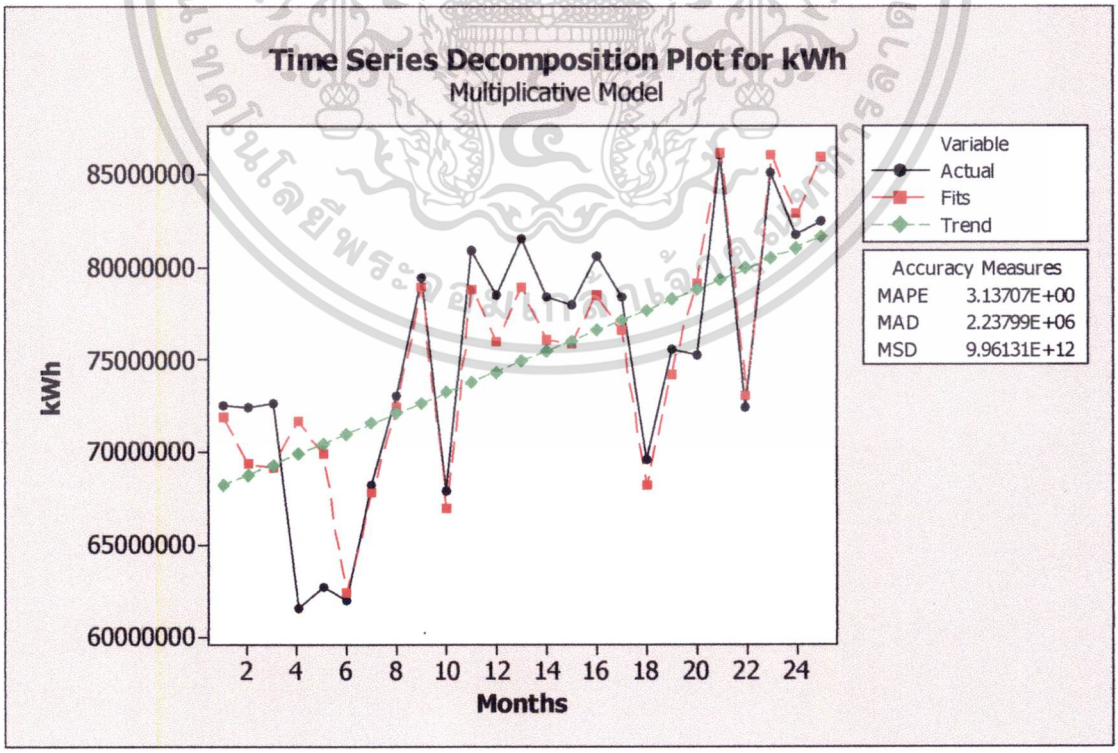
4.3 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

4.3.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมเวลโกรว์

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 9.96×10^{12} และ 3.14 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	27.75	3	6.31	4
Simple Moving Average (Length 4)	37.16	5	6.42	5
Single Exponential Smoothing	33.89	4	6.06	3
Double Exponential Smoothing	41.09	6	6.94	6
Winter's Method	13.79	2	3.83	2
Time Series Decomposition	9.96	1	3.14	1

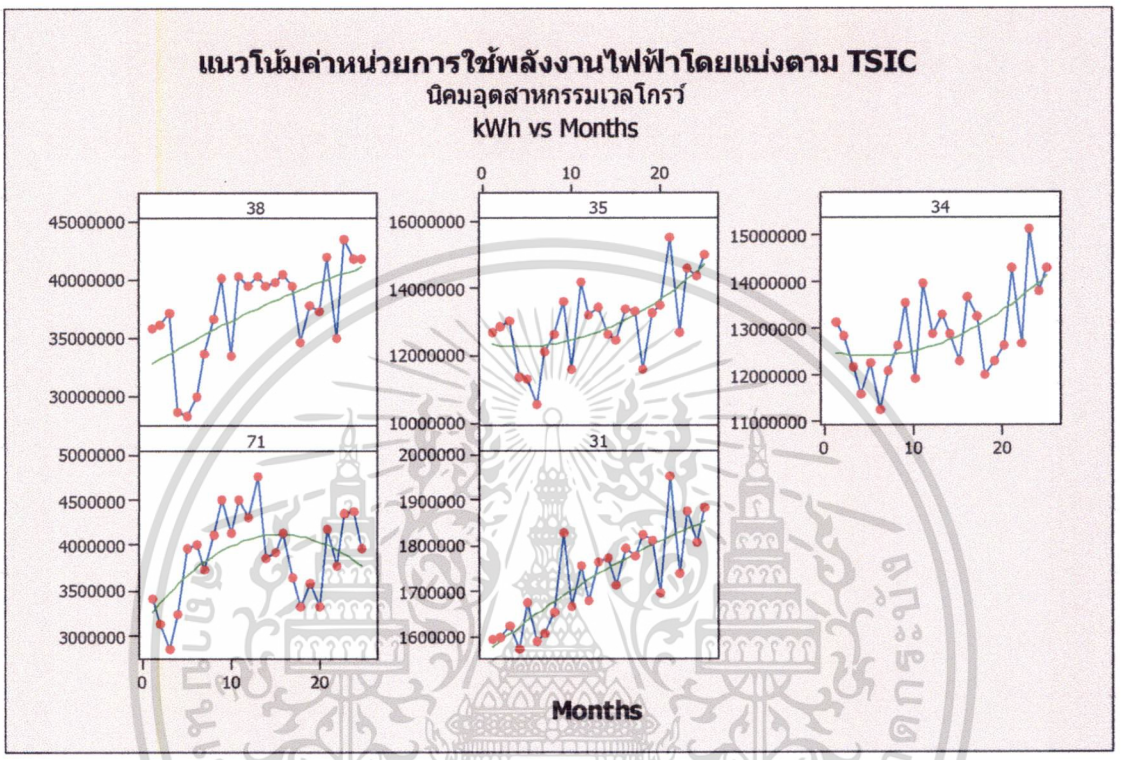


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
3	34	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
4	71	การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย
5	31	การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่

4.4 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

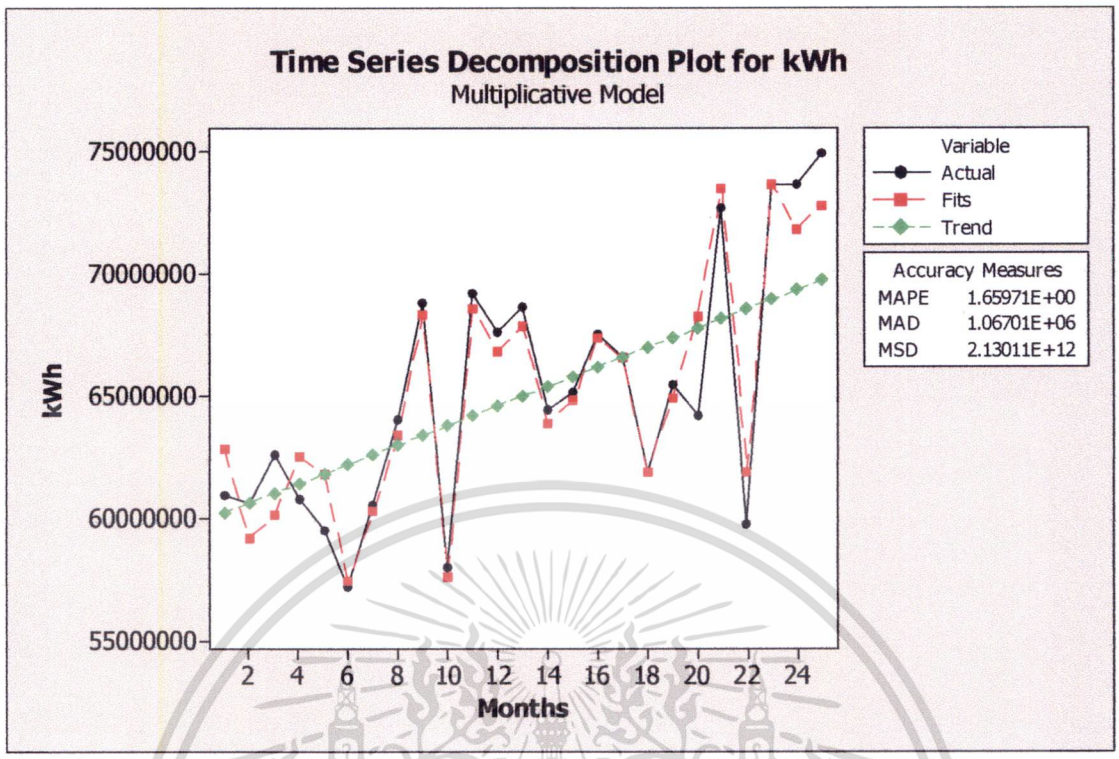
4.4.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 2.13×10^{12} และ 1.66 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	14.21	3	4.77	3
Simple Moving Average (Length 4)	21.26	6	5.65	6
Single Exponential Smoothing	19.68	5	5.22	4
Double Exponential Smoothing	19.50	4	5.35	5
Winter's Method	3.95	2	2.52	2
Time Series Decomposition	2.13	1	1.66	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

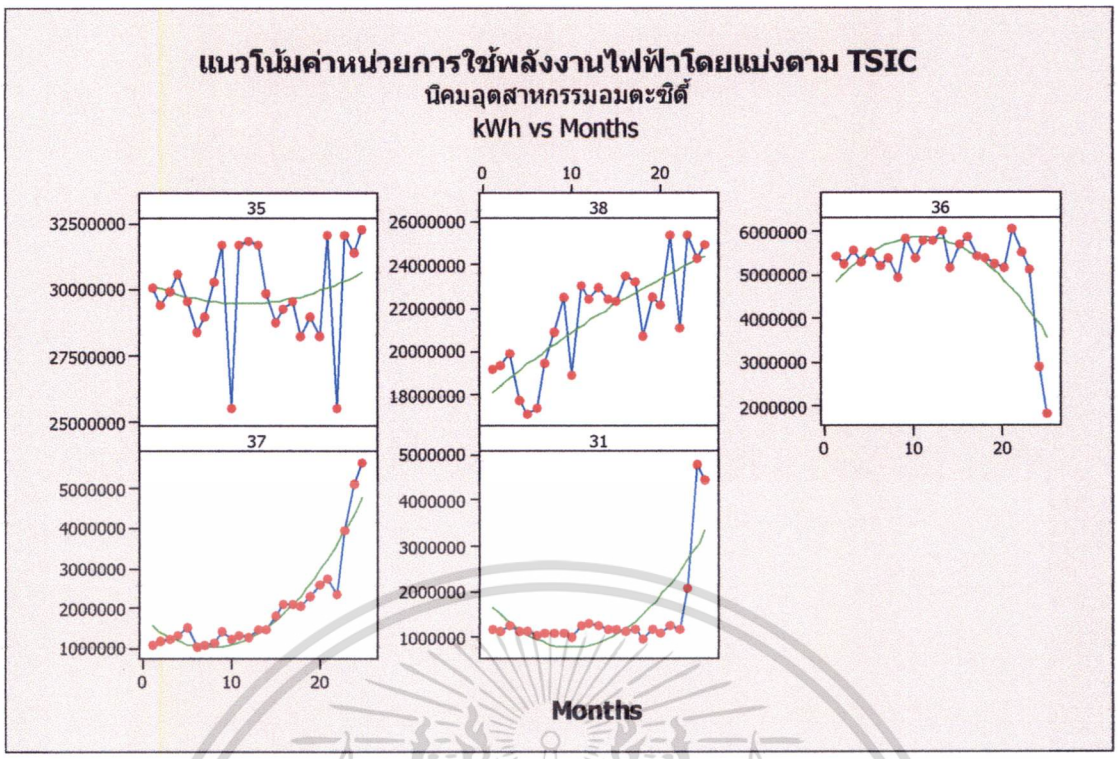


รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

4.4.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย อัตราลดลงในช่วงกลาง
2	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
3	36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงในช่วงปลาย
4	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
5	31	การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

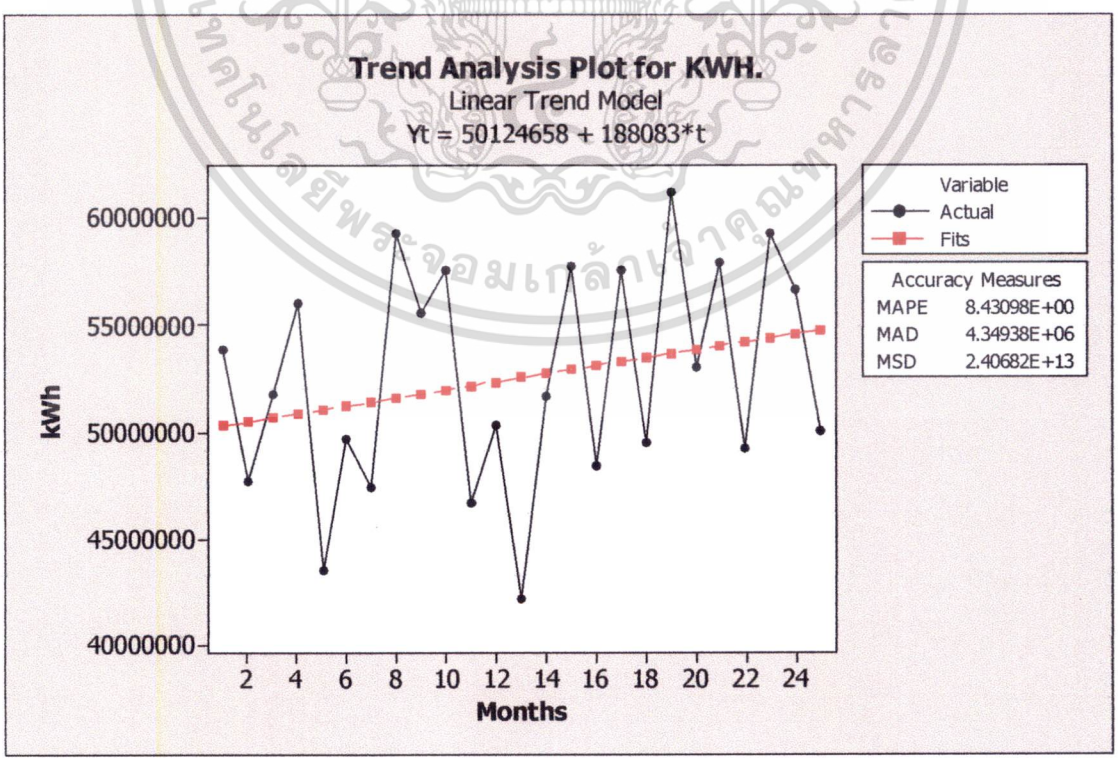
4.5 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

4.5.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม มี 2 เทคนิค คือ Trend Analysis โดยมีค่า MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 2.41×10^{13} และเทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 8.25 ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.9

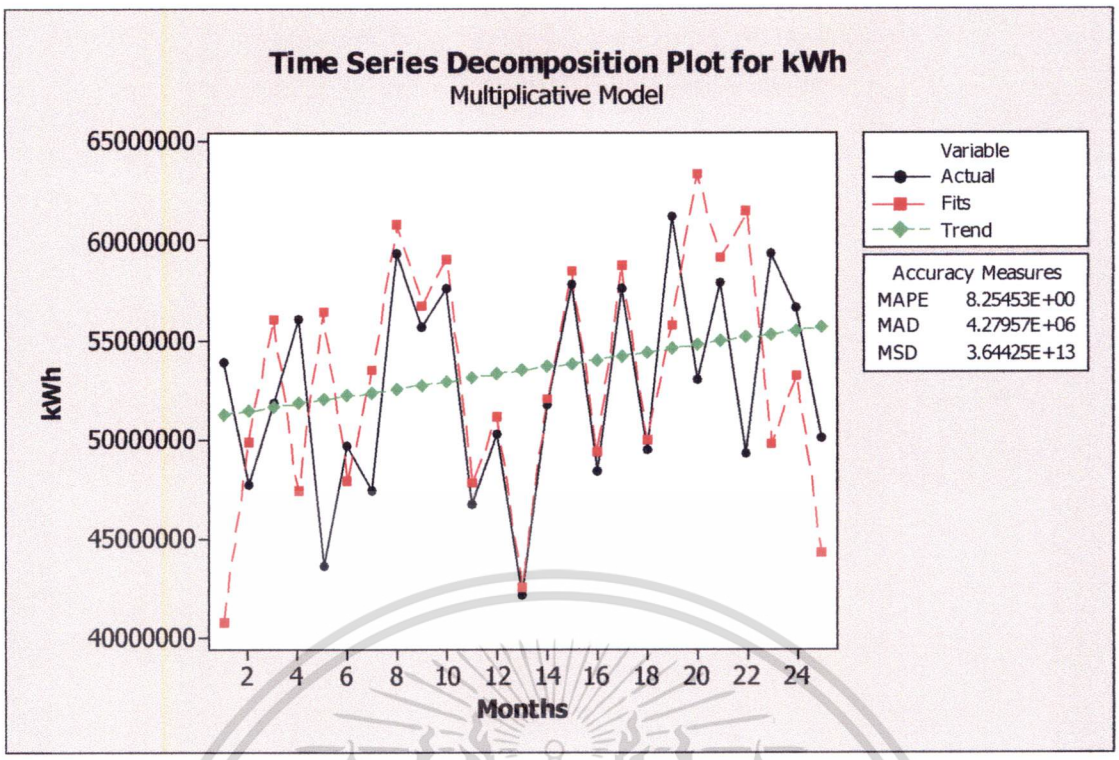
ตารางที่ 4.9 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{13}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	2.41	1	8.43	2
Simple Moving Average (Length 4)	3.76	5	10.24	5
Single Exponential Smoothing	2.73	2	8.65	3
Double Exponential Smoothing	3.60	3	9.80	4
Winter's Method	5.26	6	11.95	6
Time Series Decomposition	3.64	4	8.25	1



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Trend Analysis ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

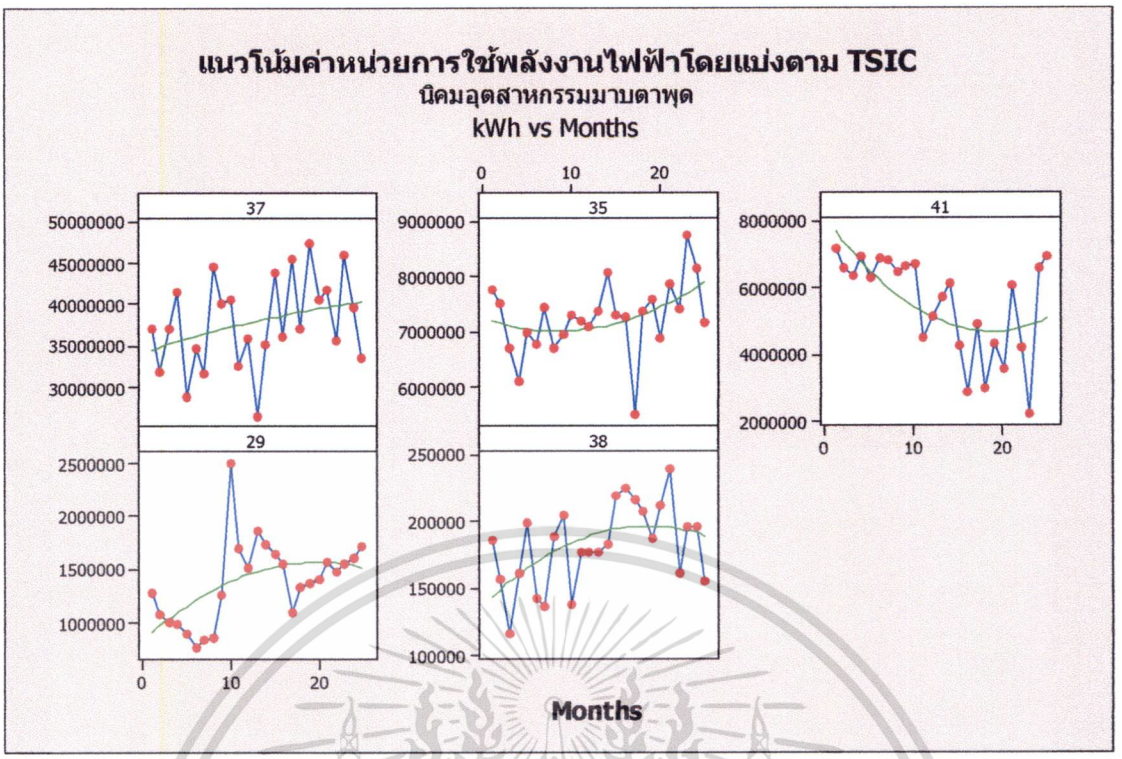


รูปที่ 4.10 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

4.5.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้น
3	41	การไฟฟ้าและก๊าซ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายอัตราลดลงในช่วงต้นถึงกลาง
4	29	การทำเหมืองแร่อื่น ๆ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำอัตราเพิ่มขึ้นในช่วงปลายลดลง
5	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำอัตราเพิ่มขึ้นในช่วงปลายลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

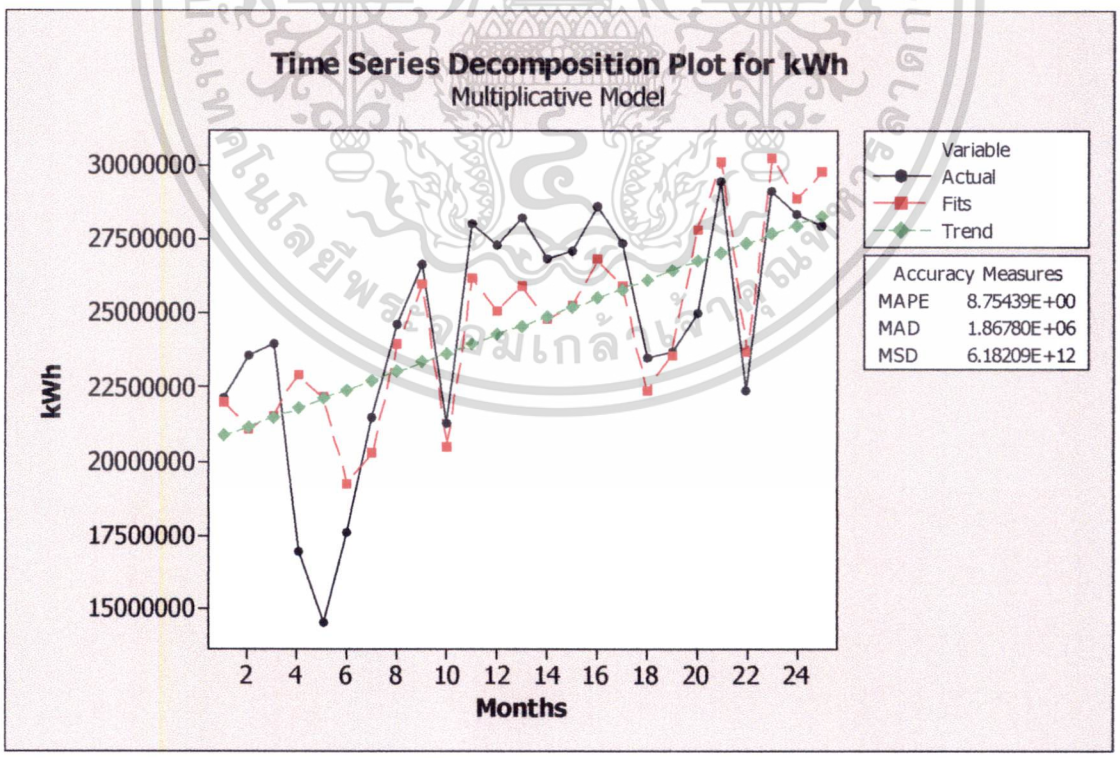
4.6 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

4.6.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 6.18×10^{12} และ 8.75 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	9.88	2	12.31	4
Simple Moving Average (Length 4)	13.12	5	12.57	5
Single Exponential Smoothing	10.91	4	11.52	3
Double Exponential Smoothing	15.04	6	13.90	6
Winter's Method	9.97	3	10.89	2
Time Series Decomposition	6.18	1	8.75	1

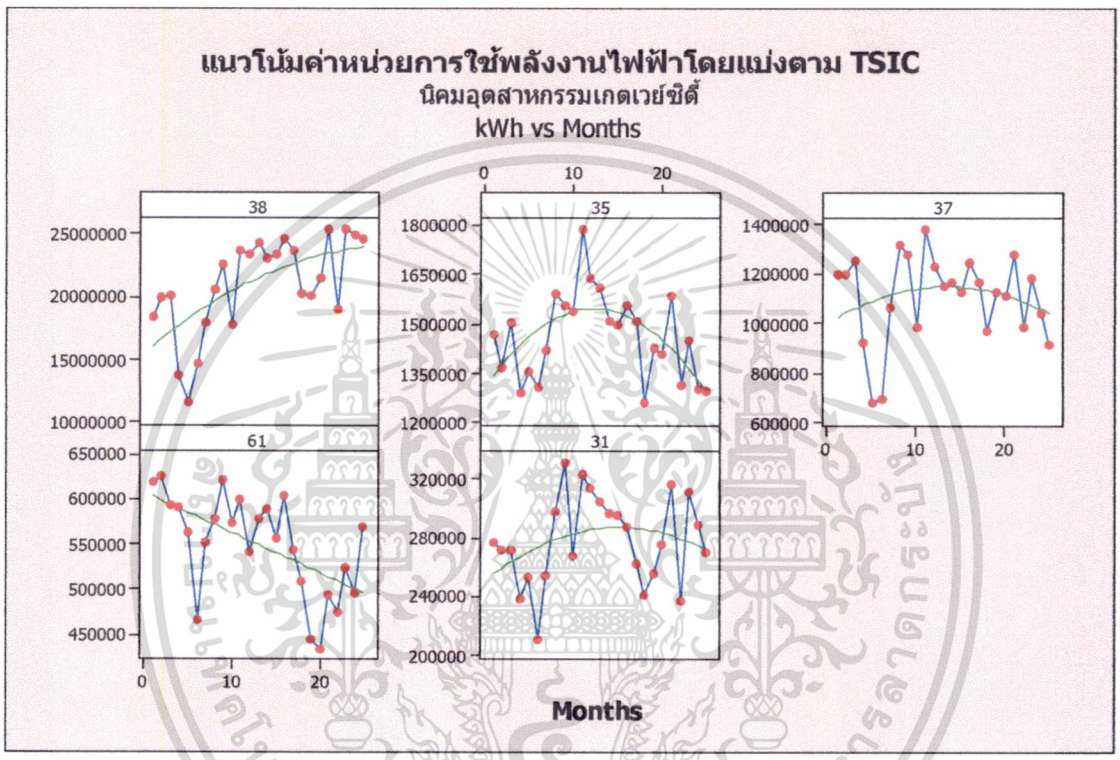


รูปที่ 4.12 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย
3	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
4	61	การขายส่ง	แนวโน้มเป็นเส้นตรง ลดลงด้วยอัตราคงที่
5	31	การผลิตอาหาร เครื่องดื่มและยาสูบ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย

4.7 การพยากรณ์นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

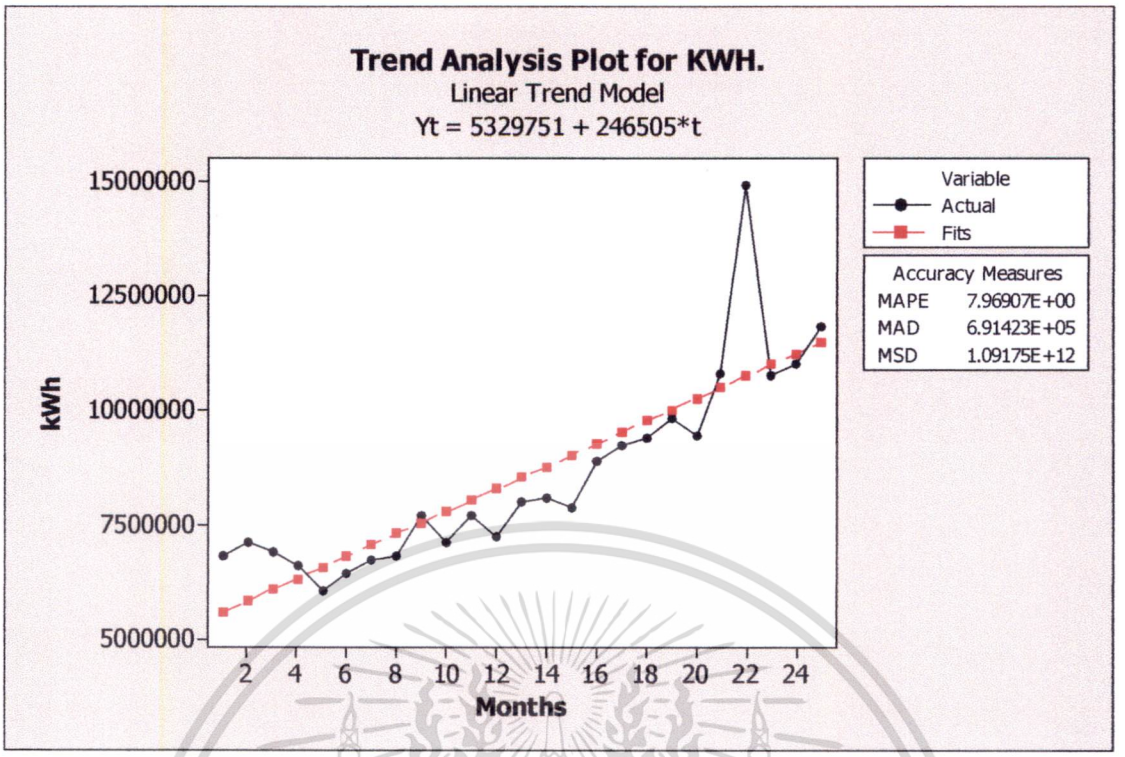
4.7.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

ผลการพยากรณ์ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมมี 2 เทคนิค คือ Trend Analysis โดยมีค่า MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 1.09×10^{12} และเทคนิค Single Exponential Smoothing โดยมีค่า MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 7.06 ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.13

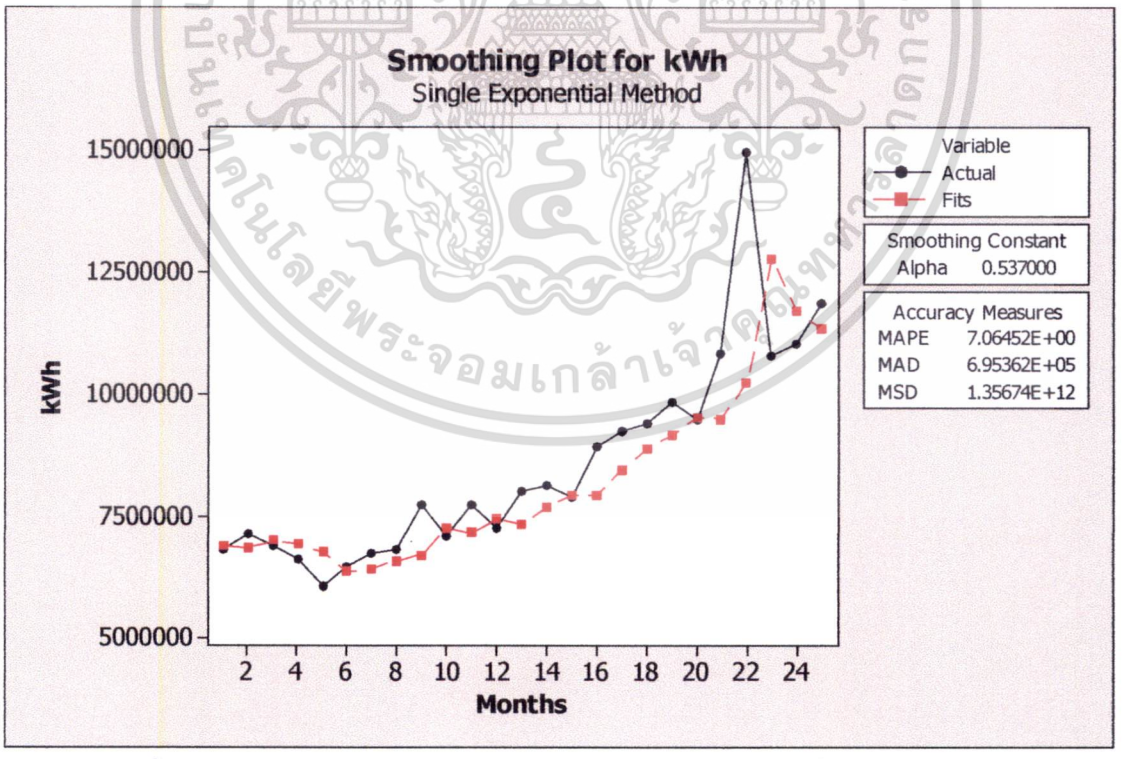
ตารางที่ 4.13 ผลการพยากรณ์ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	1.09	1	7.97	4
Simple Moving Average (Length 4)	1.67	6	8.01	5
Single Exponential Smoothing	1.36	5	7.06	1
Double Exponential Smoothing	1.26	4	7.07	2
Winter's Method	1.14	3	9.09	6
Time Series Decomposition	1.12	2	7.93	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Trend Analysis ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

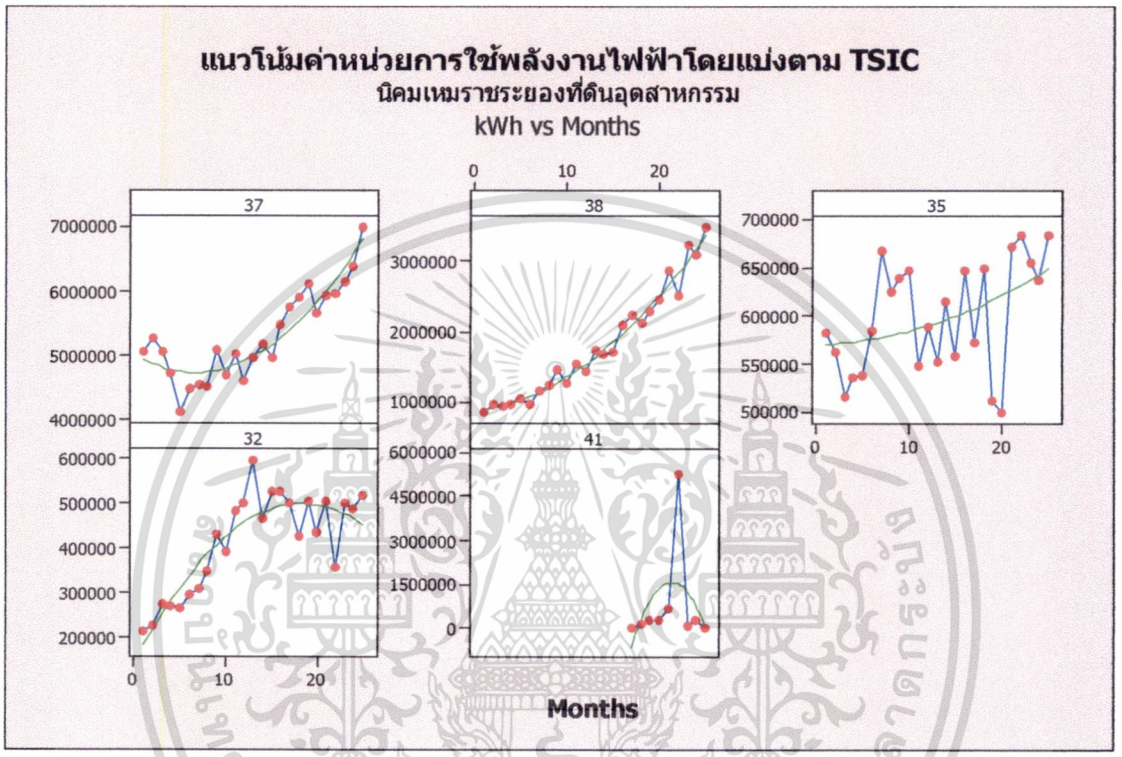


รูปที่ 4.15 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Single Exponential Smoothing ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
2	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
3	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
4	32	การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนัง สัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงในช่วงปลาย
5	41	การไฟฟ้าและก๊าซ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย

4.8 การพยากรณ์สวนอุตสาหกรรมโรจนะ

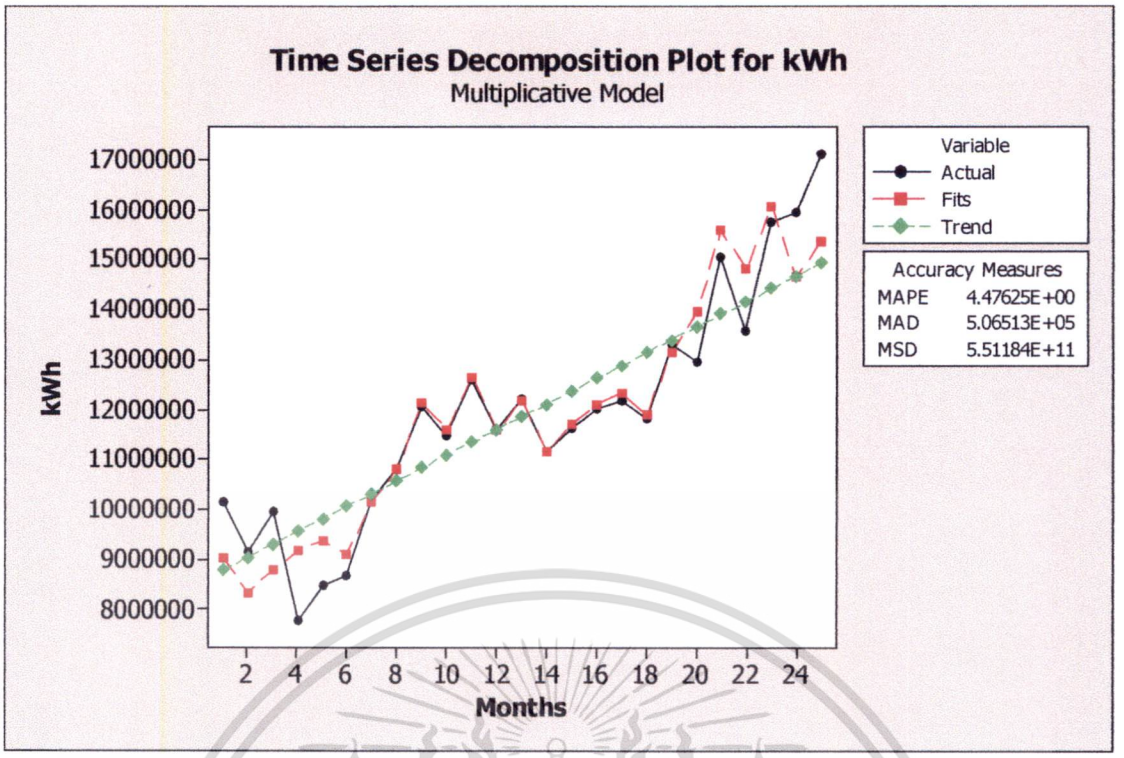
4.8.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

ผลการพยากรณ์ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 5.51×10^{11} และ 4.48 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการพยากรณ์ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{11}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	10.18	4	7.81	5
Simple Moving Average (Length 4)	17.67	6	8.34	6
Single Exponential Smoothing	11.08	5	7.29	4
Double Exponential Smoothing	9.83	2	6.63	2
Winter's Method	10.13	3	7.05	3
Time Series Decomposition	5.51	1	4.48	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

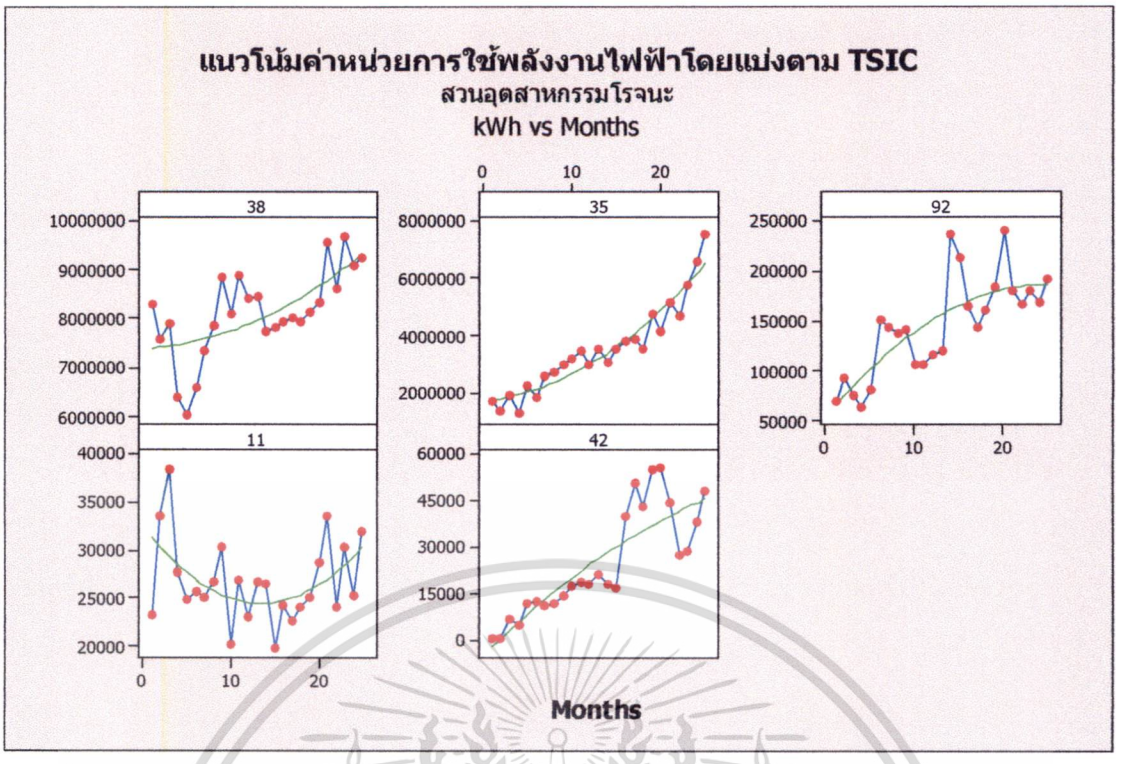


รูปที่ 4.17 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

4.8.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของสวนอุตสาหกรรมโรจนะ

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
3	92	บริการสุขาภิบาลและบริการที่คล้ายคลึงกัน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงในช่วงปลาย
4	11	เกษตรและการล่าสัตว์	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายอัตราลดลงในช่วงกลาง
5	42	การประปา	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

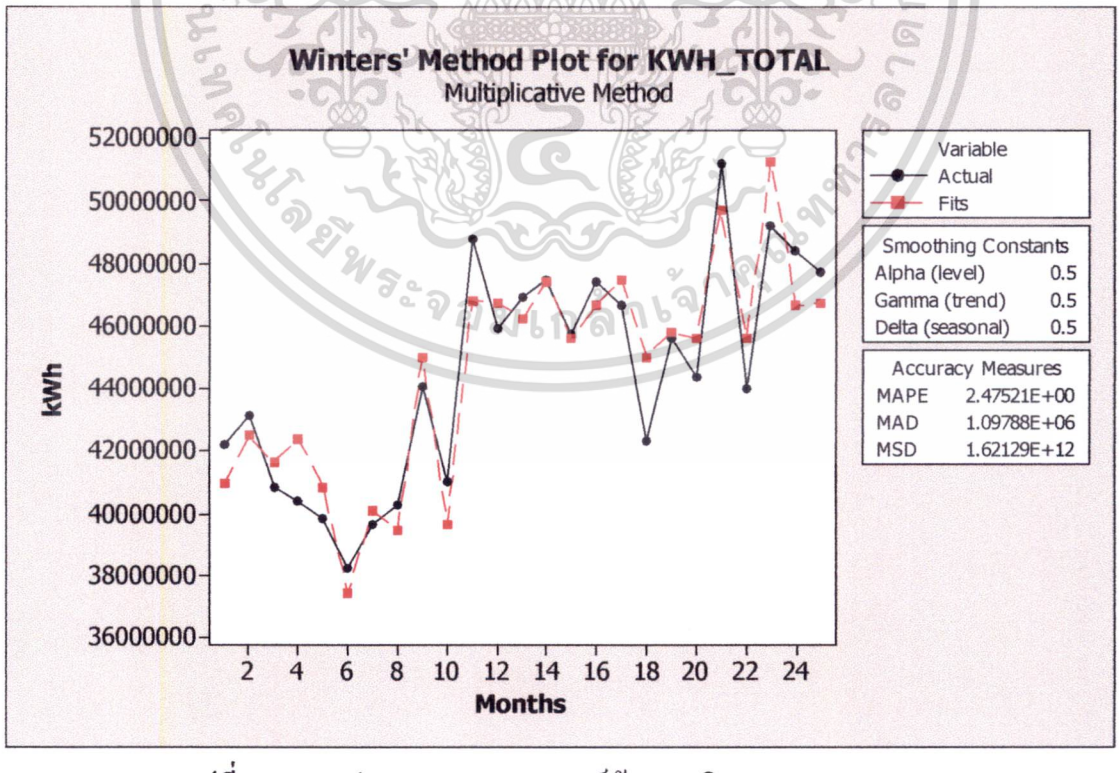
4.9 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

4.9.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสม มี 2 เทคนิค คือ Winter's Method โดยมีค่า MSE น้อยที่สุดเท่ากับ 1.62×10^{12} และเทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 2.13 ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.17

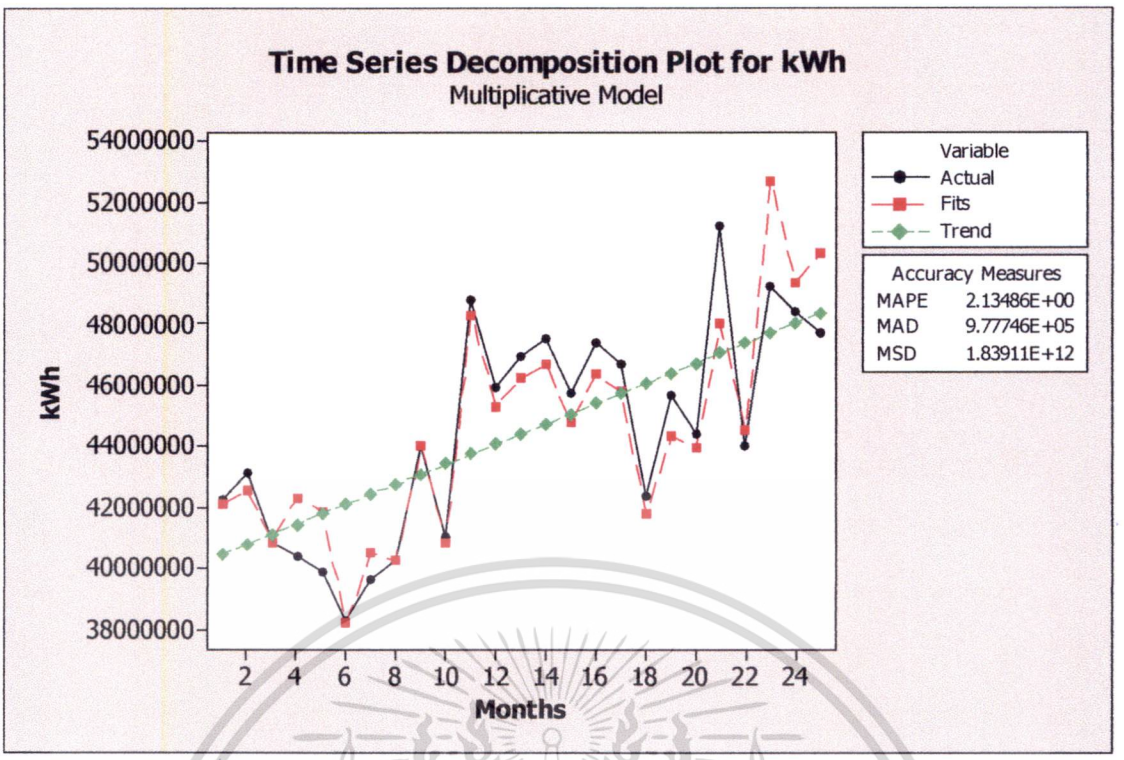
ตารางที่ 4.17 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	5.97	3	4.75	6
Simple Moving Average (Length 4)	8.75	5	4.77	5
Single Exponential Smoothing	7.27	6	4.26	3
Double Exponential Smoothing	8.01	4	4.57	4
Winter's Method	1.62	1	2.48	2
Time Series Decomposition	1.84	2	2.13	1



รูปที่ 4.19 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Winter's Method ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

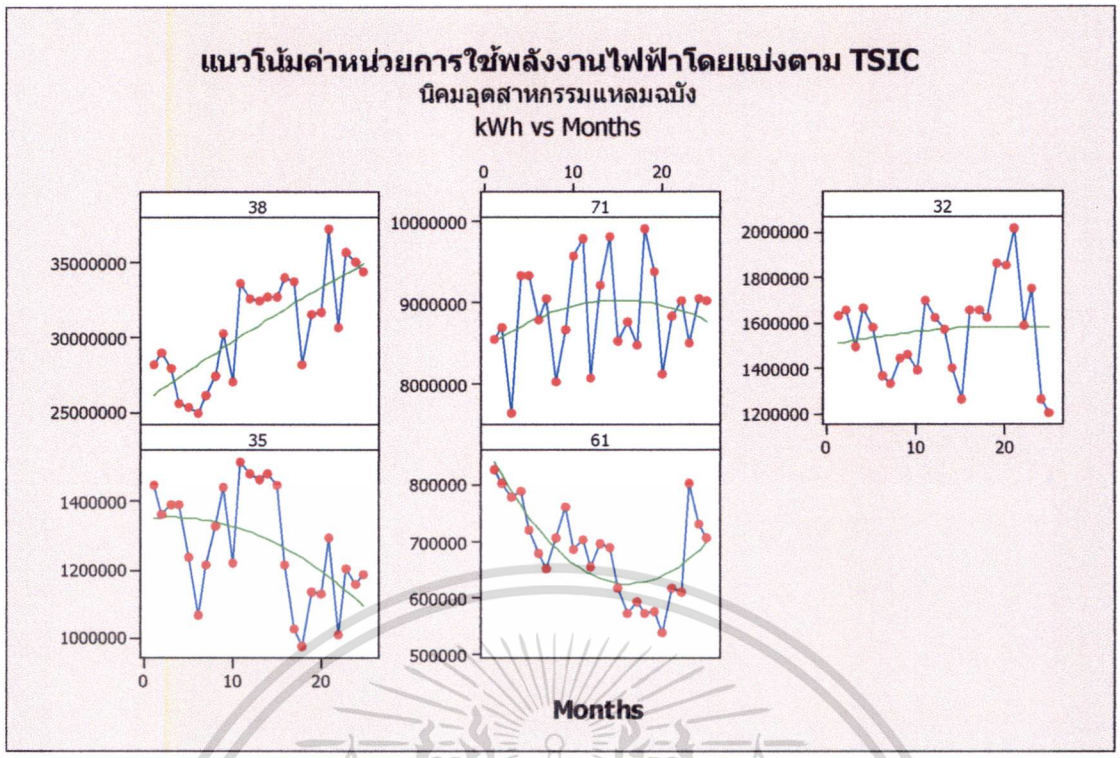


รูปที่ 4.20 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

4.9.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	71	การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงตั้งแต่ช่วงกลางถึงปลาย
3	32	การผลิตสิ่งทอสิ่งถัก เครื่องแต่งกาย หนัง สัตว์และผลิตภัณฑ์หนังสัตว์	แนวโน้มเป็นเส้นตรงในแนวนอน
4	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นตรง ลดลงด้วยอัตราคงที่
5	61	การขายส่ง	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย อัตราลดลงในช่วงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

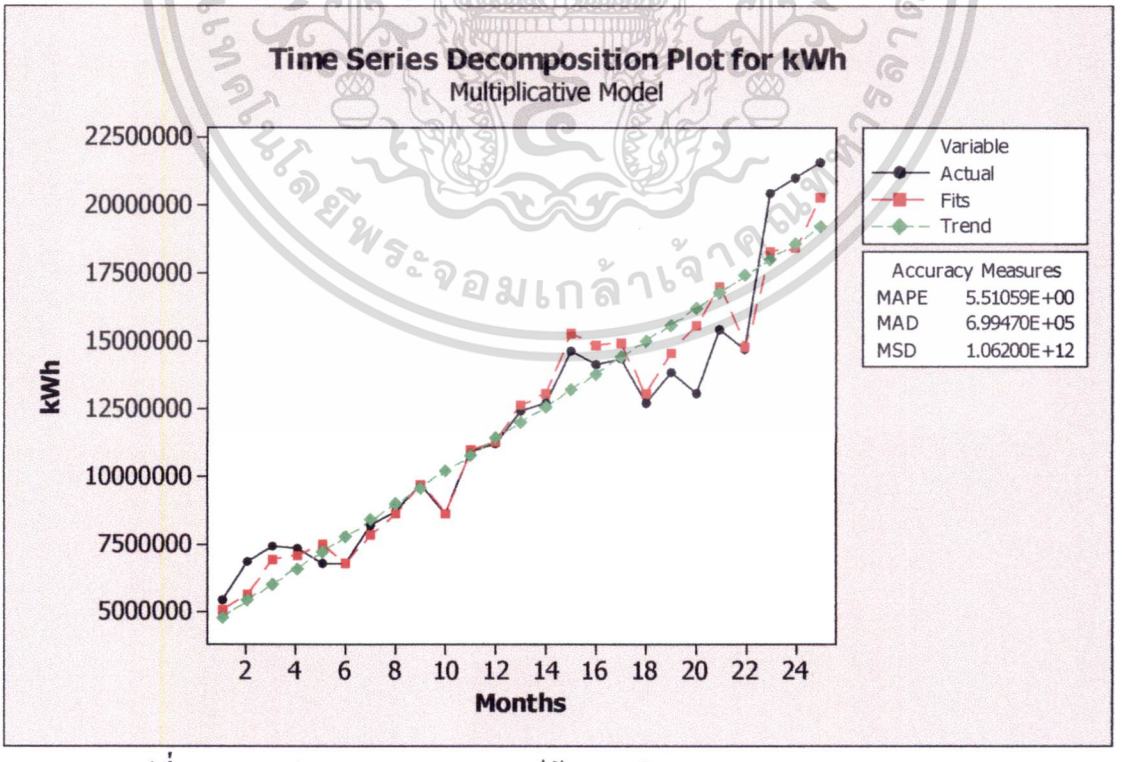
4.10 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

4.10.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 1.06×10^{12} และ 5.51 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{12}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	2.25	3	9.66	4
Simple Moving Average (Length 4)	5.73	6	12.91	6
Single Exponential Smoothing	2.51	4	8.97	2
Double Exponential Smoothing	2.17	2	9.43	3
Winter's Method	2.52	5	10.80	5
Time Series Decomposition	1.06	1	5.51	1

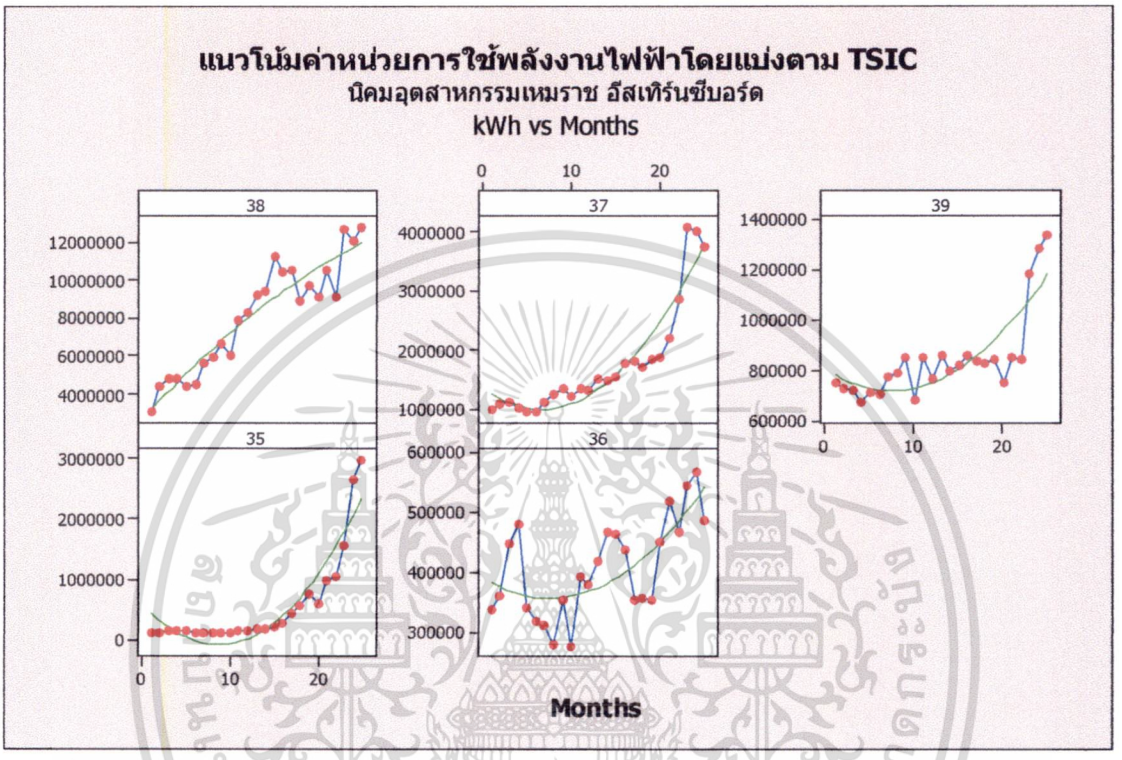


รูปที่ 4.22 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้



รูปที่ 4.23 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
3	39	อุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
4	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
5	36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงายเพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

4.11 การพยากรณ์นิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

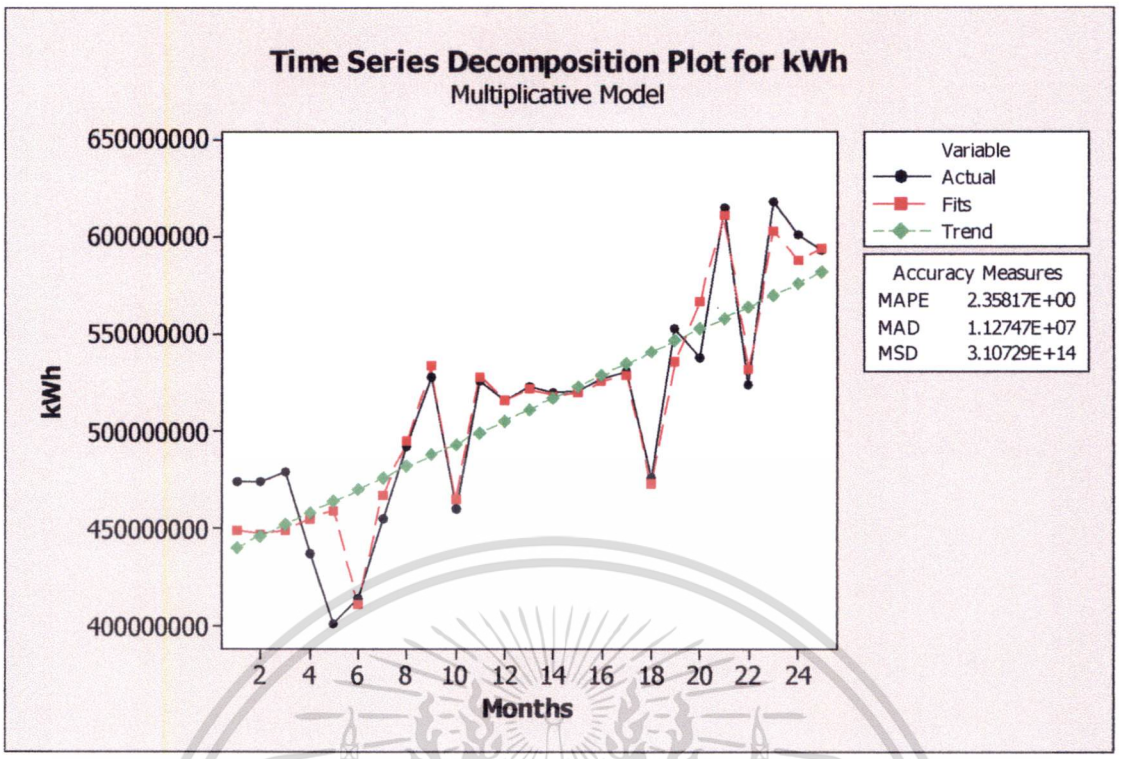
4.11.1 การพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุดเท่ากับ 3.11×10^{14} และ 2.36 ตามลำดับ ซึ่งมีรายละเอียดดังในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการพยากรณ์ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

เทคนิคการพยากรณ์	MSE ($\times10^{14}$)	ความแม่นยำ MSE	MAPE	ความแม่นยำ MAPE
Trend Analysis	10.59	3	5.33	5
Simple Moving Average (Length 4)	17.98	6	6.45	6
Single Exponential Smoothing	14.70	5	5.83	3
Double Exponential Smoothing	14.02	4	5.83	3
Winter's Method	5.90	2	3.76	2
Time Series Decomposition	3.11	1	2.36	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

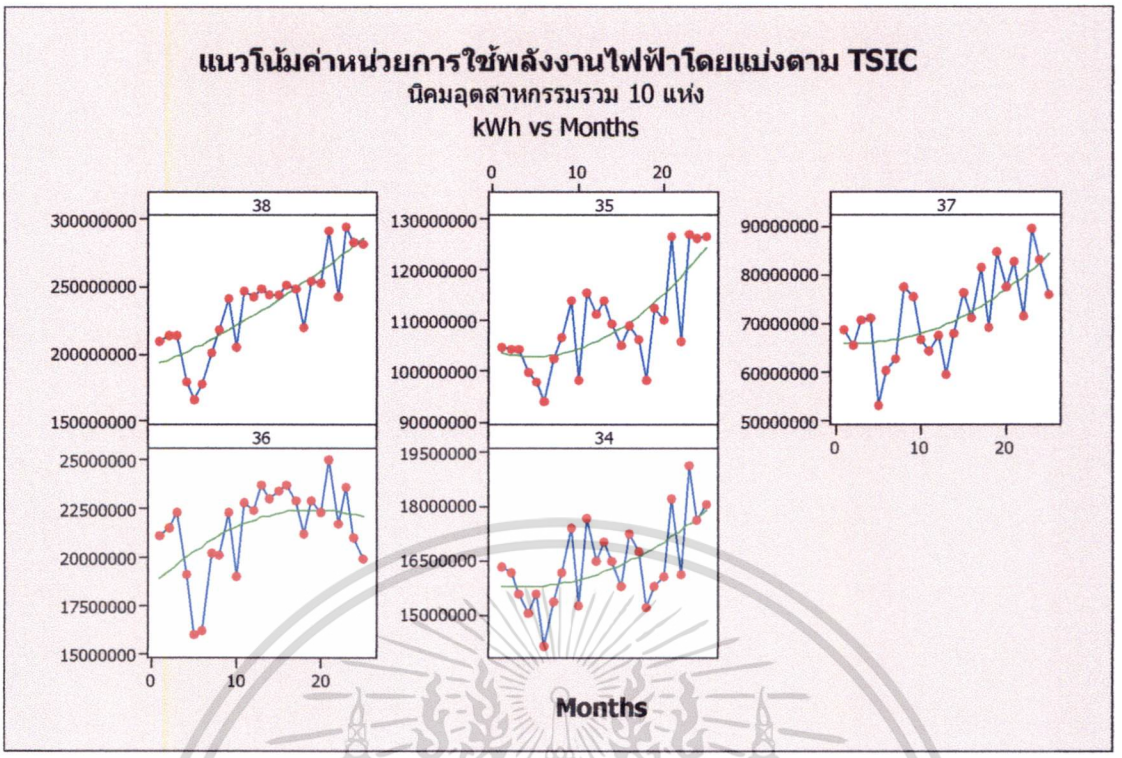


รูปที่ 4.24 กราฟแสดงผลการพยากรณ์ด้วยเทคนิค Time Series Decomposition ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

4.11.2 การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC พบว่าประเภทอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 5 อันดับแรก มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.25 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง

อันดับ	รหัส TSIC	ประเภทอุตสาหกรรม	แนวโน้มของกราฟ
1	38	การผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์	แนวโน้มเป็นเส้นตรง เพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่
2	35	การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี น้ำมันปิโตเลียม ถ่านหิน ยางและพลาสติก	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
3	37	อุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง
4	36	การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ ยกเว้นผลิตภัณฑ์จากน้ำมันปิโตเลียมและถ่านหิน	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งคว่ำ อัตราลดลงในช่วงปลาย
5	34	การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ การพิมพ์และการพิมพ์โฆษณา	แนวโน้มเป็นเส้นโค้งหงาย เพิ่มขึ้นด้วยอัตราสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์

หลังจากได้ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์รูปแบบต่างๆ ทำการทดลอง เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และเลือกเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดให้กับแต่ละนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก ในส่วนบทนี้จะนำผลที่ได้จากบทที่ 4 มาพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยทำให้การนำเสนอข้อมูลนั้นเห็นภาพและเข้าใจได้ง่าย ในการประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า โดยมีการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

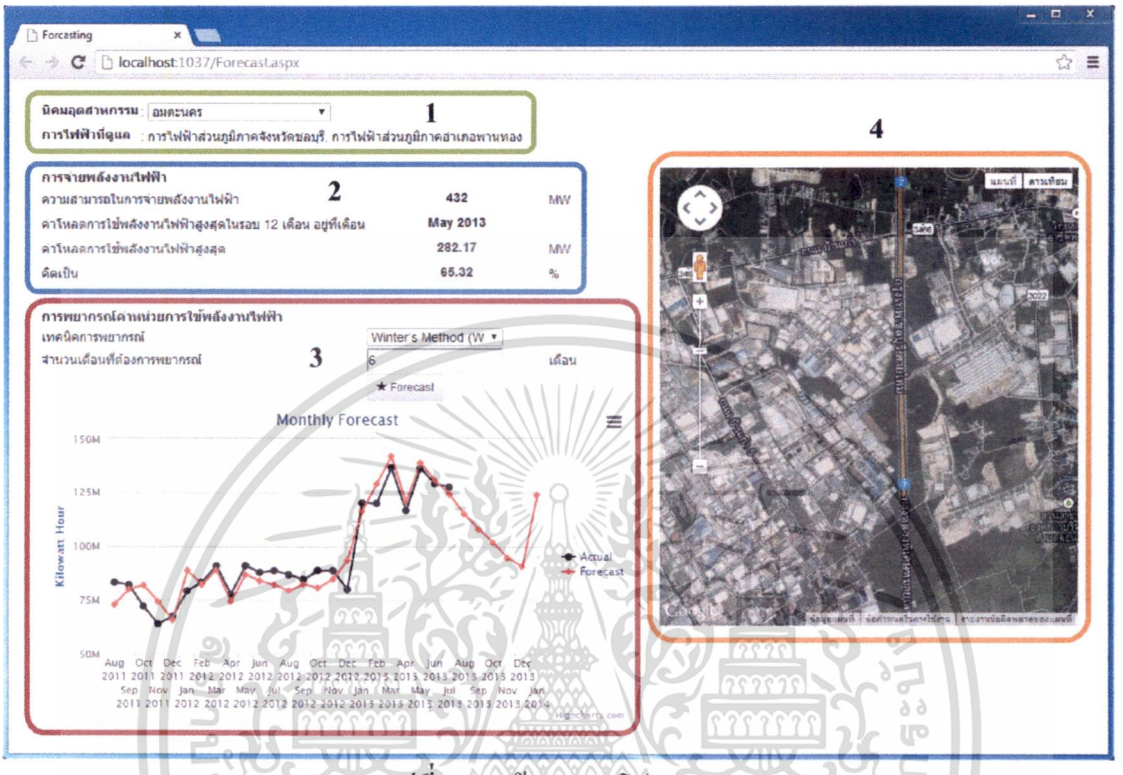
การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ซึ่งใช้ภาษา ASP.NET C# ในการพัฒนา และใช้ซอฟต์แวร์ร่วมพัฒนา ดังนี้

- Visual Studio Express 2012 for Web
- Google Maps JavaScript API เวอร์ชั่น 3
- jQuery JavaScript Library เวอร์ชั่น 1.11.0
- MySQL เวอร์ชั่น 5.0.51b
- Apache เวอร์ชั่น 2.2.8
- Navicat Premium เวอร์ชั่น 11.0.8
- Notepad++ เวอร์ชั่น 6.5.2
- Google Chrome เวอร์ชั่น 32.0.1700.107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม

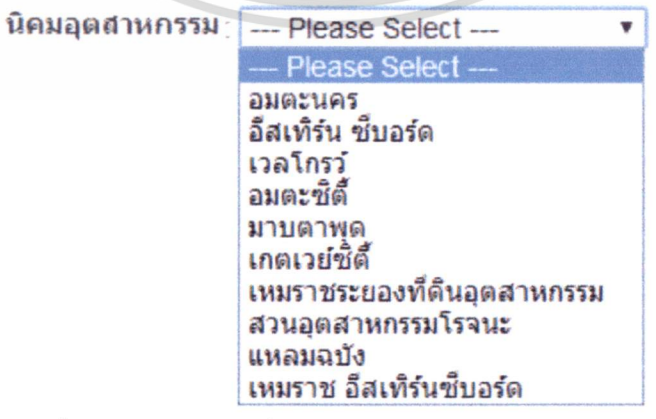
สำหรับการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานจะแบ่งส่วนการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 4 ส่วน ตามรูปที่ 5.1 ดังนี้



รูปที่ 5.1 หน้าจอของโปรแกรม

ส่วนที่ 1 เลือกนิคมอุตสาหกรรม

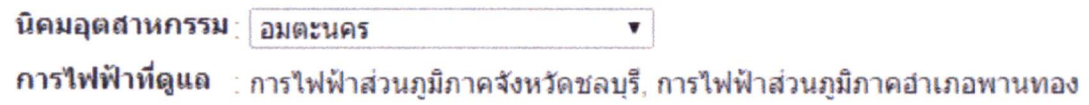
ในส่วนนี้จะให้ผู้ใช้งานเลือกนิคมอุตสาหกรรมที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งหมด 10 นิคมอุตสาหกรรม ตามรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 หน้าจอส่วนที่แสดงตัวเลือกนิคมอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

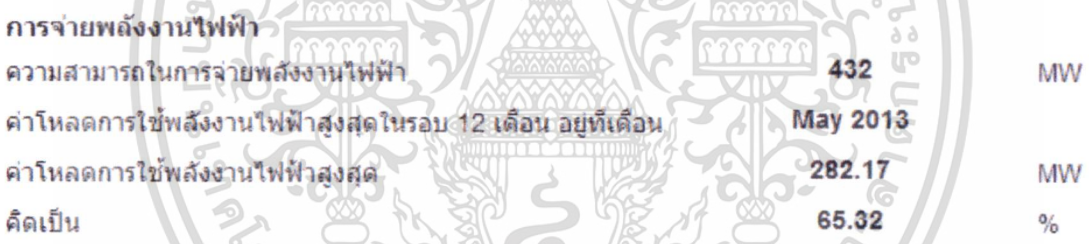
เมื่อทำการเลือกนิคมอุตสาหกรรมแล้วจะแสดงข้อมูลรายชื่อของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลนิคมอุตสาหกรรมนั้น ดังตัวอย่างตามรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 หน้าจอส่วนที่แสดงการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ดูแลนิคมอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 2 แสดงข้อมูลการจ่ายพลังงานไฟฟ้า

ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับนิคมอุตสาหกรรมตามที่ได้เลือกไว้ในส่วนที่ 1 ซึ่งข้อมูลที่แสดงได้แก่ ความสามารถในการจ่ายพลังงานไฟฟ้า, ค่าโหลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในรอบ 12 เดือน, ค่าโหลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด และค่าโหลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่คิดเป็นเปอร์เซ็น ดังตัวอย่างตามรูปที่ 5.4

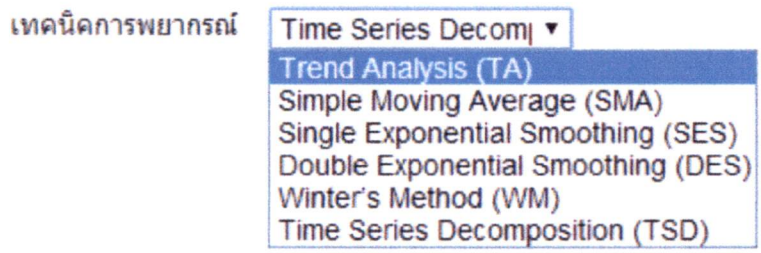


รูปที่ 5.4 หน้าจอส่วนที่แสดงการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแต่ละนิคมอุตสาหกรรม

ส่วนที่ 3 แสดงข้อมูลการพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า

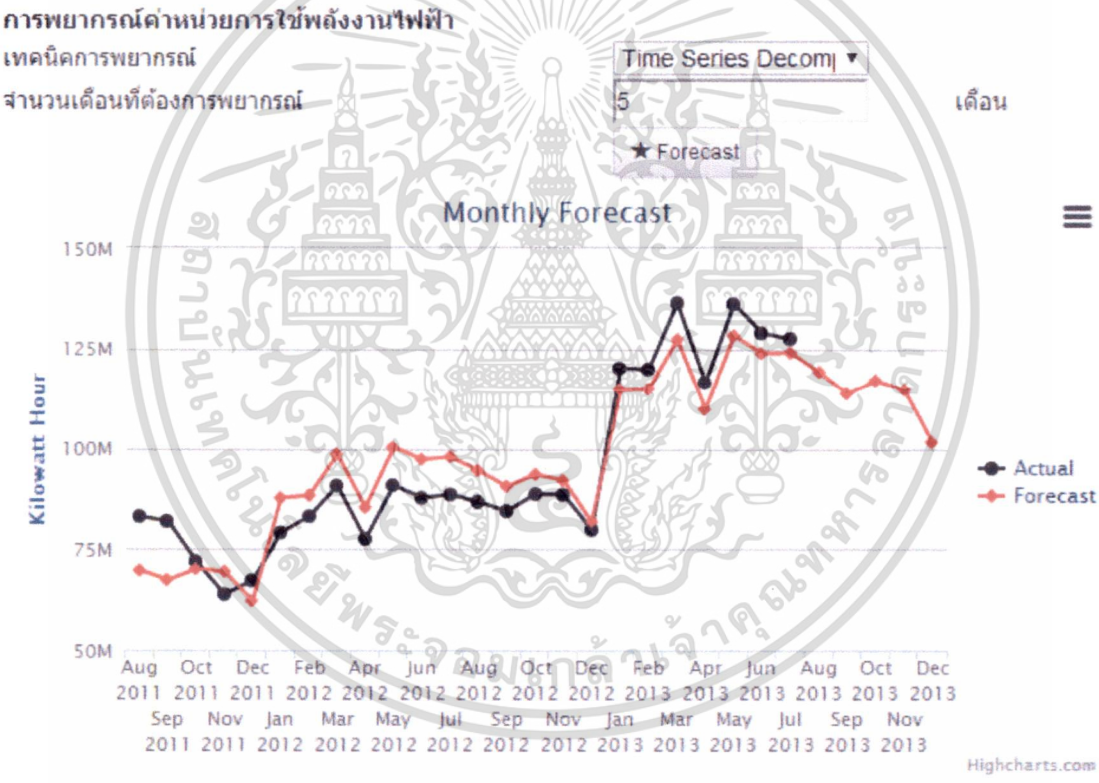
ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลการพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมตามที่ได้เลือกไว้ในส่วนที่ 1 ซึ่งสามารถเลือกเทคนิคการพยากรณ์ได้ 6 รูปแบบ ตามรูปที่ 5.5 โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่เป็นค่าเริ่มต้นจะเป็นเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละนิคมอุตสาหกรรมตามผลการทดลองที่ได้จากบทที่ 3 ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของร้อยละของความผิดพลาดสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.5 หน้าจอส่วนที่แสดงตัวเลือกเทคนิคการพยากรณ์

ในส่วนของการพยากรณ์ให้ใส่จำนวนเดือนที่ต้องการพยากรณ์ จากนั้นให้กดปุ่ม ★ Forecast ซึ่งโปรแกรมจะแสดงข้อมูลในรูปแบบกราฟ ดังตัวอย่างตามรูปที่ 5.6

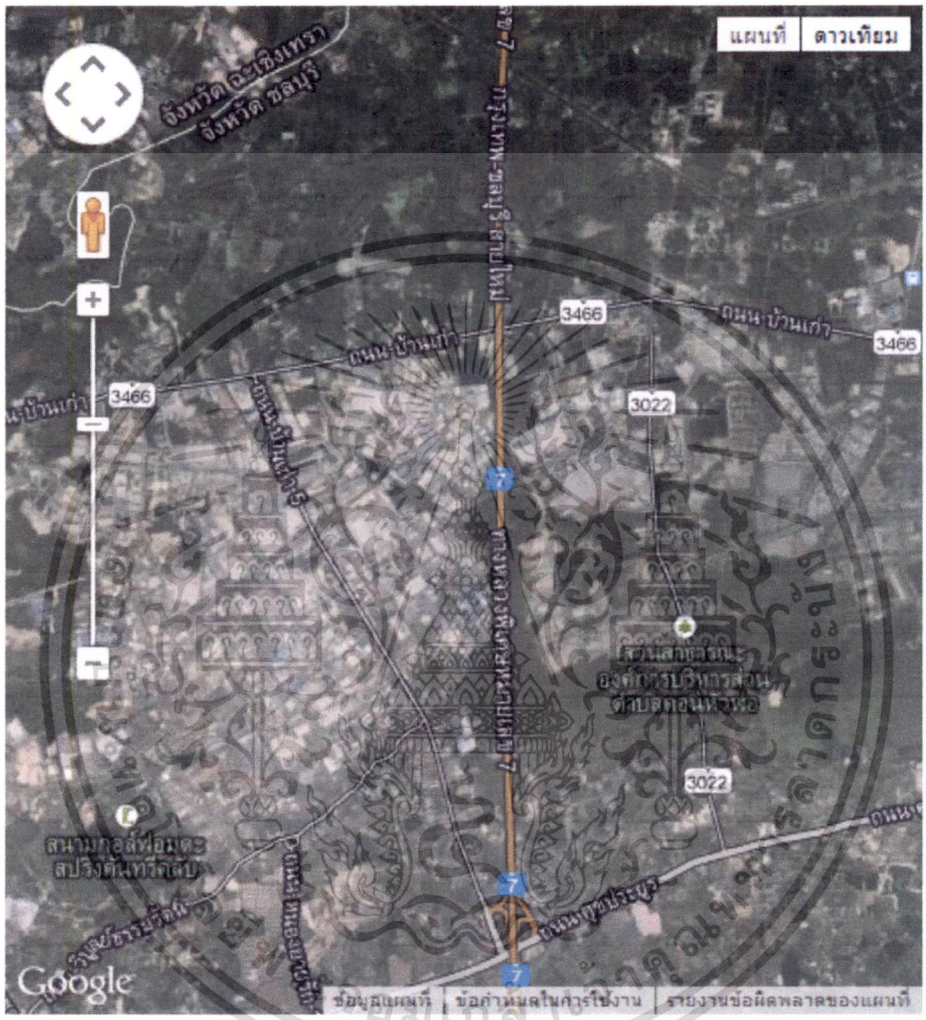


รูปที่ 5.6 หน้าจอส่วนที่แสดงข้อมูลการพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 แสดงข้อมูลแผนที่ของนิคมอุตสาหกรรม

ในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลพื้นที่ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรมตามที่ได้เลือกไว้ในส่วนที่ 1 โดยข้อมูลพื้นที่มาจาก Google Map ซึ่งแสดงข้อมูลได้ 2 รูปแบบ คือ ภาพถ่ายจากดาวเทียม และแผนที่ภูมิประเทศ



รูปที่ 5.7 หน้าจอส่วนที่แสดงพื้นที่ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

บทสรุป

6.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก ได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และเลือกเทคนิคการพยากรณ์ (Forecasting Model) ที่เหมาะสมกับแต่ละนิคมอุตสาหกรรม เพื่อนำเทคนิคการพยากรณ์ที่ได้ไปใช้เป็นแม่แบบในการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้า และนำไปพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนด้านข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้าของนิคมอุตสาหกรรมในภาคตะวันออก โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทดลองเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม โดยใช้ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) ซึ่งสรุปผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง ได้ดังนี้

1.1 นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร มีลักษณะของข้อมูลเป็นฤดูกาล แต่มีความแปรปรวนของข้อมูลอยู่บ้างในช่วงเดือนที่ 18 - 20 ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Winter's Method โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.2 นิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด มีลักษณะของข้อมูลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักรคล้ายกับลักษณะข้อมูลที่เป็นฤดูกาล แต่แตกต่างกันตรงที่มีช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ขึ้นลงไม่แน่นอน ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.3 นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.4 นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด และนิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.5 นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด มีลักษณะของข้อมูลที่มีความแปรปรวนในแต่ละเดือนอยู่มาก โดยมีแนวโน้มของข้อมูลที่เพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Trend Analysis เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MSE และเทคนิค Time Series Decomposition เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MAPE

1.6 นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ และนิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.7 นิคมเหมราชระยองที่ดินอุตสาหกรรม มีลักษณะของข้อมูลที่เป็นแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของมีอยู่เล็กน้อยในช่วงเดือนที่ 21 – 23 ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Trend Analysis เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MSE และเทคนิค Single Exponential Smoothing เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MAPE

1.8 สวนอุตสาหกรรมโรจนะ มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ และนิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร และลักษณะของข้อมูลมีความแปรปรวนน้อยกว่านิคมอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะของข้อมูลที่คล้ายกัน ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.9 นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ และสวนอุตสาหกรรมโรจนะ คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Winter's Method เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MSE และเทคนิค Time Series Decomposition เมื่อพิจารณาโดยใช้ค่า MAPE โดยค่าของ MSE และ MAPE มีความใกล้เคียงกัน

1.10 นิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ นิคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ สวนอุตสาหกรรมโรจนะ และนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร และลักษณะของข้อมูลมีความแปรปรวนน้อยกว่านิคมอุตสาหกรรมอื่นที่มีลักษณะของข้อมูลที่คล้ายกัน ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

1.11 นิคมอุตสาหกรรมรวม 10 แห่ง มีลักษณะของข้อมูลคล้ายกับนิคมอุตสาหกรรมอีสเทิร์น ซีบอร์ด นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ นิคมอุตสาหกรรมอมตะซิตี้ นิคมอุตสาหกรรมเกตเวย์ซิตี้ สวนอุตสาหกรรมโรจนะ นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง และนิคมอุตสาหกรรมเหมราช อีสเทิร์นซีบอร์ด คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และมีลักษณะของข้อมูลที่ขึ้นลงตามวัฏจักร ซึ่งจากผลการทดลอง พบว่า เทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ เทคนิค Time Series Decomposition โดยมีค่า MSE และ MAPE น้อยที่สุด

2. การวิเคราะห์แนวโน้มค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยแบ่งตาม TSIC ของนิคมอุตสาหกรรม พบว่า ประเภทอุตสาหกรรมที่มีค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดส่วนใหญ่ คือ ประเภทการผลิตผลิตภัณฑ์โลหะ เครื่องจักรและอุปกรณ์ (รหัส TSIC 38) โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3. การพัฒนาเครื่องมือสำหรับการพยากรณ์ของโครงานวิจัยนี้มุ่งเน้นให้เป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้การนำเสนอข้อมูลนั้นเห็นภาพและเข้าใจได้ง่าย ในการประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานไฟฟ้า โดยมีการพัฒนาในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) ที่นำเสนอข้อมูลทั้งในด้านการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับแต่ละนิคมอุตสาหกรรม ข้อมูลด้านการพยากรณ์ค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้า และข้อมูลแผนที่ทางภูมิศาสตร์ของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม

6.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการเก็บข้อมูลค่าหน่วยการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละนิคมอุตสาหกรรม และนำมาวิเคราะห์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากที่สุด และควรมีการขยายผลไปยังการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในเขตอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2541. **คู่มือการจัดประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กองเศรษฐกิจพลังไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2555. **อัตราค่าไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.

จีราวุธ วารินทร์. 2556. **Basic + Advanced HTML5 CSS3 + JavaScript ฉบับสมบูรณ์.** กรุงเทพฯ: รีไวว่า

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2556. **การพัฒนาแอพพลิเคชันด้วย Visual C# 2010 ฉบับสมบูรณ์.** กรุงเทพฯ: รีไวว่า

ผศ.ดร.ธนัญญา วสุศรี และรศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตธีรวงศ์. 2553. **เทคนิคการพยากรณ์สำหรับการบริหารสินค้าคงคลัง.** [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.logisticscorner.com/Docfiles/inventory/Forecasting.pdf (วันที่สืบค้น: 17 มิถุนายน 2556)

ศุภชัย สมพานิช. 2555. **พัฒนา Web App แบบมืออาชีพด้วย ASP.NET & AJAX + JQUERY.** นนทบุรี: ไอดีซี พรีเมียร์

สุดารัตน์ ณัฏฐ์มีบุญ. 2547. **กำลังไฟฟ้า.** [Online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thaigoodview.com/library/teachershow/bangkok/sudarat_n-ok/sec05po1.html (วันที่สืบค้น: 17 มิถุนายน 2556)

อัครัช บรรจงศิลป์. 2550. "การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่." วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อัจฉรา จันทร์ฉาย. 2544. **การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายปริญญา เมฆโหรา
วันเกิด	3 มิถุนายน 2529
สถานที่เกิด	ฉะเชิงเทรา
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2552 - 2555	Software Developer
	Soft Square International Co., Ltd.
พ.ศ. 2555 - 2555	Programmer Analyst
	MIMO Tech Co., Ltd.
พ.ศ. 2555 - ปัจจุบัน	วิศวกร (คอมพิวเตอร์)
	การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 2 (ภาคกลาง) จ.ชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้