การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

นายอารักข์ หาญสันเทียะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

MONTHLY POWER DEMAND FORECASTING BY AUTO REGRESSIVE MOVING AVERAGE

Mr.Arak Hansonthia

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Industrial Engineering
Department of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ด้วยวิธีออโต้รีเกรซชีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ
โดย	นายอารักข์ หาญสันเทียะ
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

ปวีณา เชาวลิตวงศ์ ..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ อังศุมาลิน เสนจันทร์ฒิไชย)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อารักข์ หาญสันเทียะ : การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ.(MONTHLY POWER DEMAND FORECASTING BY AUTO REGRESSIVE MOVING AVERAGE) อ. ที่ปรึกษา : ศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 252 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาแบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนที่เหมาะสมตลอดจนต้องการหาวิธีพยากรณ์ออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจทั้ง 5 ตัวแบบ ว่าวิธีใดเหมาะสมกับข้อมูลจริงมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยต่ำสุดของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ และศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ด้วยออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ วิธีการถดถอย วิธีอนุกรมเวลา และของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลในอดีตรายเดือนของความต้องการไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ แยกเป็นรายเขต ตั้งแต่เดือน มกราคม 2543 ถึง กันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน มาผ่านกระบวนการทางสถิติเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์

ผลการศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ด้วยออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ วิธีการถดถอย วิธีอนุกรมเวลา และของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า พบว่า วิธีพยากรณ์ด้วยออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ เหมาะกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตต่างๆ โดยมีตัวแบบการพยากรณ์แยกตามเขตของข้อมูลต่อไปนี้

1) เขตนครหลวง ตัวแบบการพยากรณ์ ARMA(1,1)

2) เขตภาคกลาง ตัวแบบการพยากรณ์ AR(2)

3) เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตัวแบบการพยากรณ์ AR(1)

4) เขตภาคใต้ ตัวแบบการพยากรณ์ AR(1)

5) เขตภาคเหนือ ตัวแบบการพยากรณ์ AR(1)

6) การผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ตัวแบบ การพยากรณ์ ARMA(1,1)

7) พลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ตัวแบบการพยากรณ์ AR(2)

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจมีความทันสมัยน่าเชื่อถือและแม่นยำมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการที่สามารถตรวจสอบได้โดยง่าย ซึ่งให้ผลของการพยากรณ์มีความคลาดเลื่อนไม่เกินบวกลบ 3 เปอร์เซ็นต์

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา....วิศวกรรมอุตสาหการ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา .2549..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4871463421 : MAJOR INDUSTRTIAL ENGINEERING

KEY WORD: MONTHLY / POWER / DEMAND/ FORECAST / MODEL

ARAK HANSONTHIA : MONTHLY POWER DEMAND FORECASTING BY AUTO REGRESSIVE MOVING AVERAGE. THESIS ADVISOR : PROF.SIRICHAN THONGORASERT PH.D., 252 pp.

The objective of this study is to find out the suitable forecasting on monthly power demand forecasting by Auto Regression Moving Average models. The collected data are analyzed to formulate forecasting models. The Mean Absolute Percent Error of forecasting is utilized to measure the accuracy of forecasting of Auto Regression Moving Average Models Methods, Time series Methods, Regression Methods and that of Sub-Committee, and find out which method is suitable for data in each models. In this study, statistical techniques and statistical theories are used to analyze the data. In this study, collected peak demand of each EGAT's substation are secondary data during 2000-2006

The result of this study shows that forecasting method by Auto Regression Moving Average Models is suitable for every type of demand electricity data. The forecasting models are as follows:

1) Peak demand for MEA forecasting model was ARMA(1,1)
2) Peak demand for Central forecasting model was AR(2)
3) Peak demand for Northeastern forecasting was AR(1)
4) Peak demand for Southern forecasting was AR(1)
5) Peak demand for Northern forecasting was AR(1)
6) EGAT's total gross generation forecasting was ARMA(1,1)
7) EGAT's peak demand forecasting was AR(2)

The monthly power demand forecasting by Auto Regression Moving Average models are reliable and can be conveniently audited with the precision of ± 3 percentages.

Department.....Industrail Engineering.....Student's Signature.....

Field of Study...Industrial Engineering.....Advisor's Signature.....

Academic Year 2006..... Co-advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำแนะนำ ในการทำวิทยานิพนธ์ ทั้งได้ทำการอ่านและตรวจสอบแก้ไขจนวิยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นอกจากนี้ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดำรง ทวีแสงสกุลไทย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา เชาวลิตวงศ์ และ อาจารย์ อังศุมาลิน เสนจันทร์ฒิไชย ประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำ และแนวทางในการวิจัยที่เหมาะสม

สุดท้ายนี้บุคคลซึ่งข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างสูงที่ได้ให้กำลังใจคือมารดา และคณาจารย์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนเพื่อนร่วมงาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญรูปภาพ		ฒ
บทที่		
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	เปรียบเทียบการพยากรณ์คณะอนุกรรมการฯ กับแผนกพยากรณ์ไฟฟ้า	2
	กระบวนการในการออกแบบพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า	3
	สภาวะของปัญหาและเหตุผลของการวิจัย	4
	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
	ขอบเขตของงานวิจัย	4
	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	5
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
	นิยามศัพท์	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
	2.1 แนวคิดและทฤษฎี	7
	2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3	สถานการณ์และการแก้ปัญหา	42
	3.1 พลังไฟฟ้าสูงสุด	42
	3.2 สถานการณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้าในระบบ กฟผ. 2548	50
	3.3 การใช้ไฟฟ้า	52
	3.4 การเปรียบเทียบการจำหน่ายไฟฟ้ารายภาคปฏิบัติการของ กฟผ	54
	3.5 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของ กฟผ. ในอดีต	64
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	81
	4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA)	84

บทที่ หน้า

4.2 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region)…… 95

4.3 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Peak Demand for Northeastern Region)…….. 105

4.4 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region)……. 115

4.5 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ(Peak Demand or Northern Region)……. 125

4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's TOTAL GROSS GENERATION)…….. 135

4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's PEAK DEMAND)……. 145

4.8 กฟผ.ได้อะไรจากการพยากรณ์..... 154

5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ..... 164

5.1 สรุปผล.....165

5.2 อภิปรายผล..... 175

5.3 ข้อจำกัดของการพยากรณ์..... 177

5.4 ข้อเสนอแนะ..... 178

รายการอ้างอิง..... 179

ภาคผนวก..... 181

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……. 252

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	รูปแบบและเงื่อนไขของ ARMA……	11
2.2	ตารางคุณสมบัติของ ARMA……..	13
2.3	ตัวประกอบค่าและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน.....	23
2.4	รูปแบบของสมการพยากรณ์.....	24
3.1	เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบประจำปี 2548-2547.....	44
3.2	เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบ กฟผ.และเขตนครหลวง ประจำปี 2548-2547.....	45
3.3	เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือประจำปี 2548-2547.....	46
3.4	เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคใต้และภาคเหนือประจำปี 2548-2547.....	47
3.5	พลังงานไฟฟ้าที่ กฟผ. จำหน่าย.....	51
3.6	พลังงานไฟฟ้าที่ กฟน. และ กฟภ. จำหน่ายให้แก่ลูกค้าต่างๆ แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าปี 2548.....	51
3.7	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อของระบบ กฟผ. ระหว่างปี 2548 กับ 2547.....	54
3.8	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. ปีงบประมาณ 2547-2549 ……..	56
3.9	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน ปี 2547-2549……	57
3.10	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกปี 2547-2549 …….	58
3.11	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันตกปี 2547-2549……..	59
3.12	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2547-2549 ….	60
3.13	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคใต้ปี 2547-2549……..	61
3.14	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคเหนือปี 2547-2549……...	62
3.15	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. ปี 2547-2549…….	63
3.16	ค่า GDP ที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า……	64
3.17	สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีต่ำ…….	66
3.18	สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีฐาน……	67
3.19	สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีสูง……	68
3.20	สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีต่ำ……	69
3.21	สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีฐาน……	70

ตารางที่ หน้า

3.22 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีสูง…….. 71

3.23 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีต่ำ…….. 72

3.24 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีฐาน…… 73

3.25 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีสูง…….. 74

3.26 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีต่ำ…… 75

3.27 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีฐาน…. 76

3.28 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีสูง…… 77

3.29 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีต่ำ…… 78

3.30 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีฐาน……. 79

3.31 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีสูง…… 80

4.1 การเปรียบเทียบค่า AIC ของเขตนครหลวง……. 87

4.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 …… 89

4.3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 …… 92

4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีของออโตรีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)……. 94

4.5 การเปรียบเทียบค่า AIC ของเขตภาคกลาง…….. 97

4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 …… 99

4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 …… 102

4.8 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ

ตารางที่ หน้า

อนุกรมเวลา ปี 2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)..... 104
4.9 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ..... 107
4.10 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving AverageModels) ปี2548 109
4.11 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมการฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 112
4.12 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมการฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)..... 114
4.13 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคใต้..... 117
4.14 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548..... 119
4.15 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548..... 122
4.16 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)..... 124
4.17 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคเหนือ..... 127
4.18 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548..... 129
4.19 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548..... 132
4.20 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ

ตารางที่ หน้า

ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ
อนุกรมเวลา ปี2549 (ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)..... 134
4.21 การเปรียบเทียบค่าของ AIC การผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ……. 137
4.22 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.
ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models)
ปี2548…… 139
4.23 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.
ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ
อนุกรมเวลา ปี2548…….. 142
4.24 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.
ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ
อนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)……. 144
4.25 การเปรียบเทียบค่าของ AIC การพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุดของ กฟผ…… 147
4.26 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.ด้วย
วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models)
ปี2548…… 149
4.27 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.
ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ
อนุกรมเวลา ปี2548…….. 152
4.28 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.
ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และ
อนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)……. 154

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	รูปแบบ ACF กับ PACF ของ AR(p) และ MA(q).....	15
2.2	รูปแบบทั่วไปของ ACF กับ PACF.....	19
2.3	ลักษณะของข้อมูล.....	27
2.4	r_k ของ Y_t.....	28
2.5	r_{kk} ของ Y_t.....	29
2.6	ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา.....	31
2.7	r_k ของ e_t.....	32
2.8	r_{kk} ของ e_t.....	32
2.9	ลักษณะของ AR(1).....	34
3.1	ลักษณะของพลังไฟฟ้าในวันที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดปี 2533-2548.....	48
3.2	สถานการณ์ผลิต ณ วันที่เกิดความต้องการสูงสุดของระบบ กฟผ. ปี 2548.....	49
3.3	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. ปี 2547-2549.....	56
3.4	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน ปี 2547-2549.....	57
3.5	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกปี 2547-2549.....	58
3.6	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันตกปี 2547-2549.....	59
3.7	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2547-2549.....	60
3.8	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคใต้ปี 2547-2549.....	61
3.9	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคเหนือปี 2547-2549.....	62
3.10	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. ปี 2547-2549.....	63
4.1	การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548.....	91
4.2	การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548.....	101
4.3	การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจของคณะอนุกรรมการฯ การถดถอย และ อนุกรมเวลา ปี2548.....	111

รูปที่ หน้า

4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548..... 121

4.5 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ของอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548 131

4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ของอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548..... 141

4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ของอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548..... 151

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไฟฟ้าเป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐาน(Infrastructure) ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ และยังเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ไฟฟ้าเป็นสินค้าที่ไม่สามารถกักเก็บไว้ได้ เมื่อมีความต้องการไฟฟ้าเท่าใด จะต้องผลิตเพื่อสนองความต้องการในระบบนั้นทันที การคาดการณ์หรือการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในอนาคตจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากการไฟฟ้าจะสามารถผลิตและซื้อไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนแล้ว ยังส่งผลกับการวางแผนการผลิตและส่งไฟฟ้า เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าด้วยต้นทุนที่เหมาะสม และมีคุณภาพ

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของประเทศไทย ในปัจจุบันการพยากรณ์จัดทำโดยคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ ความต้องการไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยผู้แทนจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และผู้แทนหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานสถิติแห่งชาติ และผู้แทนของผู้ใช้ไฟฟ้า จะให้ความสำคัญกับความต้องการไฟฟ้าในภาพรวม เป็นการพยากรณ์ฯ รายปี และมีการทบทวน ค่าพยากรณ์ในทุกๆ ปลายปีงบประมาณ ซึ่งผลของการพยากรณ์นั้นนอกจากการไฟฟ้าจะนำไปใช้ในส่วนของการวางแผน การลงทุนหรือก่อสร้างโรงไฟฟ้าและสายส่งไฟฟ้าให้เพียงพอ ต่อความต้องการในระยะยาวแล้ว ยังนำไปใช้ในการกำหนดโครงสร้างอัตราค่าไฟฟ้า ขายส่งและขายปลีกด้วย

สำหรับฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า ซึ่งมีภาระหน้าที่ในการวางแผนและดำเนินการควบคุมการผลิตและส่งพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิ์ภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีความมั่นคงเชื่อถือได้และมีคุณภาพ ด้วยต้นทุนที่เหมาะสม ซึ่งภาระหน้าที่เหล่านี้เป็นลักษณะของการวางแผนการผลิตและส่งพลังงานไฟฟ้าในระยะสั้น (ไม่เกิน 3 ปี) และข้อมูลสนับสนุนที่ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าพิจารณาเห็นความสำคัญอันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนคือความต้องการไฟฟ้ารายสถานีไฟฟ้าแรงสูง รายเดือน ถึงแม้ค่าการพยากรณ์ดังกล่าวเป็นอีกแนวทางหนึ่งแตกต่างจากการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ ด้วยเหตุผลและความจำเป็นตลอดจนภาระหน้าที่ของฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าดังกล่าวข้างต้น คาดว่าการพยากรณ์จะเป็นประโยชน์ขั้นพื้นฐานต่อการวิเคราะห์วางแผนและในเรื่องอื่นๆต่อไป

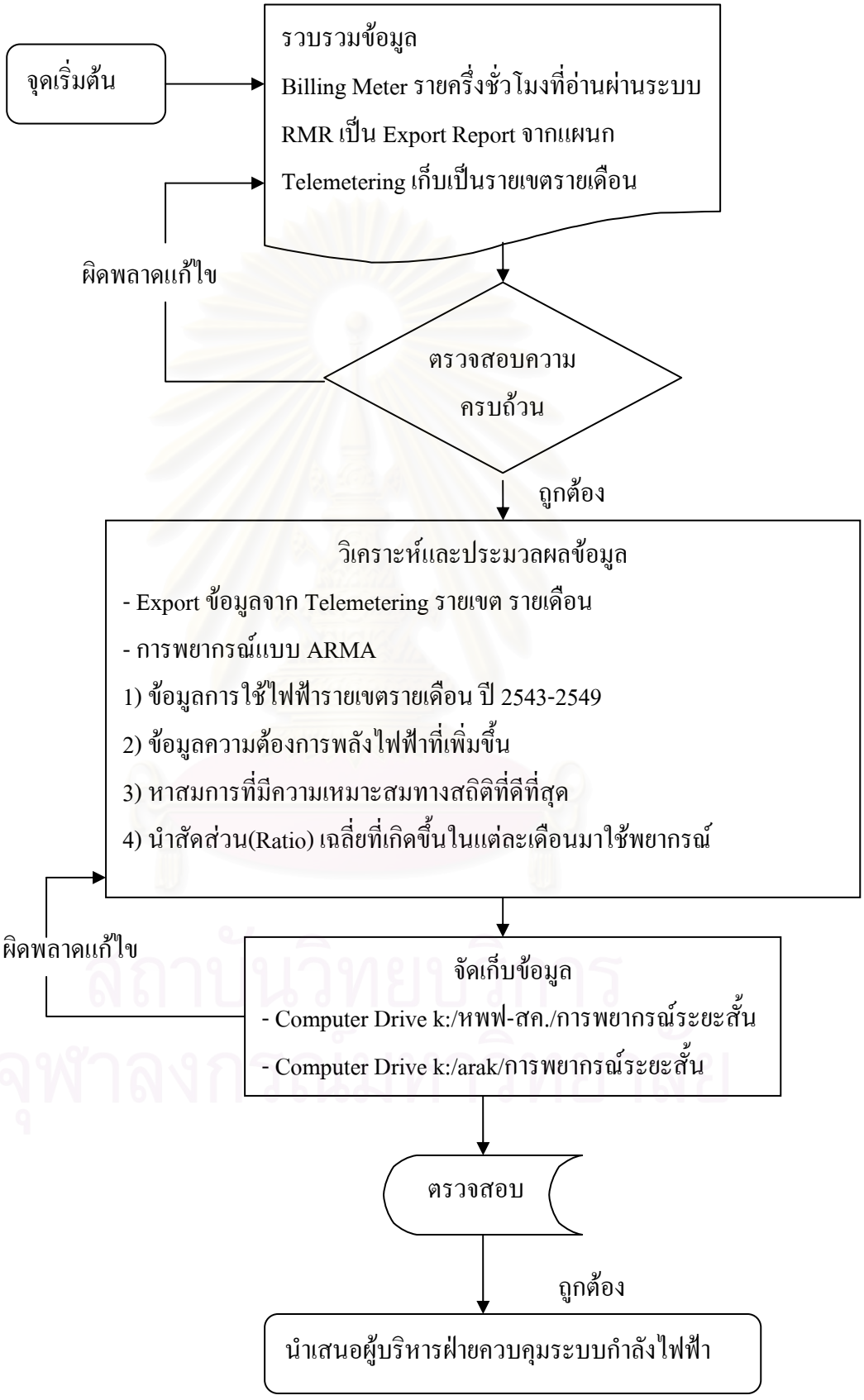
การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ในอดีตที่ผ่านมาเป็นการพยากรณ์ที่ใช้แบบจำลองของการวิเคราะห์แนวโน้ม (Time Series or Trend Method) การวิเคราะห์ผู้ใช้ไฟฟ้า (End Use Method) และแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์(Econometric Model) อาศัยหลักความจริงที่ว่าความต้องการใช้ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

ซึ่งการใช้แบบจำลองที่ผ่านมาทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของการย้ายโหลดของระบบสายส่งไฟฟ้าระหว่างสถานีไฟฟ้าแรงสูงผลของการพยากรณ์ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะทำการศึกษาวิจัยในรูปแบบของการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าระยะสั้น รายเดือน แยกเป็นรายเขตซึ่งสามารถแยกได้เป็น 4 เขตดังนี้ 1) เขตนครหลวงและภาคกลาง 2) เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3) เขตภาคใต้ 4) เขตภาคเหนือ รวมไปถึงการพยากรณ์พลังงานไฟฟ้า พลังไฟฟ้า และพลังไฟฟ้าสูงสุด

2.เปรียบเทียบการพยากรณ์คณะอนุกรรมการฯ กับแผนกพยากรณ์ไฟฟ้า

Fiscal Year	PEAK(MW)			ENERGY(GWh)		
	Actual	Forecast	APE	Actual	Forecast	APE
Jan-48	18,261.20	18,414.38	0.84	10,227.49	10,285.86	0.60
Feb-48	18,940.00	19,334.02	2.08	10,361.42	10,265.50	0.93
Mar-48	20,221.50	21,143.00	4.56	11,873.32	12,021.35	1.20
Apr-48	20,537.50	21,062.37	2.56	11,301.18	11,565.23	2.30
May-48	20,536.80	20,101.16	2.12	12,353.48	11,988.60	2.95
Jun-48	19,237.50	19,836.18	3.11	11,637.23	11,427.65	1.80
Jul-48	18,960.10	19,616.28	3.46	11,419.62	11,920.48	4.40
Aug-48	19,039.40	20,268.21	6.45	11,470.47	11,722.27	2.20
Sep-48	18,775.90	19,943.83	6.22	11,250.19	11,569.11	2.80
Oct-48	18,758.70	20,031.14	6.78	11,545.86	11,862.39	2.70
Nov-48	19,092.40	20,607.47	7.94	11,075.16	11,517.65	4.00
Dec-48	18,449.70	19,868.89	7.69	10,334.03	10,637.91	2.90
		MAPE	4.48		MAPE	2.40

3. กระบวนการในการออกแบบพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า



4. สภาวะของปัญหาและเหตุผลของการวิจัย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนแยกเป็นรายเขตที่ผ่านในอดีตยังไม่มีหน่วยงานใด ทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน

เกี่ยวกับการใช้แบบจำลองต่างๆในอดีตที่ผ่านมาในการพยากรณ์ ซึ่งใช้แบบจำลองแบบอนุกรมเวลา(Time Series Approach) และแบบจำลองพหุคูณแบบถดถอย(Regression Approach) ผลที่ได้จากการพยากรณ์นั้น ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่มาก เมื่อนำผลที่ได้จากการพยากรณ์ไปเปรียบเทียบจากค่าจริงที่เกิดขึ้น ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์ทำให้เกิดผลด้านการลงทุนของการไฟฟ้าผลิตและความความมั่นคงของระบบการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ใช้บริการที่สูงขึ้นตามไปด้วย

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในความมั่นคงในการผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า จึงหาทางเลือกใหม่ที่ทำให้ได้ค่าของการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำมากขึ้นและเกิดความผิดพลาดน้อยลงในเลือกรูปแบบของการพยากรณ์

5. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อหาแบบจำลองการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ที่เหมาะสม

6. ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยการศึกษาการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนในครั้งนี้ จะทำการศึกษาโดยใช้ข้อมูลในอดีตรายเดือนของความต้องการไฟฟ้าจากสถานีไฟฟ้าแรงสูงต่างๆ แยกเป็นรายเขต ซึ่งสามารถทำการแบ่งเป็นรายเขต ได้ดังนี้ 1)เขตนครหลวง 2)เขตภาคกลาง 3)เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4) เขตภาคใต้ 5) เขตภาคเหนือ ที่เป็นพลังไฟฟ้าสูงสุด ตั้งแต่เดือน มกราคม 2543 ถึง กันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน มาผ่านกระบวนการทางสถิติเพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์

โดยใช้วิธี Auto Regressive Moving Average(ARMA) ดังมีรูปแบบของสมการดังนี้

AR(1) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$

AR(2) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t$

MA(1) : $Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

MA(2) : $Y_t = \theta_0 - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_2 + \varepsilon_t$

ARMA(1,) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

7. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีในด้านการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน
2. ศึกษาทฤษฎีและเทคนิคต่างๆของการพยากรณ์เพื่อนำไปพัฒนาการใช้งานจริง
3. รวบรวมข้อมูลเชิงสถิติ และข้อมูลสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการศึกษาและพัฒนาวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในระยะสั้น ทั้งในส่วนของค่าไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้าที่ กฟผ. ต้องรับผิดชอบ
4. รวบรวมข้อมูลพลังงานไฟฟ้ารายเขต เป็นรายเดือน มีหน่วยเป็นล้านหน่วย(GWh.) ระยะเวลาข้อมูลที่ใช้เริ่มตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2549(เดือน มิถุนายน) เหตุผลหนึ่งที่ใช้ข้อมูลเริ่มต้นปี 2543 เพราะก่อนหน้านี้เกิดภาวะวิกฤติเศรษฐกิจในปี 2540 และส่งผลกระทบจนถึงปี 2542 ทำให้ใช้ไฟฟ้าอยู่ในภาวะที่ผิดปกติ ข้อมูลที่เกิดขึ้น อาจมีผลต่อการพยากรณ์ส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้
5. รวบรวมข้อมูลความต้องการพลังไฟฟ้า รายเขต เป็นรายเดือนมีหน่วยเป็นเมกกะวัตต์ (MW) เริ่มตั้งแต่ปี 2543 ถึง 2549(เดือน มิถุนายน)
6. รวบรวมข้อมูลการขอใช้ไฟฟ้าเพิ่มจาก กฟน.,กฟภ. และฝผฟ.
7. กำหนดกรอบพยากรณ์ให้มีรายละเอียดครอบคลุมความต้องการใช้งาน โดยให้มีความถูกต้องแม่นยำ และสามารถรองรับการจัดทำแผนต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล
9. ประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน
10. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ
11. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สร้างความมั่นคงของระบบในการผลิตและส่งพลังไฟฟ้า
2. ใช้ในการวางแผนและดำเนินการควบคุมและส่งพลังไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

9.นิยามศัพท์

เพื่อความเข้าใจและความชัดเจนในการวิเคราะห์และการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยของฉบับนี้ ซึงได้กำหนดคำจำกัดความของการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไว้ดังต่อไปนี้คือ

พลังไฟฟ้า(Demand) หมายถึง ขนาดกำลังไฟฟ้า มีหน่วยเป็น กิโลวัตต์(Kilowatt:kW) หรือเมกะวัตต์(Megawatt:MW) โดย 1 MW มีค่าเท่ากับ 1,000 kW

พลังงานไฟฟ้า(Energy) หมายถึง ปริมาณไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าได้ใช้สิ้นเปลือง เพื่อก่อให้เกิดการทำงานตามชนิดของเครื่องใช้ไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt – Hour : kWh) หรือที่ประชาชนทั่วไปเรียกว่า ยูนิต(หน่วย)

N-1 หมายถึง ความสามารถรองรับการเกิดความผิดปกติได้ 1 อย่าง เช่น การทริปของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องใดเครื่องหนึ่งหรือสายส่งวงจรใดวงจรหนึ่งโดยระบบยังสามารถทำงานได้อยู่สภาวะปกติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

1) การวิเคราะห์แนวโน้ม (Time Series or Trend Method) เป็นวิธีที่ง่ายสุด ด้วยวิธีการแสดงความสัมพันธ์ของการใช้ไฟฟ้ากับค่าของเวลาช่วงนั้นๆ โดยอาศัยหลักการที่ว่าการใช้ไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตลอดเวลาที่ผ่านมา เพราะฉะนั้น การวิเคราะห์แนวโน้มของการใช้ไฟฟ้าที่ผ่านมาในอดีตก็สมมติว่าแนวโน้มจะเป็นไปเช่นเดียวกับในอนาคตวิธีนี้จะได้ผลในกรณีที่ข้อมูลในอดีตระยะเวลาพอสมควร และสภาวะทางเศรษฐกิจของประเทศค่อนข้างมั่นคง และมีเสถียรภาพ ทั้งในอดีตและอนาคตข้างหน้า

หาสมการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์โดยวิธี Time Series Approach จากสมการต่อไปนี้

$$Y = a_0 + a_1X$$

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2$$

$$Y = ab^X$$

$$Lny = k + ab^X$$

$$1/y = k + aLn^X$$

$$Lny = a_0 + a_1Ln^X$$

2) แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์(Econometric Model) อาศัยหลักความจริงที่ว่าความต้องการใช้ไฟฟ้ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นความต้องการใช้ไฟฟ้าจึงขึ้นอยู่กับข้อมูลหรือตัวแปรทางเศรษฐกิจ(Economic Variables and/or Demographic Variables) เช่น ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ(Gross Domestic Product : GDP) รายได้ประชาชาติ(National Income) จำนวนประชากร เป็นต้น การพยากรณ์วิธีการนี้คือ การสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้ากับข้อมูลทางเศรษฐกิจ จากสมการเมื่อทราบค่าของข้อมูลทางเศรษฐกิจ โดยอาศัยข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติซึ่งในแผนงานนี้ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ(Multiple Regression Analysis)

การพยากรณ์วิธี Regression Approach โดยมีสมการดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2$$

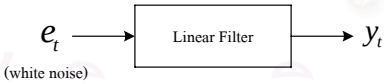
Y	=	ตัวแปรตาม(Dependent Variable)
X_1	=	ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 (Independent Variable of 1)
X_2	=	ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 (Independent Variable of 2)
β_0	=	ค่าคงที่(Constant)
β_1	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1(Coefficient of X_1)
β_2	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_2(Coefficient of X_2)

3) ทฤษฎีการผลิต การผลิต หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิต(Input) ที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตออกมาเป็นผลผลิต(Output) ในการพิจารณากระบวนการผลิต สิ่งที่ผู้ผลิตสนใจที่จะศึกษาก็คือ ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิตและผลผลิตที่รับออกมา ความสัมพันธ์เช่นนี้เรียกว่าฟังก์ชั่นการผลิต(Production Function) เพื่อที่จะหาว่าความต้องการไฟฟ้าจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร สามารถหาได้จากฟังก์ชั่นการผลิต ซึ่งการผลิตต้องใช้ปัจจัยต่างๆ

4)แบบจำลอง $ARMA(p,q)$ และเทคนิคการพยากรณ์ Box-Jenkins Method

(Auto Regressive Moving Average Models and Box-Jenkins Forecasting Techniques)

พิจารณา $y(t)$, Stochastic Time Series ซึ่งคือผลตอบสนองของวงจรกรองเชิงเส้น (Linear Filter) ที่มี white noise, $e(t)$ เป็นสัญญาณเข้า โดยสัญญาณเข้ามีการกระจายแบบ Gaussian Distributions



$ARMA(p,q)$, Auto-Regressive Moving Average : เป็น process ซึ่งสัญญาณขาออกเกิดจากผลรวมเชิงเส้นในเทอมของค่าสังเกตที่ $y_{t-1},.....,y_{t-p}$ และในเทอมของ White Noise $e_{t-1},.....,e_{t-q}$ โดยที่ p,q คืออันดับของ AR และ MA ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณเข้ากับสัญญาณออกคือ

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + ... + \phi_p y_{t-p} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - ... - \theta_q \varepsilon_{t-q} + \varepsilon_t$$

สำหรับ Box-Genkins Method คือกระบวนการในการพยากรณ์ค่า y_t บนพื้นฐานของกระบวนการ *ARMA*

Stationary Random Sequences (อนุกรมเวลาชนิดสเตชันนารี) และวิธีของ Box และ Jenkins

วิธีการของ Box และ Jenkins เป็นวิธีการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่พัฒนาโดย George E.P. Box และ Gwilym M. Jenkins วิธีการนี้ให้ค่าพยากรณ์ที่มีค่าความถูกต้องสูงแต่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากในการวิเคราะห์เพราะต้องใช้ความรู้เรื่องตัวแบบ $ARIMA(p,d,q)$ รูปแบบที่จะกำหนดให้กับอนุกรมเวลาจะเป็นรูปแบบในกลุ่มของรูปแบบ $ARMA(p,q)$ (Auto-Regressive and Moving Average order p and q) models ซึ่งเป็นการรวมส่วนของรูปแบบ $AR(p)$ และรูปแบบ $MA(q)$ เข้าด้วยกัน รูปแบบ $AR(p)$ หมายถึงรูปแบบที่แสดงว่าค่าสังเกต Y_t จะขึ้นอยู่กับค่าของ $Y_{t-1},.....,Y_{t-p}$ หรือค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อนหน้า p ค่า ส่วนรูปแบบ $MA(q)$ หมายถึงรูปแบบที่แสดงว่าค่าสังเกต Y_t จะขึ้นอยู่กับค่าของความคลาดเคลื่อน $\varepsilon_{t-1},.....,\varepsilon_{t-q}$ หรือความคลาดเคลื่อนที่อยู่ก่อนหน้า q ค่า เช่น รูปแบบ

$$AR(1)\ ;\ Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$MA(1)\ ;\ Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$ARMA(1,1)\ ;\ Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

การกำหนดรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ที่เหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาจะได้จากการพิจารณาว่าอนุกรมเวลามีค่าวัดลักษณะบางค่าได้แก่ Auto-Correlation Function (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบออโต) และ Partial Auto-Correlation Function (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนแบบออโต) ของตัวอย่าง (r_k, r_{kk}) ซึ่ง k หมายถึง คาบเวลาห่างระหว่างอนุกรม และเรียกคาบเวลานี้ว่าแล็ค k (Lag k) สอดคล้องกับค่าวัดลักษณะ ได้แก่ Auto-Correlation Function และ Partial Auto-Correlation Function (ρ_k, ρ_{kk}) ของรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ใด ขนาดของอนุกรมเวลาจะต้องใหญ่พอสมควร นั่นคืออนุกรมเวลาควรมีขนาดเกิน 30 เพราะจะต้องหาค่า r_k และ r_{kk} หลายค่าเพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบ ρ_k และ ρ_{kk} วิธีการของ Box และ Jenkins แบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1) Stationary Times Series : เป็นอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของ Y_t คงที่ นั่นคือค่าเฉลี่ย $E(Y_t)$ และค่าความแปรปรวน $V(Y_t)$ มีค่าคงที่สำหรับแต่ละเวลา t ซึ่งอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม และหรือฤดูกาล จะมี $E(Y_t)$ ไม่คงที่ ส่วนอนุกรมเวลาที่ความผันแปรของ Y_t สูง

จะเป็นลักษณะของอนุกรมเวลาที่ $V(Y_t)$ ไม่คงที่ จะเรียกว่า Non-Stationary Time Series นอกจากจะเป็นอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคงที่แล้วอนุกรมเวลานี้จะต้องมี Auto-Correlation Function ที่ lag k ขึ้นอยู่กับค่า k อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบ $ARMA(p,q)$ จะต้องเป็น Non-Stationary Time Series เท่านั้น

2) Non-Stationary Times Series : เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีคุณสมบัติเป็น Stationary Times Series จะหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวไม่ได้ จะต้องแปลงอนุกรมเวลานี้ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีคุณสมบัติเป็น Stationary Times Series จึงจะสามารถหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวได้ สำหรับรายละเอียดการแปลง (transform) Non-Stationary Times Series ให้เป็น Stationary Times Series จะอธิบายในตอนต่อๆ ไป ขั้นตอนการพยากรณ์โดยวิธีการของ Box และ Jenkins มี 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Identification : เป็นการหารูปแบบ $ARMA(p,q)$ ที่คาดว่าจะเหมาะสมกับอนุกรมเวลาโดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่า r_k และ r_{kk} ของอนุกรมเวลากับค่า ρ_k และ ρ_{kk} ของแต่ละรูปแบบ เนื่องจากต้องพิจารณา $r_k, r_{kk}, \rho_k, \rho_{kk}$ พร้อมกันหลาย ๆ ค่าจึงมักจะพิจารณาจาก Correlogram ที่ได้จากการแปรค่า lag k ต่าง ๆ นั่นคือการเปรียบเทียบจะเป็นการเปรียบเทียบ Correlogram ของ r_k กับ ρ_k และ Correlogram ของ r_{kk} กับ ρ_{kk} สำหรับแต่ละรูปแบบจะมี Correlogram ของ ρ_k และ ρ_{kk} ต่างกัน อนุกรมเวลาที่นำมาหารูปแบบจะต้องเป็น Stationary Times Series เท่านั้น

ขั้นตอนที่ 2 Estimation : จะทำได้โดยการหาค่าประมาณแบบง่ายหรือค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Method) สำหรับค่าประมาณแบบง่ายจะทำโดยการสร้างสมการที่มาจากความสัมพันธ์ระหว่าง ρ_k และพารามิเตอร์ โดยสมการที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ ส่วนค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลขจะได้จากการแก้สมการที่สร้างขึ้นโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยทั่วไปจะใช้ค่าที่ได้จากการประมาณแบบง่ายนำมาเป็นค่าเริ่มต้นในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข

ขั้นตอนที่ 3 Diagnostic Checking : เมื่อได้กำหนดรูปแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้วจะต้องตรวจสอบว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นมีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งตรวจสอบได้หลายวิธี เช่น การพิจารณา Correlogram ของ r_k ของค่า Residual เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4Forecasting : จะทำได้ทั้งการพยากรณ์แบบ Point Forecasting และ Interval Forecasting โดยการพยากรณ์จะใช้สมการพยากรณ์ที่สร้างจากรูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดและผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว

ARMA(p,q) **Models**

รูปแบบ *ARMA*(p,q) มี p เป็น order ของ *AR* และ q เป็น order ของ *MA* จำนวนพารามิเตอร์ในรูปแบบจะเท่ากับ $p+q+1$ ในทางปฏิบัติมักจะไม่เกิน 3 พารามิเตอร์ ตารางที่ 1 แสดงรูปแบบ *ARMA* ต่าง ๆ และเงื่อนไขของพารามิเตอร์ที่ปรากฏในรูปแบบโดย Y_t เป็นค่าสังเกตที่เวลา t ในอนุกรมเวลา Y_t และ ε_t เป็นค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เวลา t โดย ε_t มีคุณสมบัติเป็น Gaussian Distribution ซึ่ง $E\{Y_t\}=\mu=0$ และ $E\{(Y_t-\mu)^2\}=\sigma^2$ สำหรับเงื่อนไขของพารามิเตอร์ในส่วนของ *AR* อันดับที่ p เป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้รูปแบบ *ARMA*(p,q) เป็น Stationary ส่วนเงื่อนไขของพารามิเตอร์ในส่วนของ *MA* ที่อันดับ q จะเป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้รูปแบบ *MA*(q) เป็น Invertible

ตารางที่ 2.1 รูปแบบและเงื่อนไขของARMA

ARMA(p,q)	รูปแบบ	เงื่อนไข
White Noise	$Y_t=\theta_0+\varepsilon_t$	-
AR(1)	$Y_t=\theta_0+\phi_1Y_{t-1}+\varepsilon_t$	$-1<\phi_1<1$
AR(2)	$Y_t=\theta_0+\phi_1Y_{t-1}+\phi_2Y_{t-2}+\varepsilon_t$	$\phi_2+\phi_1<1$ $\phi_2-\phi_1<1$ $-1<\phi_2<1$
MA(1)	$Y_t=\theta_0-\theta_1\varepsilon_{t-1}+\varepsilon_t$	$-1<\theta_1<1$
MA(2)	$Y_t=\theta_0-\theta_1\varepsilon_{t-1}-\theta_2\varepsilon_2+\varepsilon_t$	$\phi_2+\phi_1<1$ $\phi_2-\phi_1<1$ $-1<\phi_2<1$
ARMA(1,1)	$Y_t=\theta_0+\phi_1Y_{t-1}-\theta_1\varepsilon_{t-1}+\varepsilon_t$	$-1<\phi_1<1$ $-1<\theta_1<1$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในทุกรูปแบบจะประกอบด้วยค่าคงที่ θ_0 และค่าความคลาดเคลื่อน ε_t สำหรับรูปแบบ $AR(p)$ แสดงว่า Y_t ขึ้นอยู่กับค่าสังเกตที่เกิดขึ้นก่อน p ค่า หรือ Y_t ขึ้นอยู่กับ $Y_{t-1},.....,Y_{t-p}$ พารามิเตอร์ใน $AR(p)$ ประกอบด้วย $\phi_1,.....,\phi_p$ ส่วนรูปแบบ $MA(q)$ แสดงว่า Y_t ขึ้นอยู่กับค่าความคลาดเคลื่อนล่าสุด q ค่า หรือ Y_t ขึ้นอยู่กับ $\varepsilon_{t-1},.....,\varepsilon_{t-q}$ พารามิเตอร์ใน $MA(q)$ ประกอบด้วย $\theta_1,.....,\theta_q$

Stationary and Invertible

Stationary เป็นคุณสมบัติของรูปแบบ $AR(p)$ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้ $E(Y_t)$ และ $V(Y_t)$ คงที่ และ $COV(Y_t, Y_{t-k})$ จะขึ้นกับ lag k อย่างเดียว การพิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ $\phi_1,.....,\phi_p$ ใดที่จะทำให้รูปแบบ AR เป็น Stationary ทำได้จาก

ขั้นตอนที่ 1 จากรูปแบบ

$$AR(p):\ Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} +,.....,+\phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

หรือ $Y_t - \phi_1 Y_{t-1} - ..... - \phi_p Y_{t-p} = \theta_0 + \varepsilon_t$

และสามารถใช้ Backward Operator จะได้เป็น

$$(1 - \phi_1 B - ..... - \phi_p B^p) Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t$$

หรือ $(1 - \sum_{i=1}^{p} \theta_i B^i) Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t$

ขั้นตอนที่ 2 หาคำตอบของ

$1 - \phi_1 B - ..... - \phi_p B^p = 1 - \sum_{i=1}^{p} \theta_i B^i = 0$ จะได้ค่า

ของ B จำนวน p ค่า จะเลือก B เพียงหนึ่งค่าที่อยู่นอก Unit Circle นั่นคือ $|B|>1$ จึงจะเป็น Stationary

Invertible เป็นคุณสมบัติของรูปแบบ $MA(q)$ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้หาค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (ε_t) ในเทอมของ $Y_t, Y_{t-1}, ...$ ได้ การพิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ $\theta_1, ..., \theta_q$ ใดที่จะทำให้รูปแบบ $MA(q)$ เป็น Invertible จะทำได้โดย

1) จากรูปแบบ $MA(q)$

$$Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - ..... - \theta_q\varepsilon_{t-q}$$

หรือ $$Y_t = \theta_0 + (1 - \theta_1 B^1 - ..... - \theta_q B^q)\varepsilon_t$$

2) หาคำตอบของสมการ

$$1 - \theta_1 B^1 - ..... - \theta_q B^q = 0$$

จะได้ค่าของ B จำนวน q ค่า โดยเงื่อนไขที่เป็น Invertible คือ $|B|>1$

ตารางที่ 2.2 ตารางคุณสมบัติของ ARMA

models	μ_y	σ_y^2	ρ_k	ρ_{kk}
*	θ_0	σ^2	$\rho_k = 0, k \geq 1$	$\rho_{kk} = 0, k \geq 1$
AR(1)	$\frac{\theta_0}{1-\phi_1}$	$\frac{\sigma^2}{1-\phi_1^2}$	$\rho_k = \phi_1^k, k \geq 1$	$\rho_{11} = \phi_1,$ $\rho_{kk} = 0, k > 1$
AR(2)	$\frac{\theta_0}{1-\phi_1-\phi_2}$	$\frac{(1-\phi_2)\sigma^2}{\{(1+\phi_2)((1-\phi_2)^2-\phi_1^2)\}}$	$\rho_0 = 1, \rho_1 = \frac{\phi_1}{1-\phi_2}$ $\rho_k = \phi_1\rho_{k-1} + \phi_2\rho_{k-2}, k$	$\rho_{11} = \frac{\phi_1}{1-\phi_2},$ $\rho_{22} = \phi_2,$ $\rho_{kk} = 0, k > 2$
MA(1)	θ_0	$(1+\theta_1^2)\sigma^2$	$\rho_1 = -\frac{\theta_1}{1+\theta_1^2}$ $\rho_k = 0, k > 1$	$\rho_{kk} = -\frac{\theta_1^k(1-\theta_1^2)}{1-\theta_1^{2k+2}}$
MA(2)	θ_0	$(1+\theta_1^2+\theta_2^2)\sigma^2$	$\rho_1 = -\frac{\theta_1(1-\theta_2)}{1+\theta_1^2+\theta_2^2}$ $\rho_2 = -\frac{\theta_2}{1+\theta_1^2+\theta_2^2}$ $\rho_k = 0, k > 2$	ค่าลดลงรวดเร็ว

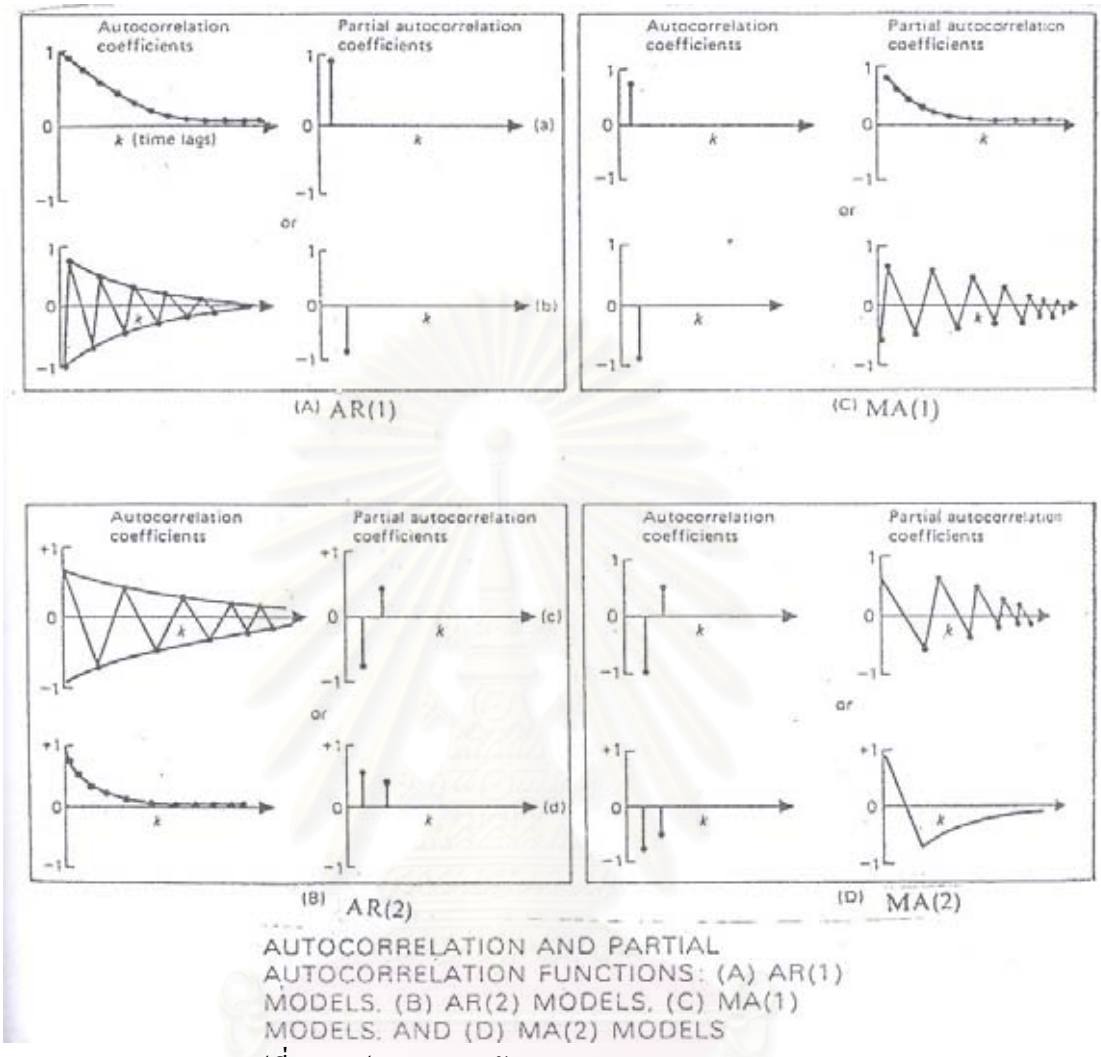
**	$\frac{\theta_0}{1-\phi_1}$	$\frac{(1-\phi_1^2-2\phi_1\theta_1)\sigma^2}{1-\phi_1^2}$	$\rho_1=\frac{(1-\theta_1\phi_1)(\phi_1-\theta_1)}{1-\phi_1^2-2\phi_1\theta_1}$ $\rho_k=\phi_1^{k-1}\rho_1, k>1$	ค่าลดลงรวดเร็ว

* White Noise ** ARMA(1,1)

คุณสมบัติของ $ARMA(p,q)$ **models**

คุณสมบัติของ $ARMA(p,q)$ models ที่สำคัญได้แก่ $E(Y_t)$, $V(Y_t)$, Auto-Correlation Function ที่ lag k (ρ_k), Partial Auto-Correlation Function ที่ lag k (ρ_{kk}) แต่ละรูปแบบจะมีค่าวัดลักษณะต่างกัน ตารางที่ 2 แสดง $E(Y_t)$, $V(Y_t)$, ρ_k, ρ_{kk} ของ models white noise, $AR(1)$, $AR(2)$, $MA(1)$, $MA(2)$, $ARMA(1,1)$ จะเห็นว่าทั้ง $E(Y_t)$ และ $V(Y_t)$ ต่างก็เป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ในรูปแบบ ซึ่งมีค่าไม่ต่างกันสำหรับทุกค่าของ t สำหรับ ρ_k, ρ_{kk} นั้นจะเป็นฟังก์ชันของพารามิเตอร์ในรูปแบบ และค่า k สำหรับค่า Auto-Correlation Function และ Partial Auto-Correlation Function ของ $AR(1), AR(2), MA(1), MA(2)$ เป็นไปตามรูปที่ 1 และ $ARMA(1,1)$ เป็นไปตามรูปที่ 2.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 รูปแบบ ACFกับ PACF ของ AR(p) และ MA(q)

Auto-Correlation & Partial Auto-Correlation Function

การกำหนดรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับอนุกรมเวลาจะทำได้โดยการเปรียบเทียบ Corelogram ของ r_k, r_{kk} กับ ρ_k, ρ_{kk} ของรูปแบบ ดังนั้นจะต้องมีการหาค่า r_k, r_{kk} สำหรับ k หลายค่า r_k เป็นค่าประมาณของ ρ_k ซึ่ง

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(y_t - \bar{y})(y_{t-k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}(y_t - \bar{y})^2} \qquad k = 0,1,2,....$$

$$V(r_k) = \frac{1}{n}(1 + 2\sum_{j=1}^{k-1} r_j^2) \qquad k = 1,2,.....$$

ความหมายของ r_k จะเป็นคล้ายกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ นั่นคือเป็นค่าวัดสหสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา หรือวัดสหสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ Y_{t-k} โดย $-1 \le r_k \le 1$ ซึ่งหาก r_k เข้าใกล้ 1 แสดงว่าค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา (time lag) มีสหสัมพันธ์กันสูง หาก r_k เข้าใกล้ 0 แสดงว่าค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา (time lag) มีสหสัมพันธ์ต่ำ หาก r_k เข้าใกล้ -1 แสดงว่าค่าสังเกตที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา (time lag) มีสหสัมพันธ์กันสูง ในทางตรงข้าม และนอกจากนี้ r_{kk} เป็นค่าโดยประมาณของ ρ_{kk} ซึ่ง

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & , k = 1 \\ \dfrac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}} & , k = 2,3,..... \end{cases}$$

โดย

$$r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j} \qquad , j = 1,2,....., k-1$$

$$V(r_{kk}) = \frac{1}{n} \qquad k = 1,2,.....$$

r_k เป็นค่าวัดลักษณะของตัวอย่างที่เป็นค่าประมาณของค่าวัดลักษณะของประชากร ρ_k โดยที่ r_k เป็น Gaussian Distribution ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_{rk}^2 หรือ $r_k \sim N(0, \sigma_{rk}^2)$ ซึ่งจะประมาณ σ_{rk}^2 ด้วย s_{rk}^2 การทราบลักษณะการแจกแจงของ r_k จะสามารถทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ρ_k โดยที่

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_1 : \rho_k \neq 0$$

และจะใช้ตัวทดสอบ Z

$$Z = \frac{r_k}{s_{rk}} = \frac{r_k}{\sqrt{\frac{1}{n}}} = r_k \sqrt{n}$$

ที่มีช่วงวิกฤติ $|Z| \geq z_{\alpha/2}$ ที่ระดับนัยสำคัญ α ในทำนองเดียวกันอาจจะใช้ตัวทดสอบสถิติ r_k ที่มีช่วงวิกฤติ $|r_k| \geq z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{1}{n}}$ โดยทั่วไปใช้ที่ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จึงมีช่วงวิกฤติเป็น $|r_k| \geq \frac{1.96}{\sqrt{n}} \approx \frac{2}{\sqrt{n}}$

r_{kk} เป็นค่าวัดลักษณะของตัวอย่างที่เป็นค่าประมาณของค่าวัดลักษณะของประชากร ρ_{kk} โดยที่ r_{kk} เป็น Gaussian Distribution ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ^2_{rkk} หรือ $r_{kk} \sim N(0, \sigma^2_{rkk})$ ซึ่งจะประมาณ σ^2_{rkk} ด้วย s^2_{rkk} ดังนั้นการทดสอบสมมติฐานว่า r_{kk} มาจาก ρ_{kk} ที่เป็น 0 หรือไม่จะทดสอบโดย

$$H_0 : \rho_{kk} = 0$$

$$H_1 : \rho_{kk} \neq 0$$

จะใช้ตัวทดสอบสถิติ r_{kk} และจะปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อ $|r_{kk}| \geq \frac{2}{\sqrt{n}}$

Identification (การกำหนดรูปแบบของอนุกรมเวลา)

สำหรับ Stationary Time Series จะกำหนดโดยการเปรียบเทียบ Corelogram ของ r_k, r_{kk} กับ ρ_k, ρ_{kk} ของรูปแบบต่าง ๆ โดยก่อนการพิจารณาว่ากำหนดรูปแบบให้ประมาณช่วงขอบเขตก่อนนั่นคือ $|r_k| > \frac{2}{\sqrt{n}}$ หรือไม่ และ $|r_{kk}| > \frac{2}{\sqrt{n}}$ หรือไม่

กรณีอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ มีค่าเฉลี่ย $\bar{Y}$ สูงเมื่อเทียบกับ s_y ซึ่งจะทำให้ค่าของตัวทดสอบสถิติสำหรับการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \mu = 0$ กับ $H_1 : \mu \neq 0$ มีค่าสูงและทำให้ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ μ จะมีค่าต่างจาก 0 เนื่องจากพารามิเตอร์ θ_0 ที่ปรากฏในทุกรูปแบบเขียนได้เป็นฟังก์ชันของ μ ดังนั้น ถ้า $\mu \neq 0$ แล้ว $\theta_0 \neq 0$ แต่ถ้า $\mu = 0$ แล้ว $\theta_0 = 0$ ดังนั้นรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ที่กำหนดจะมี θ_0 หรือไม่ขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$

Estimation (การประมาณค่าพารามิเตอร์)

การกำหนดรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ให้กับ Stationary Time Series ในขั้นตอน Identification เป็นขั้นตอนแรกของ Box-Jenkins Method ขั้นตอนต่อไปจะเป็นประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบ วิธีในขั้นตอนนี้มี 2 วิธี

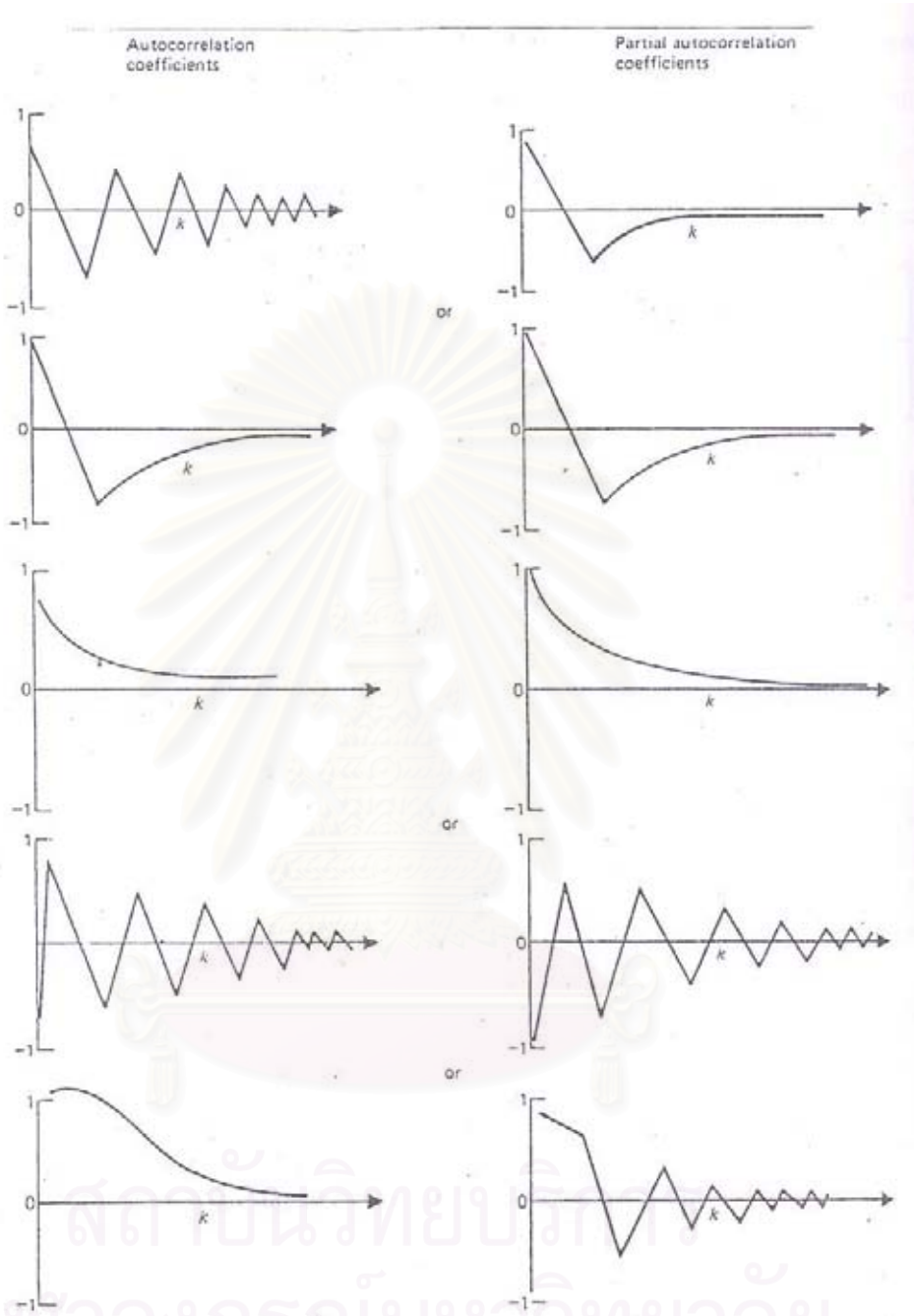
1) วิธีการประมาณแบบง่ายจะใช้สมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ρ_k และพารามิเตอร์ในรูปแบบ จำนวนสมการที่ใช้จะเท่ากับอันดับที่ปรากฏในรูปแบบ เมื่อประมาณ ρ_k ด้วย r_k ในสมการความสัมพันธ์และแก้สมการจะได้ค่าประมาณของพารามิเตอร์ ส่วนค่าประมาณของ θ_0 จะได้จากสมการที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง $E(Y_t)$ กับพารามิเตอร์ในรูปแบบ เช่น รูปแบบ $AR(1)$ จะหา $\hat{\phi}_1$ ได้จากการแก้สมการ $\rho_1 = \phi_1$ และ $\hat{\phi}_0$ ได้จากการแก้สมการ

$$\mu = \frac{\theta_0}{1-\phi_1}$$

เมื่อแทน ρ_1 และ μ ด้วย r_1 และ $\bar{Y}$ ในสมการความสัมพันธ์ทั้งสองตามลำดับ จะได้ค่าประมาณ $\hat{\phi}_0$ และ $\hat{\phi}_1$

2) การประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ค่าประมาณของพารามิเตอร์ในรูปแบบจะเป็นค่าประมาณที่ทำให้ผลรวมกำลังสองของการประมาณน้อยที่สุด การหาค่าประมาณนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis Method) โดยใช้ค่าที่ได้จากประมาณแบบง่ายใช้เป็นค่าเริ่มต้น สำหรับค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็นไปตามตารางที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.2 รูปแบบทั่วไปของ ACF และ PACF

Diagnostic Checking (การตรวจสอบรูปแบบ)

การกำหนดรูปแบบให้กับ Stationary Time Series ในขั้นตอน Identification ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของ Box-Jenkins Method นั้น รูปแบบที่กำหนดอาจจะไม่ใช่รูปแบบที่เหมาะสม เนื่องจาก Corelogram ของ r_k และ r_{kk} ไม่เป็นไปตามลักษณะของ Corelogram ของ ρ_k และ ρ_{kk} ของรูปแบบใดแน่นอน ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ ซึ่งมีหลายวิธีในการตรวจสอบ วิธีการตรวจสอบส่วนใหญ่จะพิจารณาที่ค่า Residual, e_t ซึ่ง

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

คือผลต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ มาใช้เป็นหลักในการตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบดังนี้

1) พิจารณาว่า Time Series $\{e_t\}$ ว่ามีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกันหรือไม่ นั่นคือเป็นการตรวจสอบข้อจำกัดของรูปแบบที่กำหนดว่า ε_t จะต้องมีการแจกแจงที่เป็นอิสระกันจึงจะสรุปว่ารูปที่ Identification มานั้นเหมาะสม โดยจะทดสอบสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \rho_k(e_t) = 0$$

$$H_1 : \rho_k(e_t) \neq 0,\ k = 1,2,.....$$

การปฏิเสธ H_0 ที่นัยสำคัญ 0.05 จะทำเมื่อ $|r_k(e_t)| \geq \frac{2}{\sqrt{n}}$ ซึ่ง n คือขนาดของอนุกรมเวลา $\{e_t\}$

2) พิจารณาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน

$$s^2 = \sum \frac{e_t^2}{n}$$

ซึ่ง n คือจำนวนค่าความคลาดเคลื่อน รูปแบบที่เหมาะสมจะให้ s^2 ต่ำ

3) พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็น 0 หรือไม่ นั่นคือเมื่อ $\theta, \hat{\theta}, s_{\hat{\theta}}$ เป็นพารามิเตอร์ ค่าประมาณ และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ $\hat{\theta}$ ตามลำดับ การทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \theta = 0$ กับ $H_1 : \theta \neq 0$ จะใช้ตัวทดสอบสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$Z = \frac{\hat{\theta}}{s_{\hat{\theta}}}$$

การปฏิเสธ H_0 จะทำเมื่อ $|Z| \geq z_{\frac{\alpha}{2}}$ ที่ระดับนัยสำคัญ α เช่น รูปแบบ $AR(2)$ มีพารามิเตอร์ ϕ_1, ϕ_2 การทดสอบว่า ϕ_2 เป็น 0 หรือไม่นั้น จะเป็นการทดสอบว่าแทนที่จะเป็นรูปแบบ $AR(2)$ ควรจะเป็นรูปแบบ $AR(1)$ ใช่หรือไม่ นั่นคือ

$H_0 : \phi_2 = 0$

หรือ $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$

หรือ $Y_t \sim AR(1)$

$H_1 : \phi_2 \neq 0$

หรือ $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t$

หรือ $Y_t \sim AR(2)$

4) พิจารณาว่า $\rho_k(e_t) = 0 \quad k = 1,....., m$ หรือไม่ นั่นคือพิจารณาว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่อยู่ห่างกัน $k = 1,....., m$ ช่วงเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ จะกำหนดสมมติฐานเป็น $H_0 : \rho_1(e_1) = ... = \rho_m(e_m) = 0$ กับ $H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เป็น 0 สำหรับ $k = 1,....., m$ การทดสอบสมมติฐานจะทำโดยใช้การทดสอบของ Box & Pierce หรือ การทดสอบของ Box & Ljung ซึ่งต่างก็เป็นการทดสอบสมมติฐานที่กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกเหมือนกัน มีช่วงวิกฤติเดียวกันแต่มีตัวทดสอบสถิติต่างกัน

4.1) $H_0 : \rho_1(e_1) = ... = \rho_m(e_m) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เป็น 0 สำหรับ $k = 1,....., m$

4.2) ตัวทดสอบสถิติ Box & Pierce

$$Q = n\sum_{k=1}^{m} r_k^2(e_t)$$

ตัวทดสอบสถิติ Box & Ljung

$$Q_m = n(n+2)\sum_{k=1}^{m} \frac{r_k^2(e_t)}{n-k}$$

โดยที่ n คือขนาดของอนุกรมเวลา $\{e_t\}$

m คือช่วงเวลาห่างสูงสุดของ e_t ในอนุกรมเวลา $\{e_t\}$ ที่นำมาพิจารณา

a คือจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดในรูปแบบซึ่งรวมทั้ง θ_0 ด้วย

4.3) สำหรับช่วงวิกฤติ Q

$$Q_m \geq \chi^2_{\alpha,m-a}$$

4.4) การสรุปผลทดสอบ

เมื่อปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่ามี $\rho_k(e_t)$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เท่ากับ 0 สำหรับ $k = 1,.....,m$ นั่นคือมีสหสัมพันธ์แบบออโตระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ห่างกัน k ค่า หรือสรุปได้ว่ารูปแบบที่กำหนดให้กับอนุกรมเวลายังไม่เหมาะสม

Forecasting, Prediction (การพยากรณ์)

เมื่อผ่านขั้นตอนของ Diagnostic Checking แล้วว่าการกำหนดรูปแบบให้กับ Stationary Time Series นั้นเหมาะสม ต่อไปจะเป็นขั้นตอนสุดท้ายคือการพยากรณ์ ซึ่งการพยากรณ์มี 2 แบบคือการพยากรณ์แบบจุด และการพยากรณ์แบบช่วง

1) การพยากรณ์แบบจุด : ค่าพยากรณ์ในอนาคตจะได้จากการแทนค่าสังเกตในอดีตหรือค่าความคลาดเคลื่อนในอดีตลงในสมการพยากรณ์ ในสมการพยากรณ์จะแทนค่าประมาณของพารามิเตอร์ที่ได้ประมาณจากขั้นตอน Estimation สำหรับรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ซึ่ง $p+q \leq 2$ มีสมการพยากรณ์ $\hat{Y}_t(l)$ ตามตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.3 ตัวประมาณค่าและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

รูปแบบ	ตัวประมาณ	ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน
$AR(1)$	$\hat{\phi}_1$	$\sqrt{\frac{1-\hat{\phi}_1^2}{n}}$
$AR(2)$	$\hat{\phi}_1, \hat{\phi}_2$	$\sqrt{\frac{1-\hat{\phi}_2^2}{n}}$
$MA(1)$	$\hat{\theta}_1$	$\sqrt{\frac{1-\hat{\theta}_1^2}{n}}$
$MA(2)$	$\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2$	$\sqrt{\frac{1-\hat{\theta}_2^2}{n}}$
$ARMA(1,1)$	$\hat{\phi}_1$	$\sqrt{\frac{(1-\hat{\phi}_1\hat{\phi}_1)(1-\hat{\theta}_1\hat{\phi}_1)}{n(\hat{\phi}_1-\hat{\theta}_1)^2}}$
	$\hat{\theta}_1$	$\sqrt{\frac{(1-\hat{\theta}_1\hat{\theta}_1)(1-\hat{\theta}_1\hat{\phi}_1)}{n(\hat{\phi}_1-\hat{\theta}_1)^2}}$

สมการพยากรณ์จะเขียนได้ทั้งในเทอมของพารามิเตอร์ μ และพารามิเตอร์อื่น หรือในเทอมของพารามิเตอร์ θ_0 และพารามิเตอร์อื่น การใช้สมการพยากรณ์จะทำโดยการแทนค่าประมาณของพารามิเตอร์ในรูปแบบ ลักษณะรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ซึ่ง $p+q \le 2$ เมื่อกำหนด $\hat{Y}_t(l)$ เป็นค่าพยากรณ์ที่เวลา $t+1$ ใช้ค่าสังเกต t ค่า โดยที่

$$\hat{Y}_t(l) = \begin{cases} Y_{t+1} & , l \le 0 \\ \hat{Y}_t(l) & l \ge 1 \end{cases}$$

และ $\hat{e}_t(l)$ คือ Residual ของการพยากรณ์ที่เวลา $t+1$ ใช้ค่าสังเกต t ค่า โดย

ตารางที่ 2.4 รูปแบบของสมการพยากรณ์

รูปแบบ	สมการพยากรณ์ $\hat{Y}_t(l)$ (ในเทอมของ $\hat{\mu}$)	สมการพยากรณ์ $\hat{Y}_t(l)$ (ในเทอมของ $\hat{\theta}_0$)	$\sigma^2_{e(l)}$
*	$\hat{\mu}, l \geq 1$	$\hat{\theta}_0, l \geq 1$	σ^2
$AR(1)$	$\hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1 (Y_t - \hat{\mu})$ $, l \geq 1$	$\hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 Y_t$ $, l = 1$ $\hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 \hat{Y}_t(l-1)$ $, l \geq 2$	$\frac{1-\phi_1^{21}}{1-\phi_1^2}\sigma^2$
$AR(2)$	$\hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2 (Y_{t-1} - \hat{\mu})$ $, l = 1$ $\hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (\hat{Y}_t(l) - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2 (Y_t - \hat{\mu})$ $, l = 2$ $\hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (\hat{Y}_t(l-1) - \hat{\mu}) +$ $\hat{\phi}_2 (Y_t(l-2) - \hat{\mu}), l \geq 3$	$\hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 Y_t + \hat{\phi}_2 Y_{t-1}$ $, l = 1$ $\hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 \hat{Y}_t(l) + \hat{\phi}_2 Y_t$ $, l = 2$ $\hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 \hat{Y}_t(l-1) +$ $\hat{\phi}_2 \hat{Y}_t(l-2), l \geq 3$	$(1 + \sum_{j=1}^{l-1} \psi_j^2)\sigma^2$ $\psi_0 = 1, \psi_1 = \phi_1$ $\psi_j = \phi_1 \psi_{j-1} + \phi_2 \psi_{j-2}$ $, j > 1$
$MA(1)$	$\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1, l = 1$ $\hat{\mu}, l \geq 2$	$\hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_1 e_t, l = 1$ $\hat{\theta}_0, l \geq 2$	$\sigma^2, l = 1$ $(1 + \theta_1^2)\sigma^2, l \geq 2$
$MA(2)$	$\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$ $, l = 1$ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_2 e_t$ $, l = 2$ $\hat{\mu}$ $, l \geq 3$	$\hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_1 e_t - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$ $, l = 1$ $\hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_2 e_t$ $, l = 2$ $\hat{\theta}_0$ $, l \geq 3$	σ^2 $, l = 1$ $(1 + \theta_1^2)\sigma^2$ $, l = 2$ $(1 + \theta_1^2 + \theta_2^2)\sigma^2$ $, l \geq 3$
**		$\hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 Y_t - \hat{\theta}_1 e_1$ $, l = 1$	

	$\hat{\mu}+\hat{\phi}_1(Y_t-\hat{\mu})-\hat{\theta}_1 e_1$,$l=1$ $\hat{\mu}+\hat{\phi}_1^1(Y_t-\hat{\mu})$,$l\geq 2$	$\hat{\theta}_0+\hat{\phi}_1\hat{Y}_t(l-1)$,$l\geq 2$	$\frac{1+(\phi_1-\theta_1)^2(1-\phi_1^{21-2})}{1-\phi_1^2}\sigma^2$

* White Noise, ** ARMA(1,1)

$$\hat{e}_t(l)=\begin{cases}e_{t+1} & ,l\leq 0\\ 0, & l\geq 1\end{cases}$$

สำหรับรูปแบบ $ARMA(p,q)$ ซึ่ง $p+q\leq 2$ มีสมการพยากรณ์ดังนี้

1) White Noise : $Y_t=\theta_0+\varepsilon_t$ โดยที่ $\mu=\theta_0$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l)=\hat{\theta}_0=\hat{\mu} \quad ,l\geq 1$$

2) $AR(1)$: $Y_t=\theta_0+\phi_1 Y_{t-1}+\varepsilon_t$ โดยที่ $\mu=\frac{\theta_0}{1-\phi_1}$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l)=\begin{cases}\hat{\theta}_0+\hat{\theta}_1\ Y_t, l=1\\ \hat{\theta}_0+\hat{\theta}_1\ \hat{Y}_t(l-1), l\geq 2\end{cases}$$

หรือ $\hat{Y}_t(l)=\begin{cases}\hat{\mu}+\hat{\phi}_1(Y_t-\hat{\mu}), l\geq 1\\ \hat{\mu}+\hat{\phi}_1(\hat{Y}_t(l-1)-\hat{\mu}), l\geq 2\end{cases}$

3) $AR(2)$: $Y_t=\theta_0+\phi_1 Y_{t-1}+\phi_2 Y_{t-2}+\varepsilon_t$ โดยที่ $\mu=\frac{\theta_0}{1-\phi_1-\phi_2}$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l)=\begin{cases}\hat{\theta}_0+\hat{\phi}_1\ Y_t+\hat{\phi}_2\ Y_{t-1}, l=1\\ \hat{\theta}_0+\hat{\phi}_1\ \hat{Y}_t(l)+\hat{\phi}_2\ Y_t, l=2\\ \hat{\theta}_0+\hat{\phi}_1\ \hat{Y}_t(l-1)+\hat{\phi}_2\ \hat{Y}_t(l-2), l\geq 3\end{cases}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\text{หรือ } \hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2 (Y_{t-1} - \hat{\mu}), l = 1 \\ \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (\hat{Y}_t(l) - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2 (Y_t - \hat{\mu}), l = 2 \\ \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (\hat{Y}_t(l-1) - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2 (Y_t(l-2) - \hat{\mu}), l \geq 3 \end{cases}$$

4) $MA(1): Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ โดยที่ $\mu = \theta_0$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_1 e_t, l = 1 \\ \hat{\theta}_0, l \geq 2 \end{cases}$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_{t-1}(l)$

5) $MA(2): Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t$ โดยที่ $\mu = \theta_0$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_1 e_t - \hat{\theta}_2 e_{t-1}, l = 1 \\ \hat{\theta}_0 - \hat{\theta}_2 e_t, l = 2 \\ \hat{\theta}_0, l \geq 3 \end{cases}$$

โดยที่ $e_t = Y_t - \hat{Y}_{t-1}(l)$, $e_{t-1} = Y_t - \hat{Y}_{t-2}(l)$

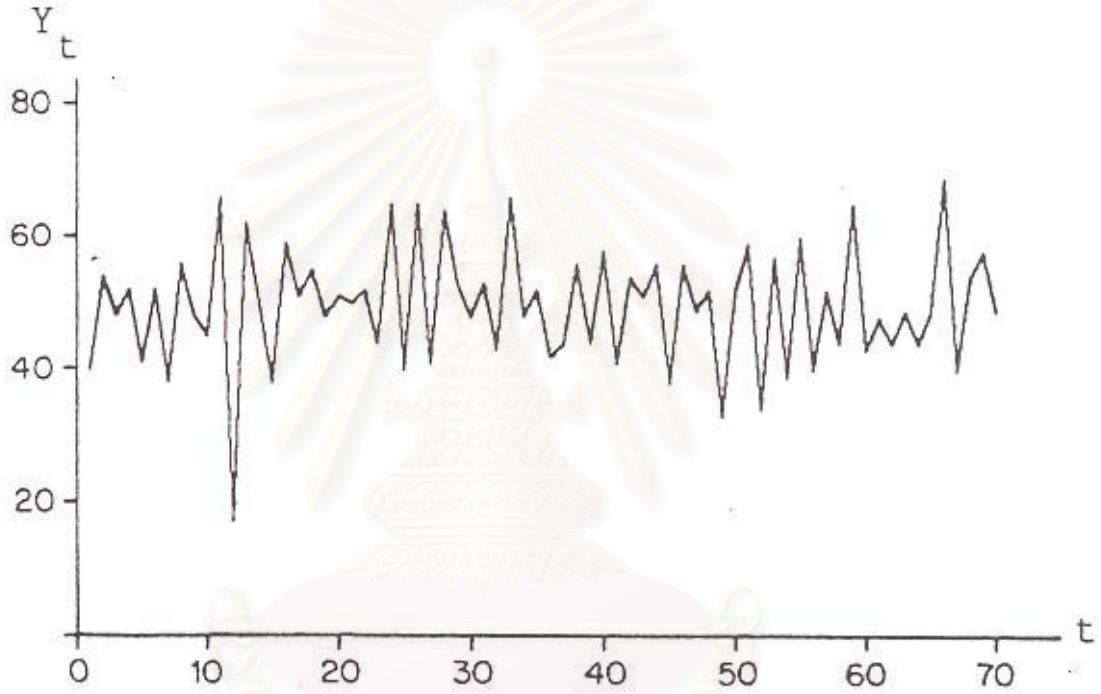
6) $ARMA(1,1): Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ โดยที่ $\mu = \dfrac{\theta_0}{1 - \phi_1}$ มีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 Y_t - \hat{\theta}_1 e_1, l = 1 \\ \hat{\theta}_0 + \hat{\phi}_1 \hat{Y}_t(l-1), l \geq 2 \end{cases}$$

$$\text{หรือ } \hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1, l = 1 \\ \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1 (Y_t - \hat{\mu}), l \geq 2 \end{cases}$$

การนำไปประยุกต์

พิจารณา Time Series ตามรูปที่ 1.3 ซึ่งเมื่อพิจารณาจาก Corelogram r_k และ r_{kk} ตามรูปที่ 4 และ 5 โดยที่ $k = 1,2,.....,24$



รูปที่ 2.3 ลักษณะของข้อมูล

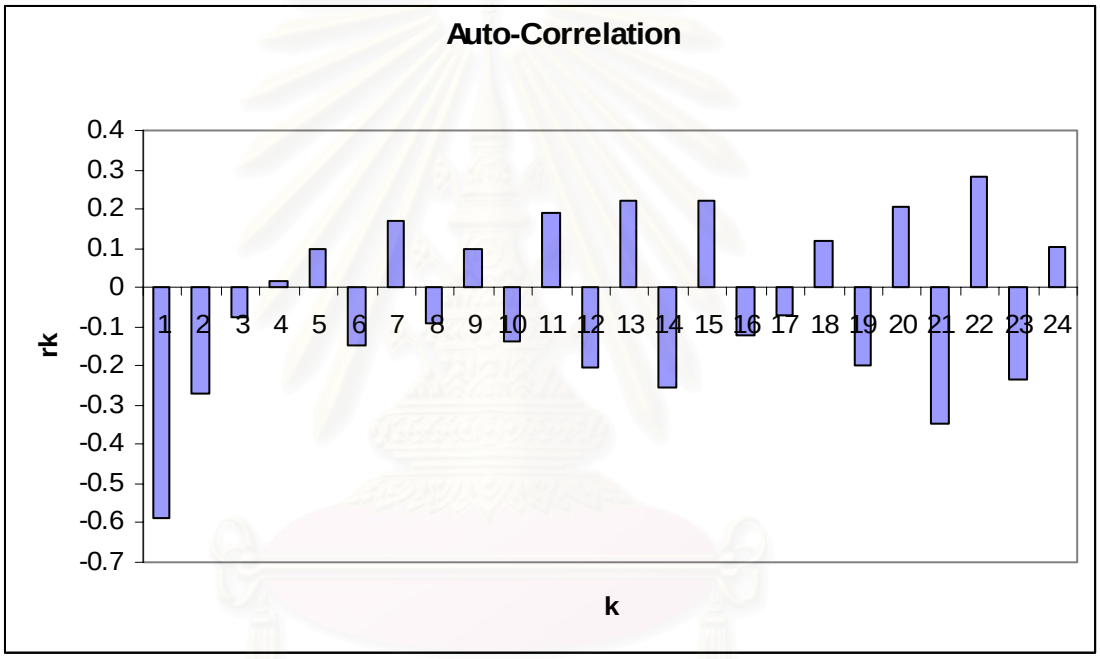
จากรูปที่ 4 และรูปที่ 5 พบว่าจะมีเพียง r_1, r_2, r_{11} เท่านั้นที่อยู่นอกช่วง $\pm\frac{2}{\sqrt{n}} = \pm\frac{2}{\sqrt{70}} = \pm 0.24$ และ $\frac{1}{\sqrt{n}} = 0.12$ คือค่าประมาณของ $s_{r_k}, s_{r_{kk}}$ จากการเทียบ Corelogram ของ r_k, r_{kk} กับ ρ_k, ρ_{kk} พบว่าใกล้เคียงกับ $ARMA(1,0)$ model เนื่องจาก r_{11} มีค่าสูง และ r_k มีค่าลดลงเมื่อ k มีค่าสูงขึ้น ดังนั้นจึง Identification ได้ว่า

$$Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t, \; -1 < \phi_1 < 1$$

ต่อไปจะเข้าสู่ขั้นตอน Estimation ซึ่ง Stationary Time Series ชุดนี้

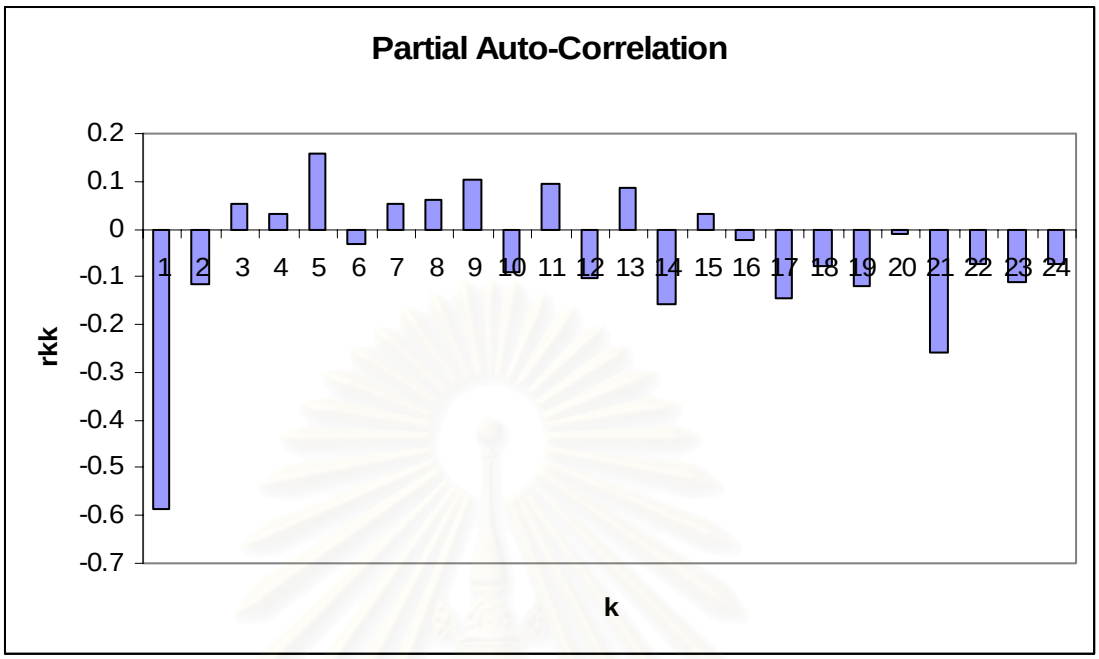
$\bar{Y} = 49.686, s = 9.2, r_1 = -0.588$ การประมาณ ϕ_1 จะทำโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด โดยกำหนดค่าเริ่มต้นของ ϕ_1 เท่ากับ 0.1 ดังนั้น

$$\begin{aligned}\hat{\theta}_0 &= \hat{\mu}(1-\hat{\phi}_1) \\ &= \bar{Y}(1-\hat{\phi}_1) \\ &= 49.686(1+0.598) \\ &= 79.398\end{aligned}$$



รูปที่ 2.4 (r_k ของ Y_t)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 (r_{kk} ของ Y_t)

ซึ่งผลจากการประมาณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดพบว่า

$$\hat{\theta}_0 = 79.398$$

$$\hat{\theta}_1 = -0.598$$

ดังนั้นผลจากการขั้นตอน Estimation พบว่า

$$Y_t = 79.398 - 0.598Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

ต่อไปจะเข้าสู่ขั้นตอน Diagnostic Checking เนื่องจาก Corelogram ของ r_k, r_{kk} ไม่เป็นไปตาม ρ_k, ρ_{kk} ของรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งแน่นอน ดังนั้นจึงต้องตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ การตรวจสอบมีหลายวิธี และควรใช้หลายวิธีพร้อม ๆ กัน การตรวจสอบทำได้ดังนี้

1) พิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา $\{e_t\}$ ดังรูปที่ 2.6 ซึ่งมีค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 54.606 ว่ามีความเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ โดยพิจารณาจาก $r_k(e_t)$ โดยทดสอบสมมติฐาน

$H_0 : \rho_k(e_t) = 0$

$H_1 : \rho_k(e_t) \neq 0,\ k = 1,2,.....,24$

ใช้ตัวทดสอบสถิต $r_k(e_t)$

ซึ่งเป็นไปตาม Corelogram ตามรูปที่ 1.7 และ 1.8 มีช่วงวิกฤติ

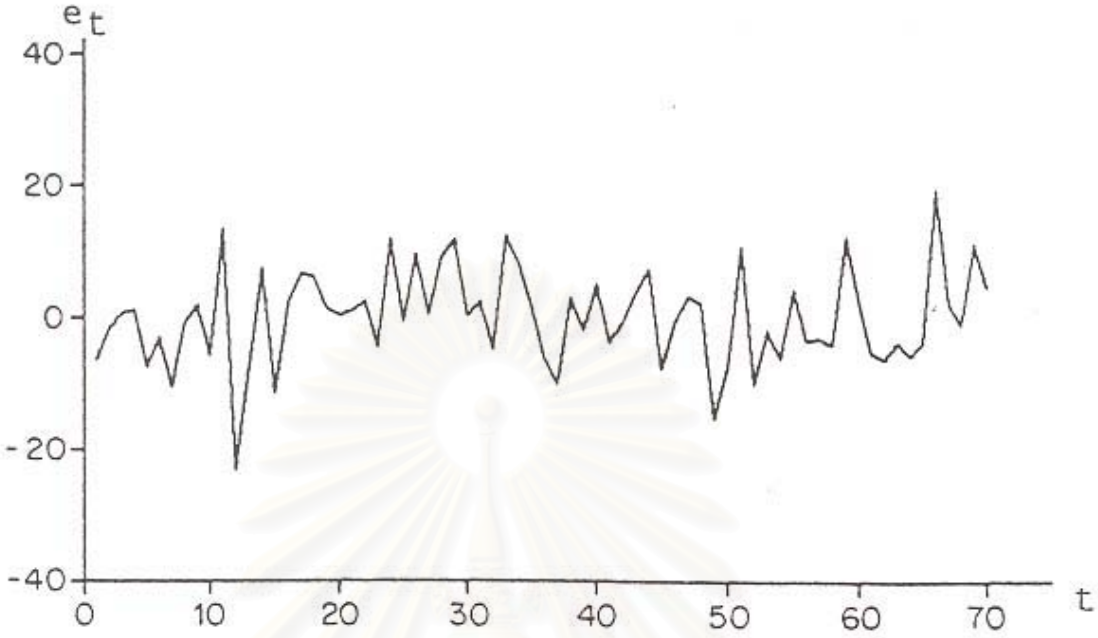
$$|r_k(e_t)| \geq \frac{2}{\sqrt{69}}$$

หรือ $|r_k(e_t)| \geq 0.24$ ซึ่ง 69 คือขนาดของอนุกรมเวลา $\{e_t\}$ จะยอมรับ H_0 สรุปได้ว่า $\rho_k(e_t)$ มีค่าเป็น 0 สำหรับ $k = 1,2,.....,24$ ดังนั้นอนุกรมเวลา $\{e_t\}$ มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน

2) พิจารณาว่าพารามิเตอร์ที่ปรากฏในรูปแบบเป็น 0 หรือไม่ นั่นคือทดสอบสมมติฐาน

$H_0 : \phi_1 = 0,\quad H_1 : \phi_1 \neq 0$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 ลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

มีค่าของตัวทดสอบสถิติ $Z = -6.229$ ซึ่งได้จาก

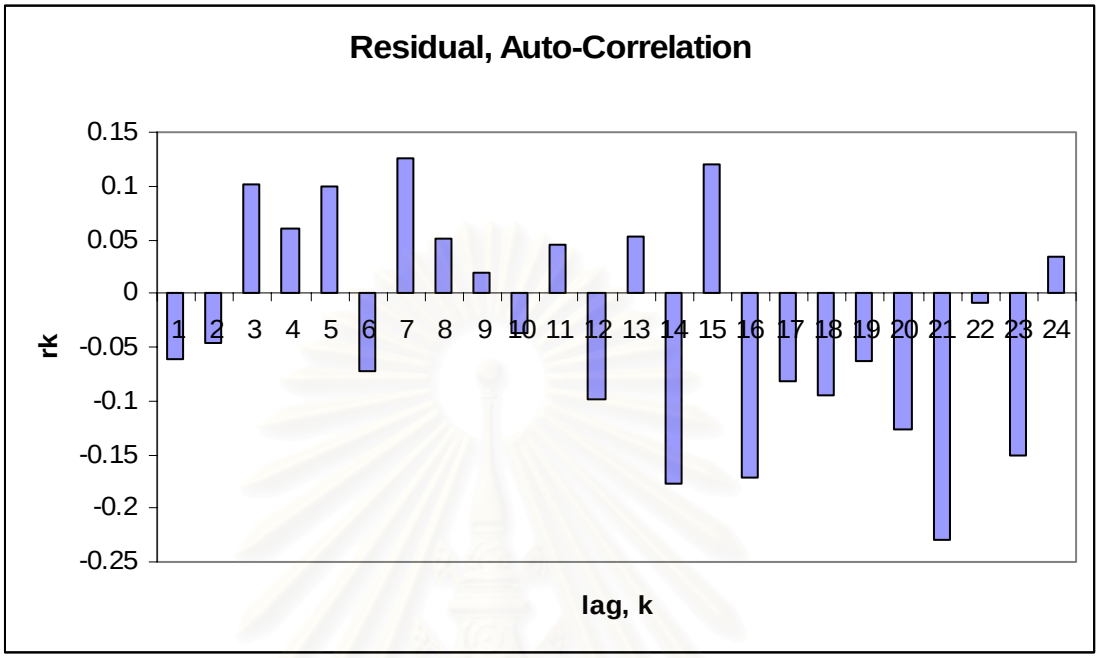
$$\hat{\phi}_1 = -0.598$$

และ $$s_{\hat{\phi}_1} = \sqrt{\frac{1-(\hat{\phi}_1)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1-(-0.598)^2}{70}} = 0.096$$

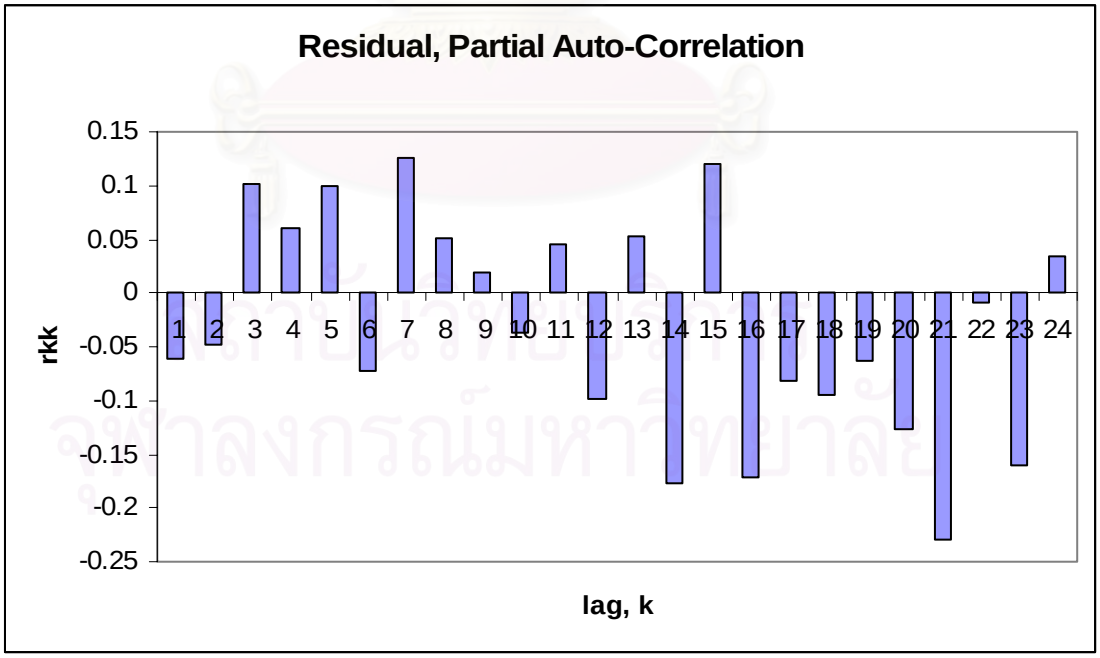
ดังนั้นสรุปได้ว่า ϕ_1 มีค่าต่างจาก 0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือรูปแบบ $AR(1)$ คือรูปแบบที่เหมาะสม

3) พิจารณาว่า $\rho_k(e_t) = 0$: $k = 1,.....,22$ มีค่าเป็น 0 พร้อมกันหรือไม่ เหตุที่กำหนด $m = 22$ เนื่องจากคำนวณค่าของตัวทดสอบสถิต Q ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 20 สำหรับการทดสอบของ Box และ Pierce และของ Box และ Ljung ที่มี

$$H_0 : \rho_1(e_t) = ... = \rho_{22}(e_t) = 0$$



รูปที่ 2.7 (r_k ของ e_t)



รูปที่ 2.8 (r_{kk} ของ e_t)

$H_1 : \rho_k(e_t)$, $k = 1,2,.....,22$ มีอย่างน้อยหนึ่งค่าที่ไม่เท่ากับ 0 มีค่าของตัวทดสอบสถิติดังนี้

3.1) Box และ Pierce

$$Q = 69\sum_{k=1}^{22} r_k^2(e_t) = 15.776$$

3.2) Box & Ljung

$$Q_m = 69(71)\sum_{k=1}^{22} \frac{r_k^2(e_t)}{69-k} = 21.209$$

การทดสอบทั้งสองมีช่วงวิกฤติ Q หรือ $Q_m \geq \chi^2_{0.05,20} = 31.41$ จะยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ $\rho_k(e_t)$ มีค่าเป็น 0 สำหรับ $k = 1,2,.....,22$ แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ห่างกัน 1,2,.....,22 ช่วงเวลา มีการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกัน หรือรูปแบบ $AR(1)$ เหมาะสมกับอนุกรมเวลาแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพยากรณ์ โดยมีสมการพยากรณ์เป็นดังนี้

$$\hat{Y}_{70}(l) = \begin{cases} 79.398 - 0.598Y_{70}, l = 1 \\ 79.398 - 0.568\hat{Y}_{70}(l-1), l \geq 2 \end{cases}$$

เมื่อกำหนดให้ $Y_{70} = 49$ ดังนั้น

$$\hat{Y}_{71} = 79.398 - 0.598*(49.000) = 50.096$$

$$\hat{Y}_{72} = 79.398 - 0.598*(50.096) = 49.441$$

.

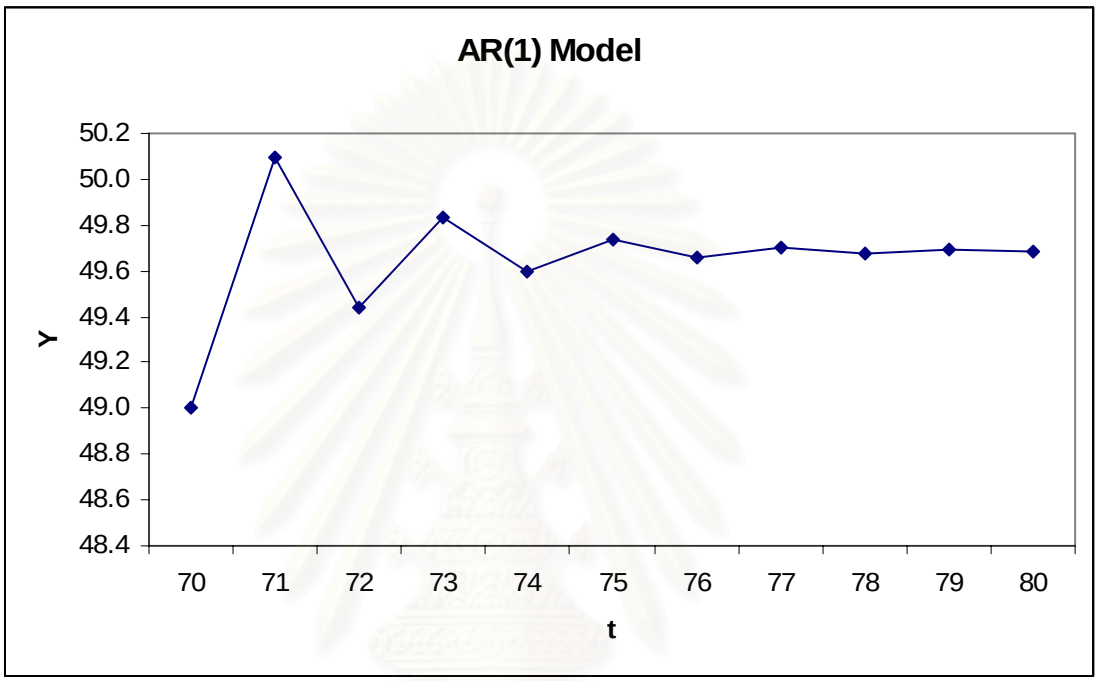
.

.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\hat{Y}_{80} = 79.398 - 0.598 * (49.692) = 49.682$$

ซึ่งแสดงค่าพยากรณ์ได้ตามรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ลักษณะของ AR(1)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงษ์ศักดิ์ พุทธวงศ์ (2546)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงศึกษา ความต้องการไฟฟ้าในอุตสาหกรรมผลิตโลหะ อุตสาหกรรมผลิตปูนซิเมนต์และภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความต้องการพลังงานไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้า การพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าสูงสุดระหว่างปี พ.ศ. 2545–2551 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์สมการพหุคูณ(Multiple Regression Analysis)

โดยแบบจำลองทางสถิติ จากความสัมพันธ์ของตัวแปรในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์จะได้ว่า

$$D_{es} = a + bP_e + cP_f + dR + eQ_s + U$$

เมื่อกำหนดให้

D_{es} = ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าของอุตสาหกรรม

P_e = ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย

P_f = ราคาก๊าซเฉลี่ย

R = อัตราดอกเบี้ยเงินกู้เฉลี่ย

Q_s = ปริมาณผลผลิตของอุตสาหกรรม

U = ค่าความผิดพลาด(Disturbance Term)

a = ค่าคงที่ (Constant)

b,c,d,e = สัมประสิทธิของตัวแปรต่างๆ (Coefficients)

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออุปสงค์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของอุตสา- หกรรมผลิตโลหะและปูนซิเมนต์ มีดังนี้ ราคาไฟฟ้าเฉลี่ย ราคาก๊าซเฉลี่ย และปริมาณผลผลิตของอุตสาหกรรม ได้ค่าความหยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ -1.565 ของอุตสหกรรมผลิตโลหะ และ -0.783 ของอุตสาหกรรมปูนซิเมนต์ ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อผลผลิต มีค่าเท่ากับ 0.11 ของอุตสาหกรรมผลิตโลหะ และค่าความยืดหยุ่นของอุตสาหกรรมผลิตนซีเมนต์ มีค่าเท่ากับ 0.449 และค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาก๊าซของอุตสาหกรรมผลิตโลหะและปูนซี-เมนต์ มีค่าเท่ากับ 0.617 และ 0.332

ผลของการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของภาคอุสาหกรรม อุตสาหกรรมผลิตโลหะและอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ในช่วง พ.ศ. 2545-2551 มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 4.52, 3.90 และ 3.52 ต่อปีตามลำดับ ผลของการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคอุตสาหกรรม มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยประมาณ 500 เมกะวัตต์ต่อปี

วรารัตน์ สุขุมานันท์ (2546)

การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย ซึ่งได้แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ในการศึกษา มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าแยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้ากับตัวแปรที่สำคัญต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้ไฟฟ้า เพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลในอดีตของการใช้ไฟฟ้าและข้อมูลตัวแปรที่สำคัญต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้ไฟฟ้า ย้อนหลังอย่างน้อย15 ปี

ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี ทฤษฎีฟังก์ชันอุปสงค์ (demand function) ทฤษฎีการวิเคราะห์ความถดถอยแบบพหุคูณ (multiple regression analysis) การพยากรณ์อนุกรมเวลา (time series approach)

จากการศึกษาพบว่า การใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมาโดยตลอด ยกเว้นในช่วงปี 2541-2542 ที่การใช้ไฟฟ้าลดลงจากปีที่ผ่านมา และจำนวนรายของผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภทมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอดตามการขยายตัวของภาวะเศรษฐกิจ และนโยบายของภาครัฐ ที่ต้องการให้ทุกหมู่บ้านในประเทศไทยมีไฟฟ้าใช้ นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าทุกประเภทไม่ได้รับผลกระทบจากภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจของไทย กล่าวคือยังคงมีการขยายตัวอยู่เกือบทุกประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าเพียงแต่ในช่วงวิกฤติเศรษฐกิจอาจมีอัตราการเพิ่มที่ลดลงบ้าง ยกเว้น ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการขนาดกลางซึ่งในช่วงภาวะวิกฤติทางเศรษฐกิจในช่วงปี 2541-2542 มีจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ลดลง

สุมิตรา อมรวรพักตร์ (2542)

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในส่วนภูมิภาค มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหาวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม สำหรับการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในส่วนภูมิภาค และต้องการหาตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำ โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 4 วิธี ได้แก่ 1) วิธีบอก-เจนกินส์ 2) วิธีการปรับให้เรียบแบบเลขชี้กำลัง 3) วิธีการแยก

องค์ประกอบ และ 4) วิธีการวิเคราะห์การถดถอย และนำไปเปรียบเทียบกับวิธีการพยากรณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ในการเปรียบเทียบจะใช้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เป็นเกณฑ์การคัดเลือกตัวแบบพยากรณ์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ เก็บรวบรวมจากแผนกสถิติการใช้ไฟฟ้า กองเศรษฐกิจพลังไฟฟ้า กฟภ. สำหรับตัวแบบอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลรายเดือน ในช่วงปีงบประมาณ 2536 – 2542 ส่วนตัวแบบการถดถอยเป็นข้อมูลรายปี ในช่วงปีงบประมาณ 2524 -2542

จากการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้ง 4 วิธี พบว่าวิธีการพยากรณ์โดยใช้บอกซ์-เจนกินส์ เหมาะสมกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบ สำหรับข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าทุกประเภท ซึ่งผลการพยากรณ์ในอนาคต คาดว่า ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า ในแต่ละประเภทบ้านอยู่อาศัย กิจการขนาดต่างๆ และกิจการเฉพาะอย่าง ของทุกภาค ในปี 2543 – 2545 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ส่วนปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเภทสูบน้ำเพื่อการเกษตรและไฟฟ้าชั่วคราวของทุกภาค ในปี 2543 -2545 จะมีแนวโน้มลดลงทุกปี สำหรับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเภทส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร ของทุกภาคยกเว้นภาคเหนือ ในปี 2543 – 2545 จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี

ธิดารัตน์ จันทวี (2539)

การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพื่อการผลิตไฟฟ้าระยะสั้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ข้อมูลปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า เพื่อการวางแผนผลิตไฟฟ้าระยะสั้น ตลอดจนความต้องการหาตัวแบบพยากรณ์ที่ให้ค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริง และศึกษาเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ 3 วิธี ว่าวิธีใดมีความเหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยต่ำสุดของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ โดยนำเทคนิคและทฤษฎีสถิติมาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์และเจนกินส์ เทคนิคการปรับให้เรียบ และวิธีการพยากรณ์ของแผนการผลิตไฟฟ้าระยะสั้น การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย(กฟผ.) ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือนของปีงบประมาณ 2533 – 2538 จำแนกตามประเภทข้อมูลทั้ง 13 ประเภท

ผลการศึกษาพบว่า จากการเปรียบเทียบข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้ง 3 วิธีได้ว่า วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีของบอกซ์และเจนกินส์ มีความเหมาะสมกว่าวิธีอื่นๆ ที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบสำหรับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้าทุกประเภท

Surapan Jungaroen (1970)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงศึกษาเกี่ยวกับอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย โดยมีวัตถุที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัย และประเภทของอุตสาหกรรมกับปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เป็นตัวกำหนดอุปสงค์พลังงานไฟฟ้า และการหาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของแต่ละภาคในประเทศไทย

จากการศึกษาด้วยวิธี กำลังสองน้อยที่สุด (ordinary least square method) ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา 12 ปี ได้ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ราคาค่าไฟฟ้าของบ้านอยู่อาศัยและการใช้จ่ายต่อครัวเรือน มีผลต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัย ในขณะที่ราคาค่าไฟฟ้าของภาคภาคอุตสาหกรรมและGDPของอุตสาหกรรม มีผลต่ออุปสงค์พลังงานไฟฟ้าประเภทภาคภาคอุตสาหกรรม ส่วนการหาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าในแต่ละภาค พบว่า ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเขต กฟน. ตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติพอที่จะอธิบายอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าได้คือ ราคาค่าไฟฟ้า และรายได้ สำหรับภาคใต้ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ คือ รายได้และจำนวนประชากร และภาคกลางตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ได้แก่ ค่าไฟฟ้า และจำนวนประชากร ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนะไว้ตอนท้ายว่า ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าต่อหัว (per capita electricity consumption) เพื่ออธิบายพฤติกรรมของผู้บริโภคด้วย

อัธยา เชี่ยววัฒกี (2522)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการศึกษาเรื่องอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรม ตามลักษณะการใช้งาน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งอุตสาหกรรมออกเป็น 3 ลักษณะคือ อุตสาหกรรม ที่ใช้ไฟฟ้าในการก่อให้เกิดพลังงานความร้อน พลังงานกล และแสงสว่าง โดยใช้อุตสาหกรรมเหล็ก อุตสาหกรรมสิ่งทอ และธุรกิจโรงแรม เป็นตัวแทนอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าแต่ละลักษณะตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่าง ปี 1966-1977 ได้ผลสรุปว่า อัตราค่าไฟฟ้าและปริมาณผลผลิต ของอุตสาหกรรมมีนัยสำคัญทางสถิติในการกำหนดอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าเพื่อก่อให้เกิดพลังงานความร้อน ส่วนอัตราค่าไฟฟ้า ราคาขายปลีกน้ำมันเตา และปริมาณผลผลิตภาคอุตสาหกรรมมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการกำหนดอุปสงค์พลังงาน

ไฟฟ้าเพื่อเป็นพลังงานกล และอัตราค่าไฟฟ้า ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล และจำนวนนักท่องเที่ยวมีนัยสำคัญทางสถิติในการกำหนดอุปสงค์พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง

วะรังสิทธิ์ นามราษฎร์ (2530)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์ (forecasting) จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าตามการแบ่งพื้นที่ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคออกเป็น เขต ภาค และพื้นที่รวมทั้งหมด

การวิเคราะห์ได้ทำใน 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์แบบแยกข้อมูล ซึ่งทำการวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเขตของการไฟฟ้า กับจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า แล้วนำมารวมเป็นแต่ละภาคการใช้ไฟฟ้า และการคาดคะเนแบบรวมข้อมูล ซึ่งเป็นการคาดคะเนการใช้พลังงานไฟฟ้าและมีจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าจากพื้นที่รวมทั้งหมดเพื่อดูว่าการคาดคะเนทั้ง 2 ลักษณะมีความเหมาะสมหรือถูกต้องต่างกันอย่างไร ในการวิเคราะห์ใช้ข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 15 ปี (พ.ศ. 2515-2529) และการวิเคราะห์ใช้วิธีการเขียนแผนภาพการกระจาย (scatter diagram) เพื่อดูลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพลังงานไฟฟ้า แล้วเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย (regression analysis) ที่เหมาะสมสอดคล้องกับแผนภาพการกระจายให้มากที่สุด มาทำการคาดคะเนทำนายผลจากข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย กับข้อมูลโดยตรง

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า แบบรวมข้อมูลกับผลรวมของการคาดคะเนแบบแยกข้อมูล ตามการแบ่งเป็นเขต แบ่งเป็นภาค และพื้นที่รวมทั้งหมดปรากฏว่าผลจากการคาดคะเน ทั้ง 2 ลักษณะให้ผลต่างกันน้อยมาก สามารถยอมรับได้ทั้ง 2 กรณี และการคาดคะเนจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้า มีอัตราการเปลี่ยนแปลงตามสมการพาราโบล่า นอกจากนี้ในตอนท้ายผู้วิจัยได้เสนอแนะว่า การคาดคะเนความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่ของ กฟภ. ต่อไป น่าจะทำเป็น model เล็ก ๆ ในแต่ละพื้นที่ โดยจัดทำแบบสำรวจสอบถามข้อมูลอุปกรณ์การใช้ไฟฟ้าเพื่อความสมบูรณ์ของการคาดคะเนต่อไป

พิษณุ ด้วงสุวรรณ(2535)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการศึกษาเรื่องการคาดคะเนโหลดของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย โดยอาศัยตัวเลขจากมูลค่าผลิตภัณฑ์แต่ละเขตรวมโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการคาดคะเน (forecasting) จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าตามประเภทของการใช้ไฟฟ้า พลังไฟฟ้าสูงสุด และพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย และแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การคาดคะเนแบบแยกข้อมูลใช้วิธีการถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยว (simple linear regression) กับข้อมูลการใช้ไฟฟ้า ทั้งจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าของแต่ละประเภท และการคาดคะเนแบบรวมข้อมูล ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงเชิงเดี่ยว เช่นเดียวกัน กับผลรวมของข้อมูลทั้งหมด ทั้งจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 12 เขต หรือ 4 ภาค โดยการวิเคราะห์ทั้งแบบแยกและรวมข้อมูล ได้นำข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า แล้วมาหาความสัมพันธ์กับมูลค่าผลิตภัณฑ์แต่ละเขตรวม (GRP: Gross Regional Product) หรือมูลค่าผลิตภัณฑ์ภายในประเทศรวม (GDP: Gross Domestic Product)

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การคาดคะเนจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้าทั้งแบบรวมและแบบแยกข้อมูล จะให้ผลการคาดคะเนที่ไม่แตกต่างกัน และจากการวิเคราะห์การคาดคะเนโหลดของระบบ ไฟฟ้าในประเทศไทย พบว่าการคาดคะเนความต้องการใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้านครหลวง จะใช้วิธีการของ correlation คือใช้ความสัมพันธ์ของมูลค่าผลิตภัณฑ์แต่ละเขตรวมหรือ มูลค่าผลิตภัณฑ์ในประเทศรวมมาพิจารณา และใช้วิธีการวิเคราะห์ความถดถอย กับข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และการไฟฟ้านครหลวง ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้าโดยตรงจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จะดูความเป็นไปได้ว่า ผู้ใช้ไฟฟ้ามีแผนการใช้ไฟต่อไปเป็นจำนวนเท่าใด นอกจากนี้ในตอนท้าย ผู้วิจัยได้เสนอให้มีการจัดทำแบบสำรวจและการสัมภาษณ์ผู้ใช้ไฟฟ้าเพื่อความสมบูรณ์ของการคาดคะเนเช่นเดียวกัน

อรสา ศรีฐูป(2540)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้กล่าวถึงการศึกษาเรื่อง การคาดคะเนปริมาณความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตนครหลวง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปัจจัยทางเศษฐกิจที่มีผลกระทบต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตนครหลวง ใช้ข้อมูลจากการออกแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้แบบจำลองสมการถดถอยพหุคูณ

เพื่อความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับปริมาณการใช้ไฟฟ้า นอกจากนี้ได้ศึกษารูปแบบสมการที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณการใช้ ไฟฟ้าในระยะสั้น โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิของปริมาณการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตนครหลวง มาทำการพยากรณ์โดยใช้สถิติการพยากรณ์ แบบบอกซ์-เจนกินส์

ผลการศึกษาพบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อชั่วโมงการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าเกือบทุกประเภท รายได้ของครัวเรือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อชั่วโมงการใช้งานของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีราคาสูง เช่น เครื่องปรับอากาศ เครื่องอบผ้า และเตาไมโครเวฟ และพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยของเครื่องใช้ไฟฟ้าใน ครัวเรือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อชั่วโมงการใช้ของเครื่องใช้ไฟฟ้าได้แก่ โทรทัศน์สี เครื่องปรับอากาศ และเตารีด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เสนอแนะให้มีการศึกษาการใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในส่วนของภูมิภาค เพิ่มเติมเพื่อศึกษาพฤติกรรมของการใช้ไฟฟ้าเนื่องจากมีความแตกต่างของสภาพสังคมและเศรษฐกิจ ระหว่างในเขต กรุงเทพมหานคร และในส่วนภูมิภาค

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
สถานการณ์และการแก้ปัญหา

3.1 พลังไฟฟ้าสูงสุด

พลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบ กฟผ. ปี 2548 มีค่าเท่ากับ 20,537.5 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันอังคารที่ 26 เมษายน 2548 เวลา 14.00 น. **เพิ่มขึ้น** จากปี 2547 (19,325.8 เมกะวัตต์ วันอังคารที่ 30 มีนาคม 2547 เวลา 14.30 น.) เท่ากับ 1,211.7 เมกะวัตต์ หรือร้อยละ 6.27

ประกอบด้วยพลังไฟฟ้าของภาคต่างๆ ดังนี้

• เขตนครหลวง	=	8,257.3	เมกะวัตต์
• ภาคกลาง	=	7,081.9	เมกะวัตต์
• ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	=	1,755.7	เมกะวัตต์
• ภาคใต้	=	1,471.5	เมกะวัตต์
• ภาคเหนือ	=	1,971.1	เมกะวัตต์
<u>รวม</u>	**=**	**20,537.5**	**เมกะวัตต์**

พลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบ กฟผ. 20,537.5 เมกะวัตต์ ที่เกิดขึ้นนี้ เกิดจากพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคกลางและเขตนครหลวงถึงร้อยละ 75 คือในเขตนครหลวงร้อยละ 40 และภาคกลางร้อยละ 35 ส่วนอีกร้อยละ 25 เป็นพลังไฟฟ้าสูงสุดของแยกตามภาค ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือร้อยละ 8, ภาคใต้ร้อยละ 7 และภาคเหนือร้อยละ 10 ซึ่งพื้นที่ที่มีการใช้ไฟฟ้ามากที่สุดยังคงอยู่ในเขตนครหลวงและภาคกลาง สาเหตุมากการที่เป็นศูนย์รวมของการใช้ไฟฟ้าทั้งภาครัฐ, ภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม และพาณิชยกรรมทุกสาขา ได้แก่จังหวัด สระบุรี, ระยอง, ชลบุรี, อยุธยา เป็นต้น

พลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคต่างๆ

เขตนครหลวง พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 8,312.9 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 6 พฤษภาคม 2548 เวลา 14.30 น. มีค่าเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 396.0 เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 5.00 พลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง เพิ่มขึ้นทำลายสถิติสูงสุดของปีที่ผ่านมาเป็นครั้งแรกมีค่าเท่ากับ 8,257.3 เมกะวัตต์ (เมื่อวันที่ 26 เม.ย.48 เวลา 14.00 น.) ซึ่งเป็นวันและเวลาเดียวกับการเกิด

พลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบของ กฟผ. จากนั้นสภาพอากาศที่ร้อนสะสมต่อเนื่อง ตั้งแต่ปลายเดือน ก.พ. – พ.ค. 48 อุณหภูมิสูงสุดของวันประมาณ 36 - 37 °C เป็นทำให้มีการใช้เครื่องปรับอากาศมากขึ้น มีผลทำให้พลังไฟฟ้าของเขตนครหลวงทำลายสถิติอีกครั้งในวันที่ 6 พ.ค. 48 ดังที่กล่าวมาแล้ว

ภาคกลาง พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 7,320.9 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 5 พฤษภาคม 2548 เวลา 14.30 น. เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 539.1 เมกะวัตต์ หรือ คิดเป็นร้อยละ 7.95 ส่วนหนึ่งเกิดจากสภาพอากาศที่ร้อนสะสมตั้งแต่ปลายเดือน ก.พ. 48 อุณหภูมิสูงสุดของวันอยู่ระหว่าง 37 – 40 °C ประกอบกับภาคกลางเป็นศูนย์กลางของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์, อุตสาหกรรมอิเล็คทรอนิคส์, อุตสาหกรรมถลุงเหล็ก และอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดสระบุรี, อยุธยา, ปทุมธานี, ชลบุรี และระยอง เป็นต้น ที่ผ่านมาตั้งแต่มีการใช้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate (Time Off Use Rate) พลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคกลางส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในวันเสาร์ สำหรับในปีนี้เกิดขึ้นใน วันพฤหัสบดีที่ 5 พ.ค. 48 ที่เป็นวันหยุดนักขัตฤกษ์ วันฉัตรมงคล ซึ่งเป็นวันที่สามารถใช้อัตราแบบ TOU Rate ตลอด 24 ช.ม. เช่นเดียวกับวันเสาร์และอาทิตย์ ที่ผู้ประกอบการได้ปรับกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิตด้านค่าไฟฟ้าลง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2,341.0 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันจันทร์ที่ 11 เมษายน 2548 เวลา 19.00 น. เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 155.9 เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 7.13 โดยในวันที่เกิดพลังไฟฟ้าสูงสุดอุณหภูมิสูงสุดของภาคอยู่ที่ 42.5 °C สูงกว่าปีที่ผ่านมาประมาณ 1.7 °C ประกอบกับรัฐบาลยังคงส่งเสริมให้ราษฎรเพิ่มผลผลิตสินค้าในชุมชนด้วยสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ซึ่งภาคตะวันออก- เฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตผ้าไหม,ผ้าฝ้าย, ไวน์, เครื่องปั้นดินเผา และสินค้าทางการเกษตรประเภทอื่นๆซึ่งทำให้มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ภาคเหนือ พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 2,188.1 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 5 พฤษภาคม 2548 เวลา 20.00 น. เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 156.20 เมกะวัตต์ หรือ คิดเป็นร้อยละ 7.69 อุณหภูมิสูงสุดในวันที่เกิด Peak เท่ากับ 39.5 °C ต่ำกว่าปีที่ผ่านมาประมาณ 2 °C (อุณหภูมิสูงสุดของปีที่ผ่านมา 41.5 °C) แม้สภาพอากาศในวันที่เกิด Peak ของภาคเหนือจะต่ำกว่าปีที่ผ่านมา และพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคเหนือปีนี้เกิดขึ้นในวันหยุดนักขัตฤกษ์วันฉัตรมงคลเช่นเดียวกับภาคกลาง แสดงให้เห็นว่าประชาชนนิยมไปท่องเที่ยวยังภาคเหนือ ซึ่งเป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวเทียบเท่าภาคใต้มากขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา เนื่องจากประชาชนส่วนใหญ่ยังคงวิตกกังวลกับ มหันตภัย “สึนามิ” ทำให้มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นของภาคการท่องเที่ยว

ภาคใต้ พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าเท่ากับ 1,659.3 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันพฤหัสบดีที่ 5 พฤษภาคม 2548 เวลา 19.00 น. เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 88.8 เมกะวัตต์ หรือ คิดเป็นร้อยละ 5.65 แม้ว่าในช่วงหน้าร้อนปีนี้ประชาชนส่วนใหญ่ไม่นิยมไปท่องเที่ยวยังภาคใต้ เนื่องจากยังหวาดกลัว

ภัยจากคลื่น “สึนามิ” ประกอบกับประชาชนยังอยู่ระหว่างงานสร้างและซ่อมแซมบ้านอยู่อาศัย แต่ Peak สูงสุดของภาคใต้เกิดขึ้นในวันหยุดนักขัตฤกษ์ วัน ฉัตรมงคล เนื่องจากอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้แก่ โรงงานปูนซีเมนต์ จำกัด สาขาทุ่งสง และโรงเหล็กสหวิริยา จำกัด เพิ่มกำลังผลิตในวันหยุดเพื่อใช้ไฟฟ้าอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU Rate

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบประจำปี 2548-2547

	ประจำปี				+ เพิ่มขึ้น
ระบบและภาคต่าง ๆ	2548 (เมกะวัตต์)	วันที่	เวลา	2547 (เมกะวัตต์)	- ลดลง (%)
ระบบ กฟผ.	**20,537.5**	**26 เม.ย. 48**	**14.00 น.**	**19,325.8**	**+6.27**
เขตนครหลวง	8,312.9	6 พ.ค. 48	14.30 น.	7,916.9	+5.00
ภาคกลาง	7,320.9	5 พ.ค. 48	14.30 น.	6,781.8	+7.95
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2,341.0	11 เม.ย. 48	19.00 น.	2,185.1	+7.13
ภาคใต้	1,659.3	5 พ.ค. 48	19.00 น.	1,570.5	+5.65
ภาคเหนือ	2,188.1	5 พ.ค. 48	20.00 น.	2,031.9	+7.69

ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบ กฟผ. และเขตนครหลวงประจำปี 2548-2547

เดือน	ระบบ กฟผ.		+เพิ่มขึ้น	เขตนครหลวง		+เพิ่มขึ้น
	เมกะวัตต์		-ลดลง	เมกะวัตต์		-ลดลง
	ปี 48	ปี 47	(%)	ปี 48	ปี 47	(%)
ม.ค.	18,261.2	16,831.7	8.49	7,269.4	6,766.8	7.43
ก.พ.	18,940.0	17,672.3	7.17	7,567.6	7,082.3	6.85
มี.ค.	20,221.5	**19,325.8**	4.63	7,915.7	7,704.3	2.74
เม.ย.	**20,537.5**	19,252.1	6.68	8,257.3	**7,916.9**	4.30
พ.ค.	20,536.8	18,373.5	11.77	**8,312.9**	7,541.8	10.22
มิ.ย.	19,237.5	18,131.3	6.10	7,861.3	7,494.3	4.90
ก.ค.	18,960.1	17,930.3	5.74	7,815.8	7,543.5	3.61
ส.ค.	19,039.4	18,526.2	2.77	7,776.4	7,554.0	2.94
ก.ย.	18,775.9	18,229.7	3.00	7,543.0	7,408.5	1.82
ต.ค.	18,758.7	18,309.5	2.45	7,441.0	7,437.8	0.04
พ.ย.	19,092.4	18,836.3	1.36	7,472.9	7,629.3	-2.05
ธ.ค.	18,449.7	18,161.2	1.59	6,892.6	7,273.5	-5.24
สูงสุด	**20,537.5**	**19,325.8**	**6.27**	**8,312.9**	**7,916.9**	**5.00**

ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำปี 2548-2547

เดือน	ภาคกลาง		+เพิ่มขึ้น -ลดลง	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		+เพิ่มขึ้น -ลดลง
	เมกะวัตต์			เมกะวัตต์		
	ปี 48	ปี 47	(%)	ปี 48	ปี 47	(%)
ม.ค.	6,647.1	6,168.7	7.76	2,130.2	1,861.0	14.47
ก.พ.	6,869.3	6,168.4	11.36	2,243.1	2,010.9	11.55
มี.ค.	7,139.0	6,592.8	8.28	2,318.7	**2,185.1**	6.11
เม.ย.	7,081.9	6,604.1	7.23	**2,341.0**	2,129.7	9.92
พ.ค.	**7,320.9**	6,700.5	9.26	2,340.4	2,112.7	10.78
มิ.ย.	6,861.1	6,478.0	5.91	2,299.4	2,040.3	12.70
ก.ค.	6,798.3	**6,781.8**	0.24	2,207.9	2,030.0	8.76
ส.ค.	7,117.9	6,646.3	7.10	2,254.3	2,069.9	8.91
ก.ย.	7,166.5	6,762.8	5.97	2,138.2	2,099.3	1.85
ต.ค.	6,983.8	6,761.0	3.30	2,196.4	2,051.6	7.06
พ.ย.	7,178.1	6,743.5	6.44	2,229.5	2,181.3	2.21
ธ.ค.	6,702.2	6,611.5	1.37	2,067.9	2,020.1	2.37
สูงสุด	**7,320.9**	**6,781.8**	**7.95**	**2,341.0**	**2,185.1**	**7.13**

ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

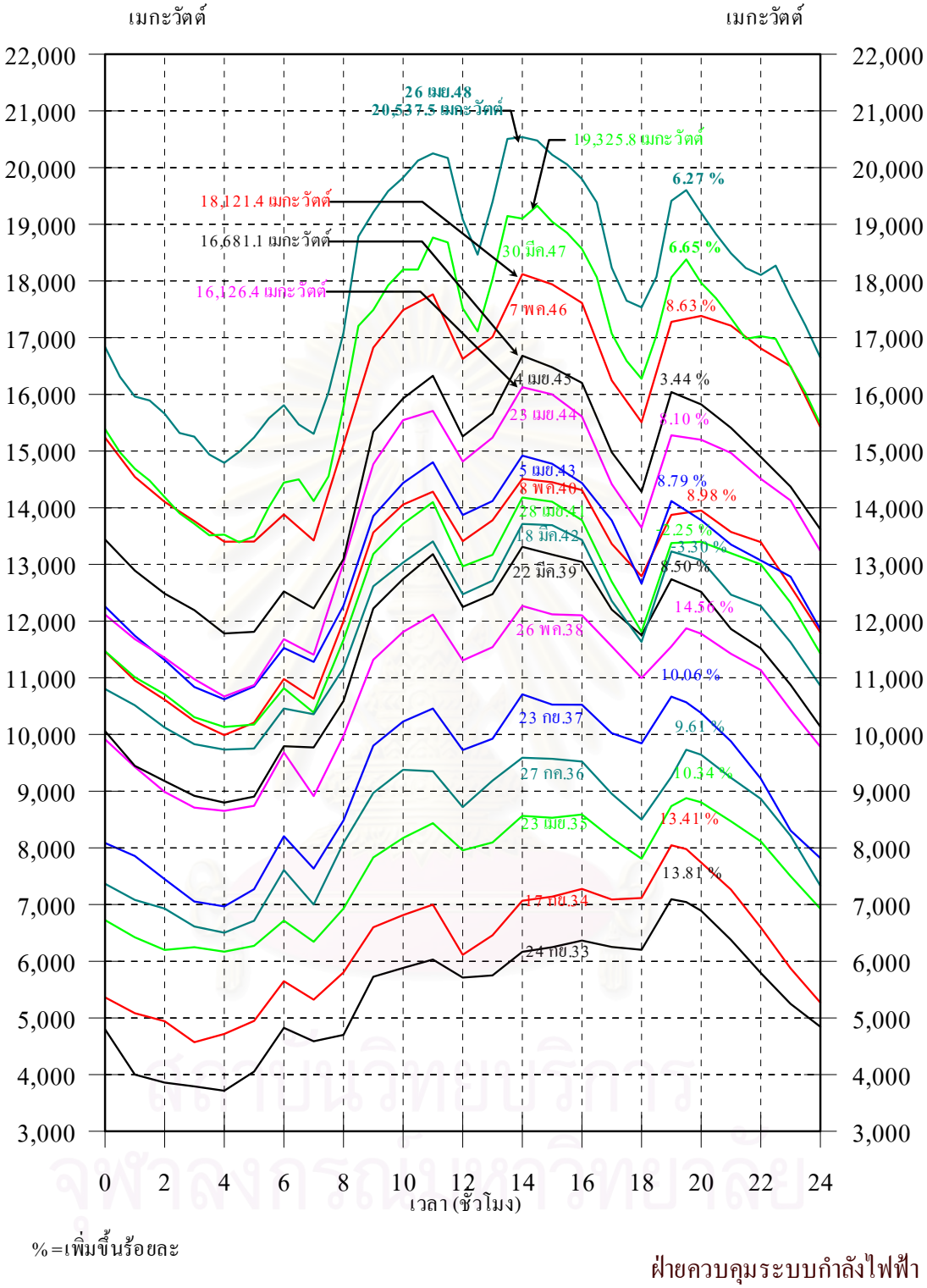
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของภาคใต้ และภาคเหนือประจำปี 2548-2547

เดือน	ภาคใต้		+เพิ่มขึ้น	ภาคเหนือ		+เพิ่มขึ้น
	เมกะวัตต์		-ลดลง	เมกะวัตต์		-ลดลง
	ปี 48	ปี 47	(%)	ปี 48	ปี 47	(%)
ม.ค.	1,550.1	1,492.2	3.88	1,924.3	1,865.9	3.13
ก.พ.	1,616.6	1,491.5	8.39	2,004.5	1,899.1	5.55
มี.ค.	1,602.2	1,512.0	5.97	2,110.2	1,990.0	6.04
เม.ย.	1,639.8	1,522.1	7.73	2,110.1	**2,031.9**	3.85
พ.ค.	**1,659.3**	1,536.5	7.99	**2,188.1**	1,976.5	10.71
มิ.ย.	1,592.4	1,482.8	7.39	2,059.2	1,954.3	5.37
ก.ค.	1,602.3	1,486.2	7.81	2,027.3	1,959.5	3.46
ส.ค.	1,607.2	1,510.0	6.44	1,976.1	1,969.0	0.36
ก.ย.	1,658.3	1,542.8	7.49	1,977.6	1,991.1	-0.68
ต.ค.	1,610.8	1,510.5	6.64	2,078.4	1,920.8	8.20
พ.ย.	1,636.5	**1,570.5**	4.20	2,136.1	1,994.5	7.10
ธ.ค.	1,571.8	1,557.3	0.93	2,124.6	1,898.7	11.90
สูงสุด	**1,659.3**	**1,570.5**	**5.65**	**2,188.1**	**2,031.9**	**7.69**

ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



%=เพิ่มขึ้นร้อยละ

ฝ่ายควบคุมระบบกำลังไฟฟ้า

รูปที่ 3.1 ลักษณะของพลังไฟฟ้าในวันที่มีการใช้พลังไฟฟ้าสูงสุด ปี 2533-2548

รูปที่ 3.2 สถานะการผลิต ณ วันที่เกิดความต้องการสูงสุดของระบบ กฟผ. ปี 2548

3.2 สถานการณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้าในระบบ กฟผ. 2548

ตลอดระยะเวลา 36 ปี ที่ผ่านมา กฟผ. ได้ทำหน้าที่จัดหาพลังงานไฟฟ้าให้สอดคล้องกับความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ รวมทั้งพัฒนาทั้งด้านระบบผลิตและระบบส่งไฟฟ้า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศด้วยดีตลอดมา ในปี 2548 กฟผ. ได้กำหนดรอบปีของการดำเนินงาน จากปีงบประมาณ (ต.ค.- ก.ย.) เป็นรอบปีระหว่าง ม.ค.- ธ.ค. เพื่อให้สอดคล้องกับระบบบัญชีของภาคธุรกิจอื่น ๆ

กฟผ. มีภารกิจในการจัดหาพลังงานไฟฟ้า ให้แก่ประชาชน ผ่านองค์กรด้านการจำหน่าย ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่ง กฟผ. ยังคงรักษาคุณภาพ และความมั่นคงเชื่อถือได้ ของระบบไฟฟ้า โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิตที่เหมาะสม ควบคู่กับการรักษามาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม อย่างไม่เปลี่ยนแปลง ในปี 2548 แม้จะมีวิกฤตเหตุการณ์หลายเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อระบบผลิตไฟฟ้าของ กฟผ. อาทิ ปัญหาภัยแล้ง ซึ่งส่งผลต่อโรงไฟฟ้าพลังน้ำ และการใช้น้ำของโรงไฟฟ้าด้านตะวันออก ข้อขัดข้องในการจ่ายก๊าซธรรมชาติของ ปตท. ข้อขัดข้องในการขายไฟฟ้าของมาเลเซีย รวมทั้งปัญหาราคาเชื้อเพลิงที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง แต่ กฟผ. สามารถบริหารจัดการระบบผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าแต่อย่างใด ส่งผลให้การผลิตและซื้อพลังงานไฟฟ้าในระบบ กฟผ. สรุปสาระสำคัญดังนี้

พลังไฟฟ้าสูงสุด (Peak) มีค่าเท่ากับ 20,537.50 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 26 เม.ย. 48 เวลา 14.00 น. ทำลายสถิติเดิมของปีที่ผ่านมา (19,325.80 เมกะวัตต์ วันที่ 30 มี.ค. 47 เวลา 14.00 น.) โดยเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 1,211.70 เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 6.27

การผลิตและซื้อพลังงานไฟฟ้า (Energy) รวมทั้งสิ้น 134,826.98 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 7,369.94 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อย 5.78 ในปี 2548 มีการสูบน้ำกลับ (Pump) ที่เขื่อนศรีนครินทร์ ภูมิพล และลำตะคอง รวม 1,371.95 ล้านหน่วย ดังนั้นเมื่อหักพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการสูบน้ำกลับที่เขื่อนทั้ง 3 แล้วพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อของ กฟผ.ปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาคิดเป็นร้อยละ 5.34

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อต่อวัน (Energy/Day) มีค่าสูงสุด 431.11 ล้านหน่วย (ไม่รวม Pump) เกิดขึ้นเมื่อวันศุกร์ที่ 6 พฤษภาคม 2548 ทำลายสถิติเดิมของปีที่ผ่านมา (397.22 ล้านหน่วย วันอังคารที่ 27 เม.ย.47) โดยเพิ่มขึ้น 33.89 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 8.53

การผลิตและซื้อพลังงานไฟฟ้าของ กฟผ. ในปี 2548 ยังคงขยายตัวในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ถึงแม้ว่าจะเป็นการขยายตัวที่ชะลอตัวลงจากปีที่ผ่านมา และต่ำกว่าที่ประมาณการไว้ตามแผน Yearly Operating Program (137,361 ล้านหน่วย) เท่ากับ 2,534.02 ล้านหน่วย หรือ คิดเป็นร้อยละ 1.84 เนื่องจากการชะลอตัวลงของเศรษฐกิจ ประกอบกับการดำเนินนโยบายประหยัดพลังงานไฟฟ้า

อย่างจริงจังของรัฐบาล ซึ่งจากการประเมินผล สามารถวัดผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2548 ถึง 31 ธันวาคม 2548 รวมทั้งสิ้น 341.32 ล้านหน่วย ดังนั้นหากไม่มีการประหยัดพลังงานดังกล่าวจะทำให้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อในระบบ กฟผ. เท่ากับ 135,168.06 ล้านหน่วย ต่ำกว่าแผนคิดเป็นร้อยละ 1.60

การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ลูกค้าต่างๆ ของ กฟผ. ปี2548 รายละเอียดดังตารางที่ 13 และตารางที่ 14

ตารางที่ 3.5 พลังงานไฟฟ้าที่ กฟผ. จำหน่าย

ประเภทลูกค้า	พลังงานไฟฟ้าที่ กฟผ. จำหน่าย		
	ล้านหน่วย	% ยอดรวม	% เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา
การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)	41,439.84	33.62	2.14
การไฟฟ้าภูมิภาค (กฟภ.)	83,134.04	65.45	6.81
ลูกค้าตรงและอื่นๆ	2,451.87	0.93	13.32
รวม	127,025.75	100.00	5.36

ตารางที่ 3.6 พลังงานไฟฟ้าที่ กฟน. และ กฟภ. จำหน่ายให้แก่ลูกค้าต่างๆ แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า ปี 2548

ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายรวม กฟน. + กฟภ.		
	ล้านหน่วย	% ของยอดขาย กฟน. + กฟภ.	% เพิ่มขึ้น จากปีที่ผ่านมา
บ้านอยู่อาศัย	25,526.03	22.17	4.03
กิจการขนาดเล็ก	11,888.20	10.33	7.75
กิจการขนาดกลาง	20,875.36	18.13	3.82
กิจการขนาดใหญ่	49,435.47	42.94	4.97
กิจการเฉพาะอย่าง	3,543.61	3.08	2.43
ส่วนราชการและองค์กร	3,857.89	3.35	1.14
รวมจำหน่าย	115,126.56	100.00	4.61

สำหรับภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศไทยในปี 2548 ขยายตัวต่ำกว่าเป้าหมายที่ประมาณการไว้ที่ร้อยละ 6-7 เนื่องจากความผันผวนจากปัจจัยเสี่ยงที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทั้งภายในและภายนอกประเทศ เช่น ราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ผลกระทบจาก สึนามิ ภาวะภัยแล้ง การระบาดของไข้หวัดนก เหตุการณ์ความไม่สงบในภาคใต้ เป็นต้น โดยมีอัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจชะลอตัวลงจากร้อยละ 5.3 ในไตรมาส 4 ของปี 2547 เป็นร้อยละ 3.3 ในไตรมาสแรกของปี 2548 ส่งผลให้ต้องมีการปรับประมาณการ การขยายตัวของเศรษฐกิจไทยปี 2548 จากที่คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 6-7 ปรับลดเหลือร้อยละ 4.5-5.5 จากนั้นเศรษฐกิจไทยเริ่มปรับตัวดีขึ้นในไตรมาส 2 ซึ่งขยายตัวร้อยละ 4.4 จากการที่ภาคอุตสาหกรรมเร่งตัวขึ้นทุกกลุ่มอุตสาหกรรม ส่งผลให้ครึ่งปีแรกเศรษฐกิจไทยมีการขยายตัวร้อยละ 3.9 และปรับประมาณการขยายตัวทั้งปีจากร้อยละ 4.5-5.5 เป็นร้อยละ 3.5-4.5 และหลังจากที่ไตรมาส 3 การขยายตัวทางเศรษฐกิจปรับตัวดีขึ้นจากการส่งออกที่ขยายตัวสูง ผลผลิตการเกษตรเพิ่มขึ้น การนำเข้าชะลอลง ทำให้เศรษฐกิจขยายตัวร้อยละ 5.4 ก่อนที่จะชะลอลงเป็นร้อยละ 4.7ในไตรมาส 4 ส่งผลให้ปี 2548 มีอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจเท่ากับร้อยละ 4.5

นโยบายและปัจจัยสำคัญต่างๆ ที่ส่งผลต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ และส่งผลต่อเนื่องกับการผลิตและซื้อพลังงานไฟฟ้าของ กฟผ

3.3 การใช้ไฟฟ้า

พลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบ กฟผ. ช่วงเดือน ม.ค. - มิ.ย. 48 มีค่าเท่ากับ 20,537.50 เมกะวัตต์ เกิดขึ้นเมื่อวันที่ 26 เม.ย. 48 เวลา 14.00 น. เป็นค่าสูงสุดของปี 2548 เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา 1,211.70 เมกะวัตต์ หรือคิดเป็นร้อยละ 6.27

พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อรวมทั้งสิ้น 67,780.65 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา 4,832.81 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 7.68 สำหรับพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อต่อวันสูงสุดมีค่าเท่ากับ 431.11 ล้านหน่วย เกิดขึ้น วันที่ 6 พ.ค. 48 เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา 33.89 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 8.53 การผลิตและซื้อพลังงานไฟฟ้า ในช่วง ม.ค.-มิ.ย.48 มีอัตราการขยายตัวอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ส่วนหนึ่งเกิดจาก สภาพอากาศที่ร้อนกว่าช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมา

ฤดูร้อนของปี 2548 เริ่มตั้งแต่กลางเดือน มี.ค. 48 หลังจากที่มวลอากาศเย็นอ่อนกำลังลง อุณหภูมิได้สูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนอากาศร้อนจัดในหลายพื้นที่ ทำให้ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการที่ประชาชนมีการใช้พัดลมและเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ในเดือนนี้เกิดพลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบ ทำลายสถิติเดิมครั้งแรกของปีนี้ตั้งแต่วันที่ 21 มี.ค. 48 (19,592.90 เมกะวัตต์) จากนั้นยังมีค่าสูงขึ้น ทำลายสถิติต่อไปอีก 3 ครั้งในเดือนนี้ รวมทั้งพลังงานไฟฟ้าที่ผลิต

และซื้อต่อวัน มีค่าสูงสุดทำลายสถิติเดิมครั้งแรกของปีนี้เช่นกัน เมื่อวันที่ 18 มี.ค. 48 (397.41 ล้านหน่วย) และมีค่าสูงขึ้นทำลายสถิติต่อไปอีก 4 ครั้งในเดือนนี้ จากนั้นการใช้ไฟฟ้าลดลงตามอากาศที่เย็นลงเป็นช่วงๆ ประกอบกับมีวันหยุดนักขัตฤกษ์ (วันจักรีและวันสงกรานต์) และเมื่อการใช้ไฟฟ้ากลับสู่ภาวะปกติประกอบกับอากาศร้อนจัดอีกครั้งในปลายเดือน เม.ย. ถึงต้นเดือน พ.ค. การใช้ไฟฟ้ามากขึ้น พลังไฟฟ้าสูงสุดมีค่าสูงขึ้น จนในที่สุดมีค่าสูงสุดเมื่อวันที่ 26 เม.ย. 48 มีค่าเท่ากับ 20,537.50 เมกะวัตต์ และพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อต่อวันสูงสุด เมื่อวันที่ 6 พ.ค. 48 มีค่าเท่ากับ 431.11 ล้านหน่วย

สำหรับการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเดือน ม.ค.-มิ.ย. 48 แยกตามประเภทผู้ใช้ไฟฟ้ามีการใช้ไฟฟ้ารวมทุกประเภทเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมาร้อยละ 5.92 เป็นการใช้เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.72 และร้อยละ 6.11 ในไตรมาส 1 และ 2 ตามลำดับโดยในไตรมาสแรก ธุรกิจท่องเที่ยวและโรงแรม ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ธรณีพิบัติสึนามิในเดือน ธ.ค.47 และแผ่นดินไหวในเดือน มี.ค. 48 ส่งผลกระทบให้ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทกิจการเฉพาะอย่าง (กิจการโรงแรม ภัตตาคาร และที่พักอาศัย ที่เป็นอาคารชุด หรือคอนโดมิเนียม) มีการใช้ไฟฟ้าในไตรมาสแรกของปี 2548 เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมาเพียงคิดร้อยละ 0.73 โดยเฉพาะในเดือน ม.ค. 48 ที่ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกิจการเฉพาะอย่าง ลดลงจากเดือนเดียวกันของปีที่ผ่านมาร้อยละ 4.87 ซึ่งสอดคล้องกับธุรกิจท่องเที่ยว

สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทประกอบการอุตสาหกรรม ธุรกิจ และพาณิชยกรรม ซึ่งใช้ไฟฟ้าปริมาณมากในกระบวนการผลิต เมื่อรวมทุกขนาดของกิจการ มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีที่ผ่านมาร้อยละ 6.35 ลดลงจากครึ่งหลังของปี 2547 เล็กน้อย แต่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ธุรกิจ และพาณิชยกรรมขนาดใหญ่ ลดลงถึงร้อยละ 4 สอดคล้องกับอัตราการใช้กำลังผลิต ในครึ่งปีแรกของปี 2548 ที่มีอัตราร้อยละ 70 โดยในเดือน ม.ค. และ ก.พ. มีอัตราการใช้กำลังผลิต เฉลี่ยร้อยละ 68 ลดลงจากไตรมาส 4 ของ ปี 2547 ที่มีอัตราการใช้กำลังผลิต เฉลี่ยร้อยละ 71 ซึ่งส่วนหนึ่งมาจากการมีอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ในหมวดเหล็กและผลิตภัณฑ์เหล็ก และหมวดปิโตรเลียม ปิดซ่อมโรงงานในช่วง ม.ค.-ก.พ. 48 ส่วนผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัย มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.44 การใช้ไฟฟ้าเติบโตตามจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้า ที่เพิ่มขึ้นจากเดือน ธ.ค. 47 ประมาณ 260,000 ราย อีกทั้งสภาพอากาศที่ร้อนกว่าปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 3.7 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อของระบบ กฟผ. ระหว่างปี 2548 กับ 2547

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตและซื้อ				
	ล้านกิโลวัตต์-ชั่วโมง			+เพิ่มขึ้น,- ลดลง (%)	
	2548	2547	+ เพิ่มขึ้น, - ลดลง	เดือนเดียวกัน	สะสม
ม.ค.	10,232.12	9,584.49	647.63	6.76	6.76
ก.พ.	10,365.10	9,565.52	799.58	12.23	7.56
มี.ค.	11,878.09	11,201.64	676.45	6.04	7.00
เม.ย.	11,309.41	10,776.63	532.78	4.94	6.46
พ.ค.	12,355.34	11,171.13	1184.21	10.6	7.34
มิ.ย.	11,640.59	10,648.43	992.16	9.32	7.68
ก.ค.	11,420.14	11,107.65	312.49	2.81	6.95
ส.ค.	11,470.80	10,922.96	547.84	5.02	6.70
ก.ย.	11,251.67	10,780.24	471.43	4.37	6.44
ต.ค.	11,546.81	11,053.52	493.29	4.46	6.23
พ.ย.	11,024.35	10,732.29	292.06	2.72	5.91
ธ.ค.	10,332.56	9,912.54	420.02	4.25	5.78
รวม	**134,826.98**	**127,457.04**	**7369.94**	**5.78**	

3.4 การเปรียบเทียบการจำหน่ายไฟฟ้ารายภาคปฏิบัติการของ กฟผ.

จากการเปรียบเทียบการจำหน่ายไฟฟ้ารายภาคปฏิบัติการของ กฟผ.ปีที่ผ่านมา 2547 กับ ปี 2548 มีแนวโน้มในการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้น โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกสูงสุด จาก 17,942.06 ล้านหน่วย เป็น 19,555.44 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,613.38 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 8.99 รองลงมาคือพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน จาก 18,498.67 ล้านหน่วย เป็น 19,821.62 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,322.95 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 7.15 ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายได้ต่ำสุด คือ พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. จากเดิม 40,572.28 ล้านหน่วย เป็น 41,439.83 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 867.55 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.14

จากการเปรียบเทียบการจำหน่ายไฟฟ้ารายภาคปฏิบัติการของ กฟผ ของช่วง 6 เดือนแรกของปี 2549 กับช่วงเวลาเดียวกันกับปี 2548 ก็มีแนวโน้มในการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้ โดยเฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคใต้สูงสุด จาก 4,838.79 ล้านหน่วย เป็น 5,134.50 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 295.71 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.11 รองลงมาคือพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน จาก 9,862.61 ล้านหน่วย เป็น 10,411.72 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 549.21 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 5.57 ส่วนพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายได้ต่ำสุด คือ พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. จากเดิม 20,949.93 ล้านหน่วย เป็น 21,391.66 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นเท่ากับ 441.73 ล้านหน่วย หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.11

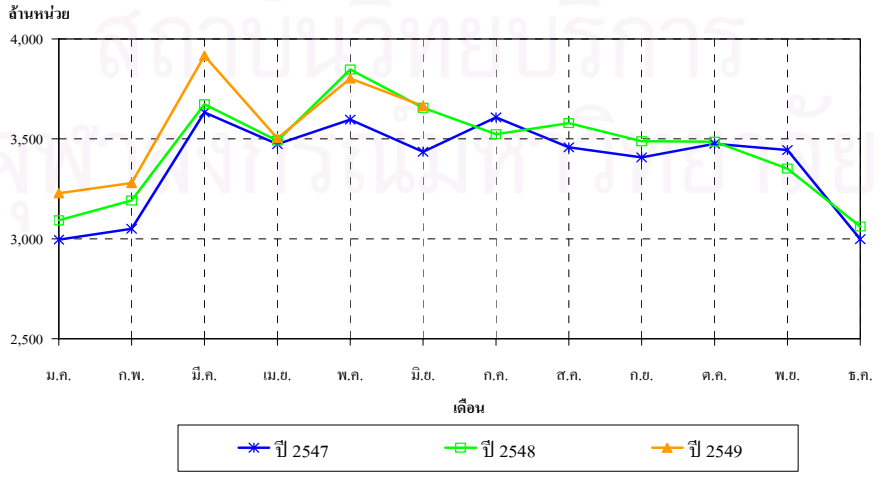
อย่างไรก็ดีการเพิ่มขึ้นอัตราที่ค่อนต่ำ เมื่อเทียบระหว่างช่วงของ 6 เดือนแรกระหว่างปี 2547 กับ ปี 2548 ทำให้ทราบถึงสภาวการณ์ของการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้ารายภาคปฏิบัติการของ กฟผ. ได้ชะลอตัวลง หรือแนวโน้มที่มีการเพิ่มขึ้นของการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าลดลง สามารถดูรายละเอียดพลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายรายภาคปฏิบัติการของ กฟผ. จากตารางที่ 16.1 ถึงตารางที่ 16.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.8 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. ปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	2,995.78	3,092.54	3.23	3,228.01	4.38
กุมภาพันธ์	3,050.34	3,191.70	4.63	3,279.49	2.75
มีนาคม	3,632.12	3,672.94	1.12	3,915.57	6.61
เมษายน	3,474.03	3,490.75	0.48	3,502.31	0.33
พฤษภาคม	3,596.01	3,846.64	6.97	3,801.91	-1.16
มิถุนายน	3,434.90	3,655.36	6.42	3,664.37	0.25
รวม	20,183.18	20,949.93	3.80	21,391.66	2.11
กรกฎาคม	3,606.98	3,523.75	-2.31		-100.00
สิงหาคม	3,457.28	3,578.91	3.52		-100.00
กันยายน	3,407.32	3,487.91	2.37		-100.00
ตุลาคม	3,475.13	3,486.07	0.31		-100.00
พฤศจิกายน	3,444.41	3,351.42	-2.70		-100.00
ธันวาคม	2,997.98	3,061.84	2.13		-100.00
รวม	40,572.28	41,439.83	2.14	21,391.66	-48.38

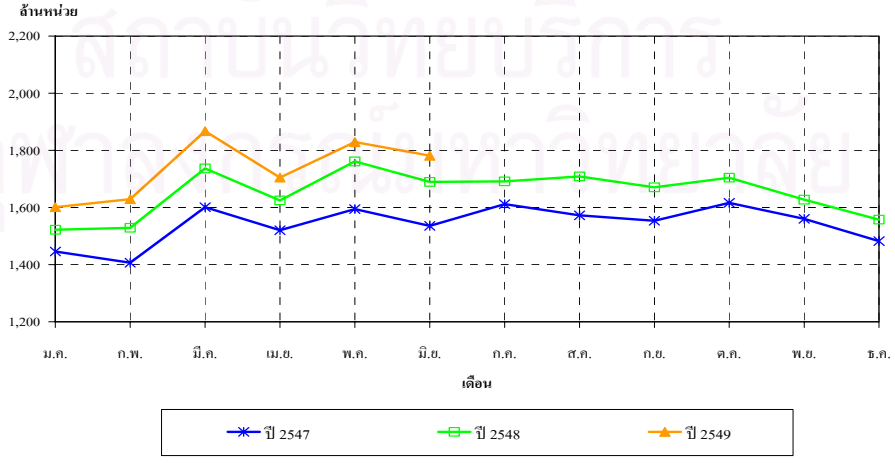


รูปที่ 3.3 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟน. ปี 2547-2549

ตารางที่ 3.9 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน ปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	1,445.85	1,521.74	5.25	1,600.76	5.19
กุมภาพันธ์	1,406.39	1,528.95	8.71	1,629.09	6.55
มีนาคม	1,601.20	1,736.39	8.44	1,867.17	7.53
เมษายน	1,520.27	1,624.75	6.87	1,704.76	4.92
พฤษภาคม	1,594.04	1,761.07	10.48	1,828.76	3.84
มิถุนายน	1,535.39	1,689.61	10.04	1,781.18	5.42
รวม	9,103.14	9,862.51	8.34	10,411.72	5.57
กรกฎาคม	1,611.57	1,691.34	4.95		-100.00
สิงหาคม	1,572.30	1,708.72	8.68		-100.00
กันยายน	1,553.22	1,670.28	7.54		-100.00
ตุลาคม	1,616.04	1,704.08	5.45		-100.00
พฤศจิกายน	1,560.00	1,627.29	4.31		-100.00
ธันวาคม	1,482.40	1,557.40	5.06		-100.00
รวม	18,498.67	19,821.62	7.15	10,411.72	-47.47

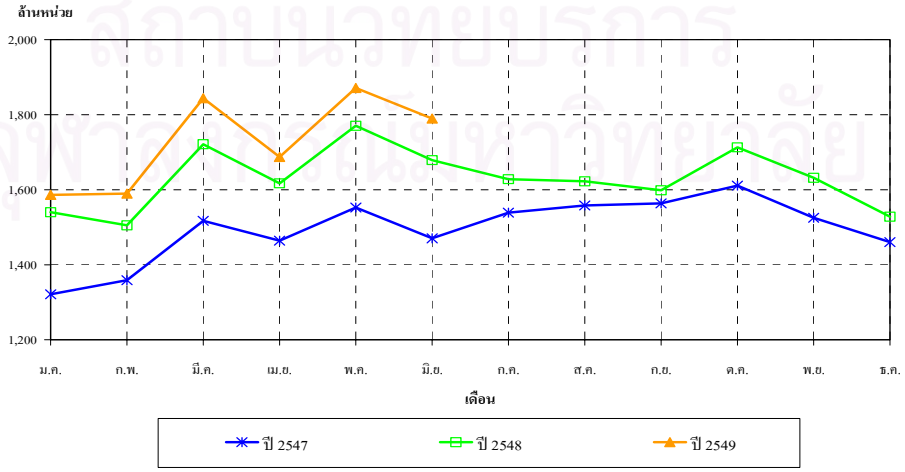


รูปที่ 3.4 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคกลางตอนบน ปี 2547-2549

ตารางที่ 3.10 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	1,321.39	1,540.30	16.57	1,586.41	2.99
กุมภาพันธ์	1,359.03	1,505.22	10.76	1,589.69	5.61
มีนาคม	1,517.24	1,721.25	13.45	1,843.85	7.12
เมษายน	1,464.23	1,617.08	10.44	1,687.51	4.36
พฤษภาคม	1,552.42	1,770.49	14.05	1,871.37	5.70
มิถุนายน	1,470.51	1,678.99	14.18	1,789.68	6.59
รวม	8,684.82	9,833.33	13.22	10,368.51	5.44
กรกฎาคม	1,538.85	1,628.09	5.80		-100.00
สิงหาคม	1,557.96	1,622.35	4.13		-100.00
กันยายน	1,563.81	1,598.40	2.21		-100.00
ตุลาคม	1,611.12	1,713.05	6.33		-100.00
พฤศจิกายน	1,525.12	1,631.96	7.01		-100.00
ธันวาคม	1,460.38	1,528.26	4.65		-100.00
รวม	17,942.06	19,555.44	8.99	10,368.51	-46.98

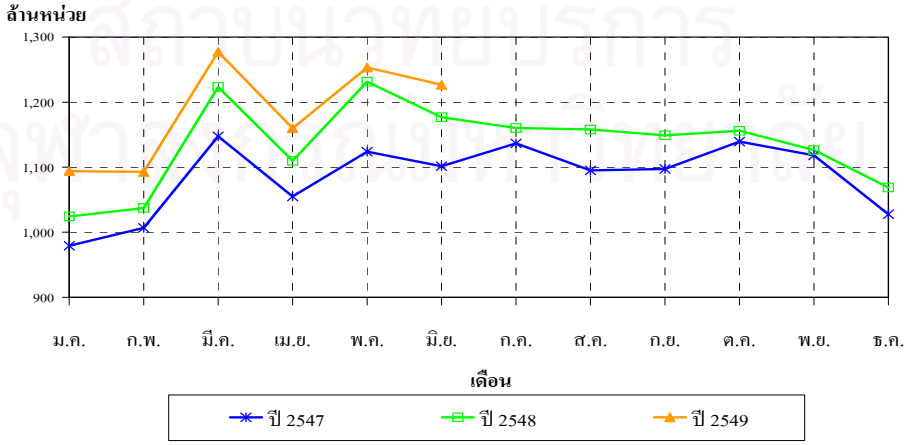


รูปที่ 3.5 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกปี 2547-2549

ตารางที่ 3.11 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันตกปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	979.18	1,024.22	4.60	1,093.94	6.81
กุมภาพันธ์	1,006.71	1,037.21	3.03	1,092.76	5.36
มีนาคม	1,147.45	1,223.22	6.60	1,277.28	4.42
เมษายน	1,054.83	1,109.74	5.21	1,159.83	4.51
พฤษภาคม	1,123.80	1,231.33	9.57	1,253.30	1.78
มิถุนายน	1,101.54	1,176.64	6.82	1,226.61	4.25
รวม	6,413.51	6,802.36	6.06	7,103.72	4.43
กรกฎาคม	1,136.55	1,160.16	2.08		-100.00
สิงหาคม	1,095.04	1,157.86	5.74		-100.00
กันยายน	1,097.16	1,148.92	4.72		-100.00
ตุลาคม	1,139.44	1,156.03	1.46		-100.00
พฤศจิกายน	1,118.08	1,126.29	0.73		-100.00
ธันวาคม	1,027.64	1,068.85	4.01		-100.00
รวม	13,027.42	13,620.47	4.55	7,103.72	-47.85

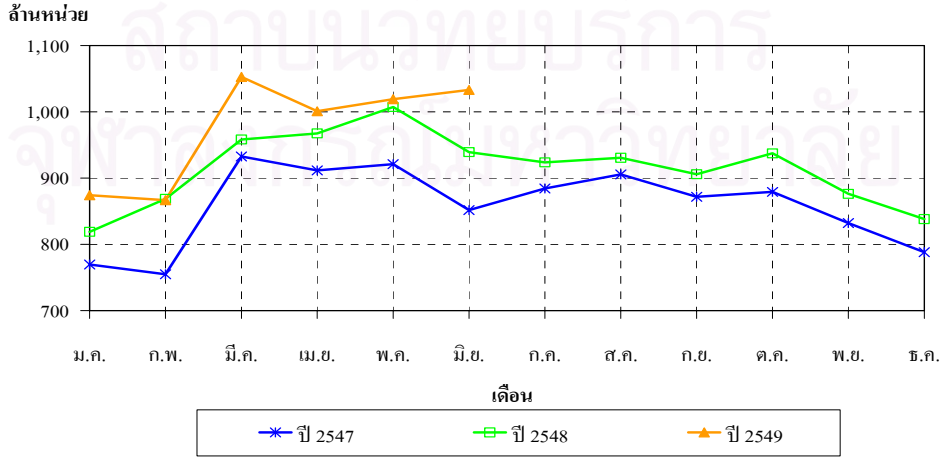


รูปที่ 3.6 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันตกปี 2547-2549

ตารางที่ 3.12 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	769.43	818.88	6.43	874.07	6.74
กุมภาพันธ์	754.74	868.60	15.09	866.52	-0.24
มีนาคม	932.48	958.21	2.76	1,052.48	9.84
เมษายน	911.47	967.34	6.13	1,000.75	3.45
พฤษภาคม	920.92	1,007.27	9.38	1,018.98	1.16
มิถุนายน	851.70	939.12	10.26	1,032.83	9.98
รวม	5,140.74	5,559.42	8.14	5,845.63	5.15
กรกฎาคม	884.23	923.59	4.45		-100.00
สิงหาคม	905.40	930.55	2.78		-100.00
กันยายน	871.61	905.81	3.92		-100.00
ตุลาคม	879.01	937.19	6.62		-100.00
พฤศจิกายน	832.08	876.06	5.29		-100.00
ธันวาคม	788.01	838.02	6.35		-100.00
รวม	10,301.08	10,970.64	6.50	5,845.63	-46.72

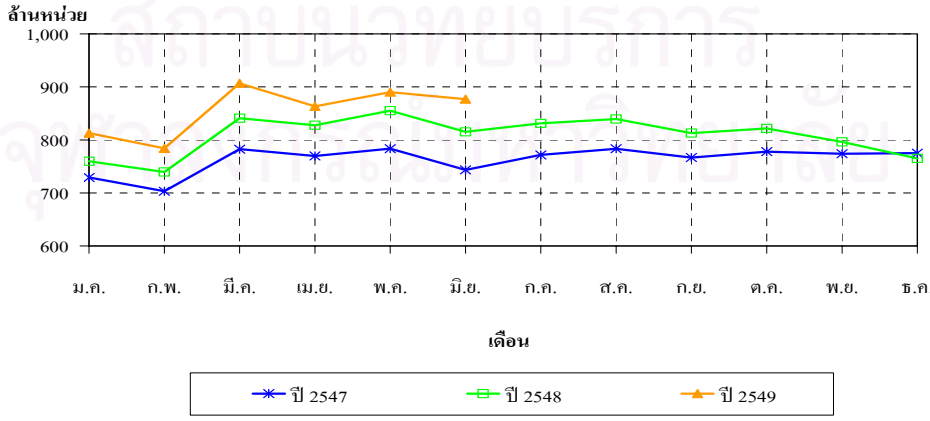


รูปที่ 3.7 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2547-2549

ตารางที่ 3.13 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคใต้ปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	729.24	759.92	4.21	812.94	6.98
กุมภาพันธ์	703.15	739.60	5.18	784.19	6.03
มีนาคม	782.59	840.97	7.46	906.73	7.82
เมษายน	769.82	827.73	7.52	863.36	4.30
พฤษภาคม	783.52	855.26	9.16	890.37	4.11
มิถุนายน	743.57	815.31	9.65	876.91	7.56
รวม	4,511.89	4,838.79	7.25	5,134.50	6.11
กรกฎาคม	771.66	831.22	7.72		-100.00
สิงหาคม	783.35	839.53	7.17		-100.00
กันยายน	766.82	813.02	6.02		-100.00
ตุลาคม	777.94	821.66	5.62		-100.00
พฤศจิกายน	773.99	796.39	2.89		-100.00
ธันวาคม	775.00	765.22	-1.26		-100.00
รวม	9,160.65	9,705.83	5.95	5,134.50	-47.10

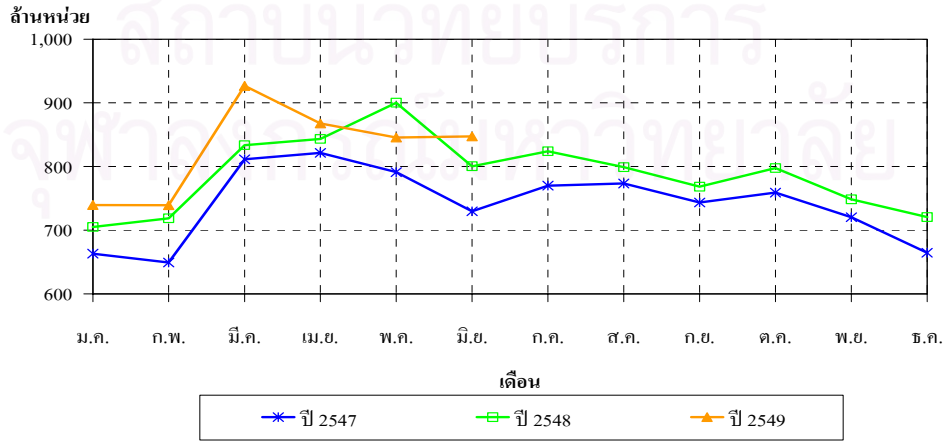


รูปที่ 3.8 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคใต้ปี 2547-2549

ตารางที่ 3.14 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคเหนือปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	663.27	705.18	6.32	739.68	4.89
กุมภาพันธ์	649.25	718.74	10.70	739.21	2.85
มีนาคม	811.35	833.57	2.74	926.69	11.17
เมษายน	821.44	843.37	2.67	867.57	2.87
พฤษภาคม	791.21	900.23	13.78	845.57	-6.07
มิถุนายน	729.86	800.50	9.68	847.28	5.84
รวม	4,466.38	4,801.59	7.51	4,966.00	3.42
กรกฎาคม	770.06	824.02	7.01		-100.00
สิงหาคม	773.39	799.09	3.32		-100.00
กันยายน	743.71	768.38	3.32		-100.00
ตุลาคม	759.07	797.68	5.09		-100.00
พฤศจิกายน	720.56	748.59	3.89		-100.00
ธันวาคม	664.63	720.69	8.43		-100.00
รวม	8,897.80	9,460.04	6.32	4,966.00	-47.51

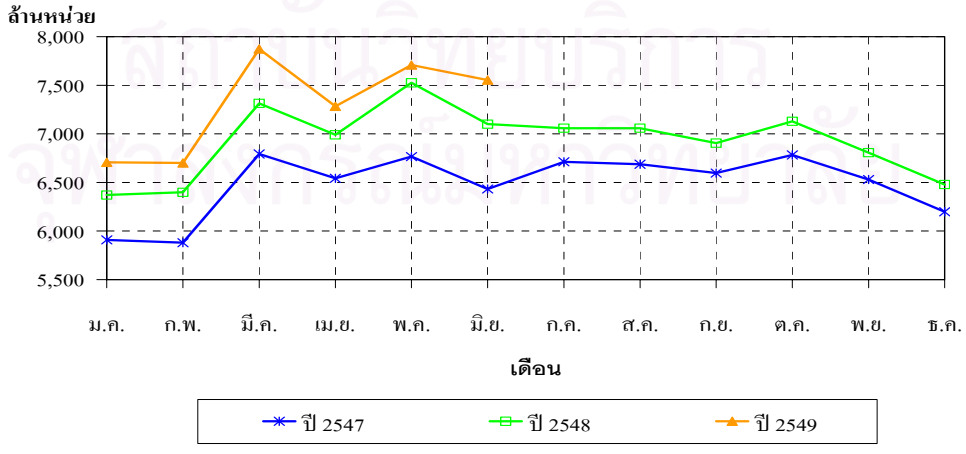


รูปที่ 3.9 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. เขตภาคเหนือปี 2547-2549

ตารางที่ 3.15 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. ปี 2547-2549

หน่วย : ล้านหน่วย

เดือน	ปีงบประมาณ 2547	ปีงบประมาณ 2548	% เพิ่ม 2547-2548	ปีงบประมาณ 2549	% เพิ่ม 2548-2549
มกราคม	5,908.36	6,370.24	7.82	6,707.80	5.30
กุมภาพันธ์	5,879.27	6,398.32	8.83	6,701.46	4.74
มีนาคม	6,792.31	7,313.61	7.67	7,874.20	7.67
เมษายน	6,542.06	6,990.01	6.85	7,283.78	4.20
พฤษภาคม	6,765.91	7,525.65	11.23	7,708.35	2.43
มิถุนายน	6,432.57	7,100.17	10.38	7,554.49	6.40
รวม	38,320.48	41,698.00	8.81	43,830.08	5.11
กรกฎาคม	6,712.92	7,058.42	5.15	0.00	-100.00
สิงหาคม	6,687.44	7,058.10	5.54	0.00	-100.00
กันยายน	6,596.33	6,904.81	4.68	0.00	-100.00
ตุลาคม	6,782.62	7,129.69	5.12	0.00	-100.00
พฤศจิกายน	6,529.83	6,806.58	4.24	0.00	-100.00
ธันวาคม	6,198.06	6,478.44	4.52	0.00	-100.00
รวม	77,827.68	83,134.04	6.82	43,830.08	-47.28



รูปที่ 3.10 พลังงานไฟฟ้าที่จำหน่ายให้ กฟภ. ปี 2547-2549

3.5 การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของ กฟผ. ในอดีต

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าของ กฟผ. ในอดีต เนื่องจากค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ได้มีการจัดทำเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีต่ำ(Low Case), กรณีฐาน(Base Case) และกรณีสูง (High Case) ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ภายใต้การกำกับดูแลกิจการไฟฟ้า ซึ่งเป็นการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการพยากรณ์เศรษฐกิจปี 2546-2550 ของ TDRI ได้จัดทำเมื่อตุลาคม 2546 โดยการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ(GDP) ดังตารางที่ 3.15

ตารางที่ 3.16 ค่า GDP ที่ใช้ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

ปี	กรณี		
	ต่ำ(LEG)	กรณีฐาน(MEG)	สูง(HEG)
2549	4.0	5.0	5.5
2550	4.0	5.5	6.5
2551	4.0	5.5	6.4
2552	4.0	5.0	6.4
2553	4.0	5.0	6.6
2554	3.9	5.5	6.5
2555	3.9	5.5	6.5
2556	3.8	5.5	6.5
2557	3.7	5.5	6.4
2558	3.8	5.5	6.5
2559	3.7	5.5	6.4
ค่าเฉลี่ย 2550-2554	4.0	5.2	6.5
ค่าเฉลี่ย 2555-2559	3.8	5.5	6.5
ค่าเฉลี่ย 2559-2564	3.8	5.5	6.4

เพื่อให้สอดคล้องกับงานวิจัย จึงทำการเปรียบเทียบค่าจริงที่เกิดขึ้น จึงทำการเปรียบเทียบค่าจริงที่เกิดขึ้นในช่วงครึ่งปีแรกประจำปี 2549 กับค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าทั้ง 3 กรณี(ยกเว้นค่าพยากรณ์ลูกค้าตรง ซึ่งมีกรณีเดียว คือ เมษายน 2549) และเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของความต้องการไฟฟ้า กับค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าแยกการเปรียบเทียบดังนี้คือ

- ความต้องการไฟฟ้าของ กฟผ.
- ความต้องการไฟฟ้าของ กฟน.
- ความต้องการไฟฟ้าของ กฟภ.
- ความต้องการไฟฟ้าของ ลูกค้าตรง กฟผ.

รายละเอียดตามตารางดังต่อไปนี้ แสดงค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า กรณีต่ำ, กรณีฐาน และกรณีสูง สำหรับความต้องไฟฟ้าของ กฟผ. การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน.,กฟภ. และลูกค้าตรง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.17 สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีต่ำ

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			พลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	18,261.20	17,559.98	3.99	10,232.12	10285.8571	0.52
กุมภาพันธ์	18,940.00	18,436.96	2.73	10,365.10	10265.4989	0.97
มีนาคม	20,221.50	20,162.00	0.30	11,878.09	12021.3457	1.19
เมษายน	20,537.50	20,085.11	2.25	11,309.41	11565.2346	2.21
พฤษภาคม	20,536.80	19,168.50	7.14	12,355.34	11988.6031	3.06
มิถุนายน	19,237.50	18,915.82	1.70	11,640.59	11427.6533	1.86
กรกฎาคม	18,960.10	18,706.12	1.36	11,420.14	11920.4778	4.20
สิงหาคม	19,039.40	19,327.80	1.49	11,470.80	11722.2727	2.15
กันยายน	18,775.90	19,018.47	1.28	11,251.35	11569.1088	2.75
ตุลาคม	18,758.70	19,101.73	1.80	11,546.66	11862.3887	2.66
พฤศจิกายน	19,092.40	19,651.32	2.84	11,023.81	11517.6513	4.29
ธันวาคม	18,449.70	18,947.01	2.62	10,334.03	10637.908	2.86
สูงสุดทั้งปี	20,537.50	20,162.00	1.86	134,827.44	136,784.00	1.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.18 สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีฐาน

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			พลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	18,261.20	18,414.38	0.83	10,232.12	10285.8571	0.52
กุมภาพันธ์	18,940.00	19,334.02	2.04	10,365.10	10265.4989	0.97
มีนาคม	20,221.50	21,143.00	4.36	11,878.09	12021.3457	1.19
เมษายน	20,537.50	21,062.37	2.49	11,309.41	11565.2346	2.21
พฤษภาคม	20,536.80	20,101.16	2.17	12,355.34	11988.6031	3.06
มิถุนายน	19,237.50	19,836.18	3.02	11,640.59	11427.6533	1.86
กรกฎาคม	18,960.10	19,616.28	3.35	11,420.14	11920.4778	4.20
สิงหาคม	19,039.40	20,268.21	6.06	11,470.80	11722.2727	2.15
กันยายน	18,775.90	19,943.83	5.86	11,251.35	11569.1088	2.75
ตุลาคม	18,758.70	20,031.14	6.35	11,546.66	11862.3887	2.66
พฤศจิกายน	19,092.40	20,607.47	7.35	11,023.81	11517.6513	4.29
ธันวาคม	18,449.70	19,868.89	7.14	10,334.03	10637.908	2.86
สูงสุดทั้งปี	20,537.50	21,143.00	2.86	134,827.44	136,784.00	1.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.19 สถิติและค่าพยากรณ์การผลิตและซื้อไฟฟ้า ของ กฟผ.ปี 2548 : กรณีสูง

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			พลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	18,261.20	18,414.38	0.83	10,232.12	10285.8571	0.52
กุมภาพันธ์	18,940.00	19,334.02	2.04	10,365.10	10265.4989	0.97
มีนาคม	20,221.50	21,143.00	4.36	11,878.09	12021.3457	1.19
เมษายน	20,537.50	21,062.37	2.49	11,309.41	11565.2346	2.21
พฤษภาคม	20,536.80	20,101.16	2.17	12,355.34	11988.6031	3.06
มิถุนายน	19,237.50	19,836.18	3.02	11,640.59	11427.6533	1.86
กรกฎาคม	18,960.10	19,616.28	3.35	11,420.14	11920.4778	4.20
สิงหาคม	19,039.40	20,268.21	6.06	11,470.80	11722.2727	2.15
กันยายน	18,775.90	19,943.83	5.86	11,251.35	11569.1088	2.75
ตุลาคม	18,758.70	20,031.14	6.35	11,546.66	11862.3887	2.66
พฤศจิกายน	19,092.40	20,607.47	7.35	11,023.81	11517.6513	4.29
ธันวาคม	18,449.70	19,868.89	7.14	10,334.03	10637.908	2.86
สูงสุดทั้งปี	20,537.50	21,143.00	2.86	134,827.44	136,784.00	1.43

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.20 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีต่ำ

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	6,408.94	6,330.37	1.24	3,092.54	3,094.00	0.05
กุมภาพันธ์	6,673.16	6,670.77	0.04	3,191.70	3,150.35	1.31
มีนาคม	7,027.12	7,202.87	2.44	3,672.94	3,751.20	2.09
เมษายน	7,268.24	7,412.40	1.94	3,490.75	3,587.93	2.71
พฤษภาคม	7,338.38	7,035.80	4.30	3,846.64	3,713.91	3.57
มิถุนายน	6,827.06	7,056.53	3.25	3,655.36	3,547.52	3.04
กรกฎาคม	6,796.98	7,072.27	3.89	3,523.75	3,725.25	5.41
สิงหาคม	6,876.26	7,015.03	1.98	3,578.91	3,570.63	0.23
กันยายน	6,684.42	6,874.34	2.76	3,487.91	3,519.03	0.88
ตุลาคม	6,571.42	6,786.36	3.17	3,486.07	3,589.06	2.87
พฤศจิกายน	6,617.46	7,100.09	6.80	3,351.42	3,557.34	5.79
ธันวาคม	6,395.78	6,367.19	0.45	3,061.84	3,096.54	1.12
สูงสุดทั้งปี	7,338.38	7,412.40	1.00	41,439.83	41,902.75	1.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.21 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีฐาน

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	6,408.94	6,625.19	3.26	3,092.54	3,237.78	4.49
กุมภาพันธ์	6,673.16	6,981.44	4.42	3,191.70	3,296.75	3.19
มีนาคม	7,027.12	7,538.32	6.78	3,672.94	3,925.53	6.43
เมษายน	7,268.24	7,757.61	6.31	3,490.75	3,754.66	7.03
พฤษภาคม	7,338.38	7,363.48	0.34	3,846.64	3,886.50	1.03
มิถุนายน	6,827.06	7,385.17	7.56	3,655.36	3,712.37	1.54
กรกฎาคม	6,796.98	7,401.64	8.17	3,523.75	3,898.37	9.61
สิงหาคม	6,876.26	7,341.74	6.34	3,578.91	3,736.56	4.22
กันยายน	6,684.42	7,194.49	7.09	3,487.91	3,682.57	5.29
ตุลาคม	6,571.42	7,102.42	7.48	3,486.07	3,755.85	7.18
พฤศจิกายน	6,617.46	7,430.76	10.95	3,351.42	3,722.65	9.97
ธันวาคม	6,395.78	6,663.73	4.02	3,061.84	3,240.44	5.51
สูงสุดทั้งปี	7,338.38	7,757.61	5.40	41,439.83	43,850.03	5.50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.22 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. ปี 2548 : กรณีสูง

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	6,408.94	6,795.60	5.69	3,092.54	3,321.34	6.89
กุมภาพันธ์	6,673.16	7,161.02	6.81	3,191.70	3,381.83	5.62
มีนาคม	7,027.12	7,732.22	9.12	3,672.94	4,026.83	8.79
เมษายน	7,268.24	7,957.15	8.66	3,490.75	3,851.56	9.37
พฤษภาคม	7,338.38	7,552.88	2.84	3,846.64	3,986.80	3.52
มิถุนายน	6,827.06	7,575.13	9.88	3,655.36	3,808.18	4.01
กรกฎาคม	6,796.98	7,592.03	10.47	3,523.75	3,998.97	11.88
สิงหาคม	6,876.26	7,530.58	8.69	3,578.91	3,832.99	6.63
กันยายน	6,684.42	7,379.55	9.42	3,487.91	3,777.60	7.67
ตุลาคม	6,571.42	7,285.10	9.80	3,486.07	3,852.78	9.52
พฤศจิกายน	6,617.46	7,621.89	13.18	3,351.42	3,818.72	12.24
ธันวาคม	6,395.78	6,835.13	6.43	3,061.84	3,324.07	7.89
สูงสุดทั้งปี	7,338.38	7,957.15	7.78	41,439.83	44,981.67	7.87

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.23 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีต่ำ

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	11,528.64	10,716.94	7.57	6,370.24	6,017.76	5.86
กุมภาพันธ์	11,794.58	10,950.32	7.71	6,398.32	5,991.20	6.80
มีนาคม	12,163.20	11,516.12	5.62	7,313.61	6,921.61	5.66
เมษายน	12,123.54	11,460.90	5.78	6,990.01	6,666.59	4.85
พฤษภาคม	12,522.09	11,320.33	10.62	7,525.65	6,894.70	9.15
มิถุนายน	11,942.86	11,175.89	6.86	7,100.17	6,555.02	8.32
กรกฎาคม	11,753.31	11,217.26	4.78	7,058.42	6,840.71	3.18
สิงหาคม	12,029.50	11,774.57	2.17	7,058.10	6,814.74	3.57
กันยายน	11,841.04	11,732.52	0.92	6,904.81	6,721.90	2.72
ตุลาคม	11,987.60	11,774.46	1.81	7,129.69	6,911.73	3.15
พฤศจิกายน	12,162.33	12,037.50	1.04	6,806.56	6,654.13	2.29
ธันวาคม	10,962.77	10,513.72	4.27	6,478.44	6,316.04	2.57
สูงสุดทั้งปี	12,522.09	12,037.50	4.03	83,134.02	79,306.13	4.83

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.24 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีฐาน

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	11,528.64	11,231.28	2.65	6,370.24	6,328.58	0.66
กุมภาพันธ์	11,794.58	11,475.86	2.78	6,398.32	6,300.64	1.55
มีนาคม	12,163.20	12,068.82	0.78	7,313.61	7,279.11	0.47
เมษายน	12,123.54	12,010.94	0.94	6,990.01	7,010.93	0.30
พฤษภาคม	12,522.09	11,863.63	5.55	7,525.65	7,250.82	3.79
มิถุนายน	11,942.86	11,712.25	1.97	7,100.17	6,893.59	3.00
กรกฎาคม	11,753.31	11,755.62	0.02	7,058.42	7,194.03	1.89
สิงหาคม	12,029.50	12,339.67	2.51	7,058.10	7,166.72	1.52
กันยายน	11,841.04	12,295.61	3.70	6,904.81	7,069.09	2.32
ตุลาคม	11,987.60	12,339.55	2.85	7,129.69	7,268.73	1.91
พฤศจิกายน	12,162.33	12,615.22	3.59	6,806.56	6,997.82	2.73
ธันวาคม	10,962.77	11,018.31	0.50	6,478.44	6,642.27	2.47
สูงสุดทั้งปี	12,522.09	12,615.22	0.74	83,134.02	83,402.33	0.32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.25 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟภ. ปี 2548 : กรณีสูง

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	11,528.64	11,585.11	0.49	6,370.24	6,535.57	2.53
กุมภาพันธ์	11,794.58	11,837.40	0.36	6,398.32	6,506.72	1.67
มีนาคม	12,163.20	12,449.03	2.30	7,313.61	7,517.19	2.71
เมษายน	12,123.54	12,389.34	2.15	6,990.01	7,240.23	3.46
พฤษภาคม	12,522.09	12,237.38	2.33	7,525.65	7,487.97	0.50
มิถุนายน	11,942.86	12,081.24	1.15	7,100.17	7,119.06	0.27
กรกฎาคม	11,753.31	12,125.97	3.07	7,058.42	7,429.33	4.99
สิงหาคม	12,029.50	12,728.42	5.49	7,058.10	7,401.13	4.63
กันยายน	11,841.04	12,682.97	6.64	6,904.81	7,300.30	5.42
ตุลาคม	11,987.60	12,728.30	5.82	7,129.69	7,506.47	5.02
พฤศจิกายน	12,162.33	13,012.65	6.53	6,806.56	7,226.70	5.81
ธันวาคม	10,962.77	11,365.43	3.54	6,478.44	6,859.52	5.56
สูงสุดทั้งปี	12,522.09	13,012.65	3.77	83,134.02	86,130.20	3.48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.26 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีต่ำ

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	424.98	273.26	55.52	184.31	156.17	18.02
กุมภาพันธ์	567.19	366.00	54.97	186.40	167.02	11.60
มีนาคม	644.87	303.60	112.41	221.64	180.28	22.94
เมษายน	601.87	294.69	104.24	207.54	175.74	18.09
พฤษภาคม	598.09	363.69	64.45	231.26	173.93	32.96
มิถุนายน	570.30	286.95	98.75	230.54	169.97	35.63
กรกฎาคม	484.24	280.07	72.90	205.84	173.34	18.75
สิงหาคม	462.77	268.25	72.51	195.91	162.24	20.75
กันยายน	463.37	256.45	80.69	189.97	164.61	15.41
ตุลาคม	482.91	266.19	81.42	192.28	168.20	14.32
พฤศจิกายน	522.43	278.65	87.49	204.41	166.50	22.77
ธันวาคม	530.57	321.15	65.21	201.76	171.98	17.32
สูงสุดทั้งปี	644.87	366.00	76.19	2,451.86	2,030.00	20.78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.27 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีฐาน

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	424.98	273.26	55.52	184.31	156.17	18.02
กุมภาพันธ์	567.19	366.00	54.97	186.40	167.02	11.60
มีนาคม	644.87	303.60	112.41	221.64	180.28	22.94
เมษายน	601.87	294.69	104.24	207.54	175.74	18.09
พฤษภาคม	598.09	363.69	64.45	231.26	173.93	32.96
มิถุนายน	570.30	286.95	98.75	230.54	169.97	35.63
กรกฎาคม	484.24	280.07	72.90	205.84	173.34	18.75
สิงหาคม	462.77	268.25	72.51	195.91	162.24	20.75
กันยายน	463.37	256.45	80.69	189.97	164.61	15.41
ตุลาคม	482.91	266.19	81.42	192.28	168.20	14.32
พฤศจิกายน	522.43	278.65	87.49	204.41	166.50	22.77
ธันวาคม	530.57	321.15	65.21	201.76	171.98	17.32
สูงสุดทั้งปี	644.87	366.00	76.19	2,451.86	2,030.00	20.78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.28 สถิติและค่าพยากรณ์การจำหน่ายไฟฟ้าให้ ลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีสูง

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	424.98	273.26	55.52	184.31	156.17	18.02
กุมภาพันธ์	567.19	366.00	54.97	186.40	167.02	11.60
มีนาคม	644.87	303.60	112.41	221.64	180.28	22.94
เมษายน	601.87	294.69	104.24	207.54	175.74	18.09
พฤษภาคม	598.09	363.69	64.45	231.26	173.93	32.96
มิถุนายน	570.30	286.95	98.75	230.54	169.97	35.63
กรกฎาคม	484.24	280.07	72.90	205.84	173.34	18.75
สิงหาคม	462.77	268.25	72.51	195.91	162.24	20.75
กันยายน	463.37	256.45	80.69	189.97	164.61	15.41
ตุลาคม	482.91	266.19	81.42	192.28	168.20	14.32
พฤศจิกายน	522.43	278.65	87.49	204.41	166.50	22.77
ธันวาคม	530.57	321.15	65.21	201.76	171.98	17.32
สูงสุดทั้งปี	644.87	366.00	76.19	2,451.86	2,030.00	20.78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.29 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีต่ำ

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	17,083.58	17,286.31	1.17	9,647.09	9,268.57	4.08
กุมภาพันธ์	17,576.19	18,113.35	2.97	9,776.42	9,309.50	5.02
มีนาคม	18,885.48	19,606.91	3.68	11,208.19	10,851.88	3.28
เมษายน	19,242.17	19,815.90	2.90	10,688.30	10,429.55	2.48
พฤษภาคม	19,258.31	19,132.99	0.66	11,603.55	10,781.07	7.63
มิถุนายน	18,078.59	18,810.28	3.89	10,986.07	10,271.34	6.96
กรกฎาคม	17,994.01	18,767.69	4.12	10,788.01	10,737.48	0.47
สิงหาคม	18,014.53	19,332.90	6.82	10,832.92	10,546.32	2.72
กันยายน	17,759.91	19,162.34	7.32	10,582.70	10,404.70	1.71
ตุลาคม	17,753.08	19,222.03	7.64	10,808.04	10,675.36	1.24
พฤศจิกายน	17,827.33	19,541.16	8.77	10,362.39	10,376.56	0.14
ธันวาคม	16,301.57	17,031.16	4.28	9,742.05	9,586.56	1.62
สูงสุดทั้งปี	19,258.31	19,815.90	2.81	127,025.73	123,238.88	3.07

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.30 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีฐาน

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	17,083.58	18,091.43	5.57	9,647.09	9,723.09	0.78
กุมภาพันธ์	17,576.19	18,956.98	7.28	9,776.42	9,766.02	0.11
มีนาคม	18,885.48	20,520.11	7.97	11,208.19	11,384.04	1.54
เมษายน	19,242.17	20,738.83	7.22	10,688.30	10,941.00	2.31
พฤษภาคม	19,258.31	20,024.11	3.82	11,603.55	11,309.76	2.60
มิถุนายน	18,078.59	19,686.37	8.17	10,986.07	10,775.03	1.96
กรกฎาคม	17,994.01	19,641.80	8.39	10,788.01	11,264.04	4.23
สิงหาคม	18,014.53	20,233.33	10.97	10,832.92	11,063.50	2.08
กันยายน	17,759.91	20,054.83	11.44	10,582.70	10,914.93	3.04
ตุลาคม	17,753.08	20,117.30	11.75	10,808.04	11,198.86	3.49
พฤศจิกายน	17,827.33	20,451.30	12.83	10,362.39	10,885.41	4.80
ธันวาคม	16,301.57	17,824.39	8.54	9,742.05	10,056.68	3.13
สูงสุดทั้งปี	19,258.31	20,738.83	7.14	127,025.73	129,282.36	1.75

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.31 การจำหน่ายไฟฟ้าให้ กฟน. กฟภ. และลูกค้าตรง ปี 2548 : กรณีสูง

ประจำปี 2548	พลังไฟฟ้าสูงสุด			การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า		
	ค่าจริง (เมกะวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (เมกะวัตต์)	APE	ค่าจริง (ล้านหน่วย)	ค่าพยากรณ์ (ล้านหน่วย)	APE
มกราคม	17,083.58	18,091.43	5.57	9,647.09	9,723.09	0.78
กุมภาพันธ์	17,576.19	18,956.98	7.28	9,776.42	9,766.02	0.11
มีนาคม	18,885.48	20,520.11	7.97	11,208.19	11,384.04	1.54
เมษายน	19,242.17	20,738.83	7.22	10,688.30	10,941.00	2.31
พฤษภาคม	19,258.31	20,024.11	3.82	11,603.55	11,309.76	2.60
มิถุนายน	18,078.59	19,686.37	8.17	10,986.07	10,775.03	1.96
กรกฎาคม	17,994.01	19,641.80	8.39	10,788.01	11,264.04	4.23
สิงหาคม	18,014.53	20,233.33	10.97	10,832.92	11,063.50	2.08
กันยายน	17,759.91	20,054.83	11.44	10,582.70	10,914.93	3.04
ตุลาคม	17,753.08	20,117.30	11.75	10,808.04	11,198.86	3.49
พฤศจิกายน	17,827.33	20,451.30	12.83	10,362.39	10,885.41	4.80
ธันวาคม	16,301.57	17,824.39	8.54	9,742.05	10,056.68	3.13
สูงสุดทั้งปี	19,258.31	20,738.83	7.14	127,025.73	129,282.36	1.75

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพยากรณ์ความต้องไฟฟ้ารายเดือนในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ โดยใช้วิธีการพยากรณ์เชิงสถิติด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ประกอบไปด้วย 5 ตัวแบบ คือ AR(1), AR(2), MA(1), MA(2) และ ARMA(1,1) ซึ่งจะเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ Akaike's Information Criterion (AIC) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า Mean Absolute Percent Error (MAPE) ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการพิจารณาค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ในงานวิจัยชิ้นนี้จะพิจารณาตัวแบบโดยใช้เงื่อนไข ซึ่งเป็นการเลือกใช้ตัวแบบที่ให้ค่าสถิติเหล่านี้มีค่าน้อยที่สุดคือ เลือกตัวแบบที่ให้ค่าสถิติ AIC(Akaike's Information Criterion) เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกตัวแบบที่เหมาะสม

โดยที่

AIC คือ Akaike's Information Criterion

$AIC(M) = -2\ln(\text{Maximumlikelihood}) + 2M$

ซึ่ง M คือ จำนวนพารามิเตอร์ในตัวแบบที่ทำ AIC(M) มีค่าน้อยที่สุด

ตัวแบบของการพยากรณ์ โดยใช้วิธี Auto Regressive Moving Average(ARMA) ดังมีรูปแบบของสมการดังนี้

AR(1) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$

AR(2) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t$

MA(1) : $Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

MA(2) : $Y_t = \theta_0 - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_2 + \varepsilon_t$

ARMA(1,1) : $Y_t = \theta_0 + \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$

โดยที่ W_t = $(1-B)\text{In}Y_t$ เป็นการแปลงกระบวนการที่ไม่มีคุณสมบัติสเตชันนารีให้เป็นกระบวนการสเตชันนารี โดย $W_t = (1-B)Y_t$ คือ ผลต่างครั้งที่หนึ่ง(Fist Differece)

เมื่อ B คือ การดำเนินการเลื่อนเวลาย้อนหลัง(Backshift Operation)

การวิเคราะห์ผลการวิจัยนี้ จะนำตัวแบบที่ให้ค่าพยากรณ์ที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยสุดของ ARMA ทั้ง 5 ตัวแบบ ไปเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีอื่นๆ มีดังนี้ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยวิธีแบบอนุกรมเวลา ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) เป็นค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุด ก็จะทำการเลือกตัวแบบนั้นที่เป็นวิธีที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลของแต่ละเขตนั้นๆ เพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าในอนาคตต่อไป โดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบวิธีพยากรณ์ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ต่ำสุด(Mean Absolute Percent Error)

MAPE = $(100/n)\ \sum_{t=1}^{n}\left|e_t / y_t\right|$

ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$e_t = y_t - \hat{y}_t$

e_t = ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

$\hat{y}_t$ = ความต้องการพลังไฟฟ้าที่ได้จากการพยากรณ์

y_t = ความต้องการพลังไฟฟ้าจริง

n =จำนวนของข้อมูล ณ คาบเวลาเป็นรายเดือน

MAPE หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

พิจารณาดูว่าค่า MAPE ของการพยากรณ์วิธีใดมีค่าน้อยกว่า แสดงว่าวิธีการพยากรณ์ของตัวแบบนั้นมีความเหมาะสมกับข้อมูลของแต่เขตปฏิบัติการ และ Absolute Percent Error(APE) ของแต่ละเดือน

และ APE = $\left|(y_t - \hat{y}_t)/y_t \times 100\right|$

$\hat{y}_t$ = ความต้องการพลังไฟฟ้าที่ได้จากการพยากรณ์

y_t = ความต้องการพลังไฟฟ้าจริง

APE หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์

การวิเคราะห์ด้วยความถดถอยแบบพหุคูณ(Multiple Regression Analysis)

การพยากรณ์วิธี Regression Approach โดยมีสมการดังนี้

$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

Y_t = ความต้องการพลังไฟฟ้าที่ได้จากการพยากรณ์

X_1 = ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 คือค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ

(Gross Domestic Product : GDP)

X_2 = ตัวแปรอิสระตัวที่ 2 จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าในแต่ละภาค (ครัวเรือน)

β_0 = ค่าคงที่(Constant)

β_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_1(Coefficient of X_1)

β_2 = ค่าสัมประสิทธิ์ของ X_2(Coefficient of X_2)

t = คาบเวลา, t = 1,1,…n สำหรับการวิเคราะห์คาบเวลาคือ เดือน

การวิเคราะห์แนวโน้ม (Time Series or Trend Method)

การพยากรณ์วิธี Time Series Approach โดยมีสมการดังนี้

$Y_t = a_0 + a_1X$

Y_t = ความต้องการพลังไฟฟ้าที่ได้จากการพยากรณ์

a_0 = ค่าคงที่

a_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ของ X

X = ค่าของตัวแปรที่พิจารณาในอนาคตที่ช่วงเวลาห่างไปจากปัจจุบันเป็นเดือน

การวิเคราะห์ของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

การพยากรณ์วิธี ของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าโดยมีสมการดังนี้

$$\ell nD_t = CON + \sum_{j\in I_S} A_j \ell nD_{t-j} + \sum_{j=0}^{3} M_j \ell nM1_{t-j} + T\ell nTEMP_t + P\ell nPRICE_{t-1}$$
$$+ D_2FEB + D_3MAR + D_4APR + D_5MAY + D_6JUN + D_7JUL + D_8AUG$$
$$+ D_9SEP + D_{10}OCT + D_{11}NOV + D_{12}DEC + u_t$$

D_t^{EGAT} คือ ตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบของ กฟผ. ในระดับผลิต ซึ่งเป็น “จุดนำเข้า” ของระบบ (Gross Peak Demand)

M1 คือ ปริมาณเงินตามความหมายแคบ หน่วย ล้านบาท

$EGAT_D_t^r$ คือ ตัวแบบที่จะใช้พยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในระดับภาค r ของระบบ กฟผ.

$TEMP_t$ คือ ตัวแปรอุณหภูมิในตัวแบบพยากรณ์ เป็นอุณหภูมิในระดับประเทศ ในตัวแบบพยากรณ์ D_t^{EGAT}

$TEMP_t^r$ คือ เป็นอุณหภูมิในระดับภาค ในตัวแบบพยากรณ์ $EGAT_D_t^r$

$PRICE_t$ ตัวแปรค่าไฟฟ้าในตัวแบบพยากรณ์ เป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟทั้งหมดในเขตจำหน่าย กฟน. และ กฟภ. ในตัวแบบพยากรณ์ D_t^{EGAT} และตัวแบบพยากรณ์ $EGAT_D_t^C$ และเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยของผู้ใช้ไฟในเขต กฟภ. ในตัวแบบพยากรณ์ $EGAT_D_t^{NE}$ $EGAT_D_t^N$ และ $EGAT_D_t^S$

D_t^{MEA} คือ พลังไฟฟ้าสูงสุดในระบบจำหน่ายของ กฟน. หมายถึง พลังงานไฟฟ้าสูงสุดที่เกิดขึ้นในเดือนหนึ่ง ๆ ในระบบจำหน่ายของ กฟน. ณ “จุดนำเข้า” ของระบบจำหน่าย

$TEMP_t^C$ คือ ตัวแปรอุณหภูมิเป็นอุณหภูมิในภาคกลาง

$PRICE_t^{MEA}$ คือ ตัวแปรค่าไฟฟ้าเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อหน่วยของผู้ใช้ไฟทั้งหมดในเขตจำหน่ายของ กฟน.

D_2-D_{12} คือ ค่าพารามิเตอร์ที่เป็นสัมประสิทธิ์ของแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงธันวาคม

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตัวแปรของสมการ

เกณฑ์ของการพิจาณาของการพยากรณ์มีดังนี้

ค่า R^2 ใช้บอกถึงระดับความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ที่มีระหว่างชุดตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ในการวิจัยนี้ ค่า R^2 ที่ได้สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

ค่าสถิติ t ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่กำหนดขึ้นในแบบจำลอง

ค่า adjusted R^2 เป็นค่าที่มีการปรับ Degree of Freedom ใช้กับความสัมพันธ์ที่มีตัวแปรอิสระมากๆ

MAPE หมายถึง ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

AIC เป็นค่าที่ใช้เลือกตัวแบบของ ARMAในงานวิจัยชิ้นนี้จะพิจารณาตัวแบบโดยใช้เงื่อนไข ซึ่งเป็นการเลือกใช้ตัวแบบที่ให้ค่าสถิติเหล่านี้มีค่าน้อยที่สุด

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตนครหลวง ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.1.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตนครหลวงในจำนวน 81 เดือน (ตั้งแต่ มกราคม 2543 ถึง กันยายน 2549)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลยเลือกการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของพารามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

รูปแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00403297$, $\hat{\phi}_1 = -.96246085$, $\hat{\phi}_2 = -.99448449$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00136143$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1 (Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00405889$, $\hat{\phi}_1 = .07113070$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00136044$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00405889 + 0.071130\ (Y_t - .00405889)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00394464$, $\hat{\phi}_1 = .07664335$, $\hat{\phi}_2 = -.09469651$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00136044$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00394464 + .07664335(Y_t - .00394464) - .09469651(Y_{t-1} - .00394464)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00406140$, $\hat{\theta}_1 = -.08338397$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00135910$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .004060140 + .08388397e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t =$ ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00379204$, $\hat{\theta}_1 = .00078148$, $\hat{\theta}_2 = .19767621$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00135858$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .004060140 - .00078148e_1 - .19767621\ e_{1-1}$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบค่า AIC ของเขตนครหลวง

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-298.96082	.03688411	.00136044
AR(2)	-297.64461	.03695312	.00136553
MA(1)	-299.03759	.03686599	.00135910
MA(2)	-297.9981	.03685896	.00135858
ARMA(1,1)	-297.37052	.0368976	.00136143

จากผลการวิเคราะห์ของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ ARMA(1,1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง

ตัวแบบ Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1 ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตนครหลวง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.2

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ ที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.39 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ

AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.47 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.51 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.82 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ ARMA(1,1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	6,317,340.00	6,366,082.38	0.77	6,436,618.67	1.89	6,375,255.16	0.92	6,489,075.21	2.72	6,343,206.32	0.41
ก.พ.-48	6,673,160.00	6,724,525.16	0.77	6,693,225.31	0.30	6,725,881.55	0.79	6,625,632.21	0.71	6,709,176.39	0.54
มี.ค.-48	7,027,120.00	7,079,642.46	0.75	7,046,739.84	0.28	7,081,542.32	0.77	7,014,597.40	0.18	7,055,398.63	0.40
เม.ย.-48	7,268,240.00	7,313,223.16	0.62	7,280,660.02	0.17	7,313,671.63	0.63	7,211,297.78	0.78	7,303,753.40	0.49
พ.ค.-48	7,338,380.00	7,371,132.98	0.45	7,349,815.77	0.16	7,370,317.12	0.44	7,314,618.43	0.32	7,363,041.00	0.34
มิ.ย.-48	6,793,040.00	6,781,349.04	0.17	6,773,965.02	0.28	6,774,455.38	0.27	6,795,734.71	0.04	6,809,625.52	0.24
ก.ค.-48	6,796,980.00	6,822,935.59	0.38	6,874,721.37	1.14	6,826,530.59	0.43	6,923,307.71	1.86	6,834,572.82	0.55
ส.ค.-48	6,934,420.00	6,970,532.09	0.52	6,972,631.42	0.55	6,971,750.51	0.54	6,960,504.67	0.38	6,955,339.91	0.30
ก.ย.-48	6,684,420.00	6,692,167.74	0.12	6,679,782.20	0.07	6,688,110.98	0.06	6,707,901.00	0.35	6,710,540.81	0.39
ต.ค.-48	6,571,420.00	6,588,247.49	0.26	6,612,198.05	0.62	6,588,486.49	0.26	6,649,478.99	1.19	6,594,932.19	0.36
พ.ย.-48	6,617,460.00	6,645,755.63	0.43	6,658,385.87	0.62	6,646,822.31	0.44	6,669,673.32	0.79	6,647,792.19	0.46
ธ.ค.-48	6,395,780.00	6,404,397.89	0.13	6,400,535.32	0.07	6,401,225.59	0.09	6,426,418.39	0.48	6,411,286.29	0.24
MAPE			0.45		0.51		0.47		0.82		0.39

4.1.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -3.4966E+05 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 3.357 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ -3.21E-07 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = (-3.4966E+05) + 3.357\ X_1 - 3.21E-07\ X_2$$

4.1.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 5386361.77 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 21186.86 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = 5386361.77 + 21186.86X_t$$

4.1.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell nD_t^{MEA} = {} & -1.7915 + 0.3960\ell nM1_{t-1} + 0.7647\ell nTEMP_t^C + 0.1072FEB + 0.0436MAR \\ & + 0.0695APR + 0.0480MAY + 0.0723JUN + 0.0506JUL + 0.0475AUG \\ & + 0.0803SEP - 0.0500OCT + 0.0700NOV + 0.0286DEC\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโตรีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.39 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.64 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.96 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.63 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการ

พลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 และรูปที่ 4.1

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.87 และลดลงร้อยละ 0.06 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.25 และลดลงมีค่าร้อยละ 2.77 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.70 และลดลงมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.06 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.32 และลดลงมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.24 ตามลำดับ

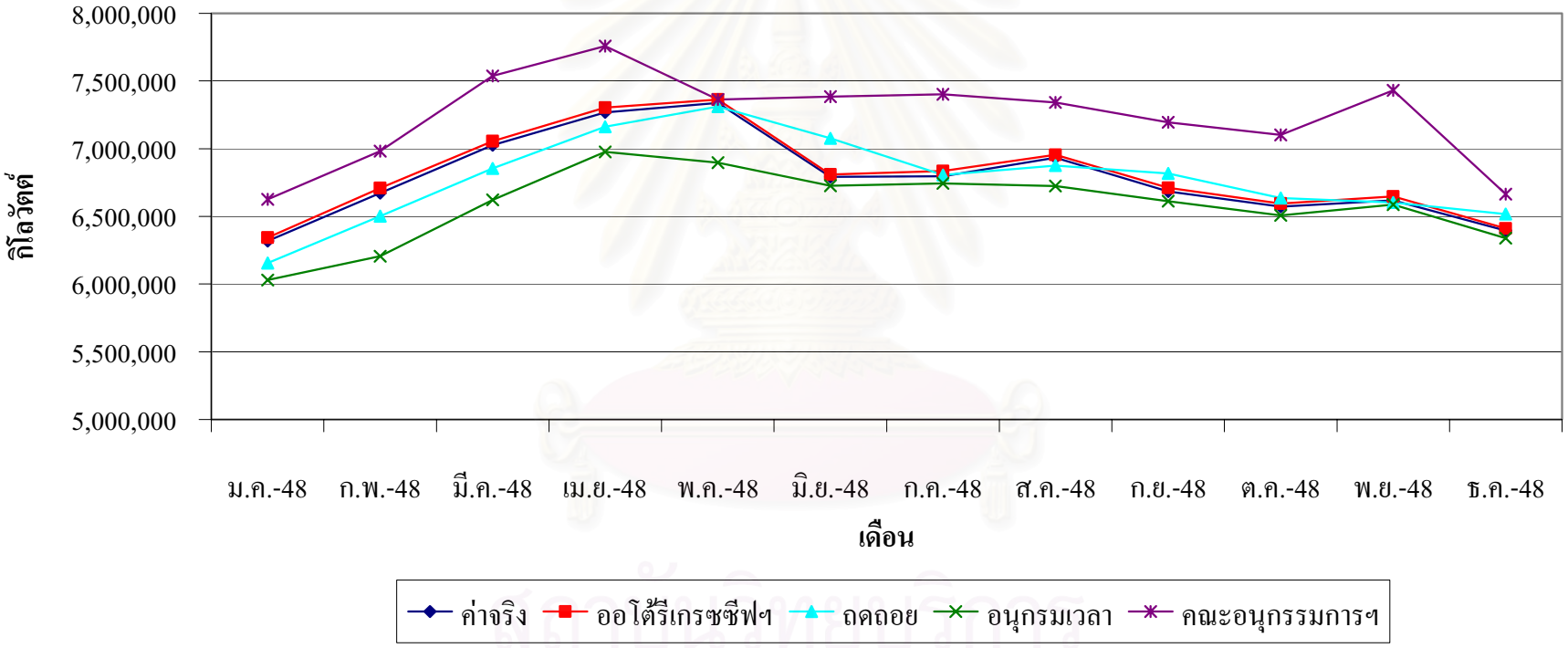
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.47 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.90 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	6,317,340.00	6,343,206.32	0.41	6,155,395.61	2.56	6,029,083.42	4.56	6,625,186.56	4.87
ก.พ.-48	6,673,160.00	6,709,176.39	0.54	6,502,822.34	2.55	6,206,099.37	7.00	6,981,440.55	4.62
มี.ค.-48	7,027,120.00	7,055,398.63	0.40	6,854,072.76	2.46	6,622,419.91	5.76	7,538,319.35	7.27
เม.ย.-48	7,268,240.00	7,303,753.40	0.49	7,161,056.61	1.47	6,976,666.49	4.01	7,757,610.00	6.73
พ.ค.-48	7,338,380.00	7,363,041.00	0.34	7,311,514.45	0.37	6,897,335.86	6.01	7,363,475.35	0.34
มิ.ย.-48	6,793,040.00	6,809,625.52	0.24	7,076,070.58	4.17	6,727,114.12	0.97	7,385,171.64	8.72
ก.ค.-48	6,796,980.00	6,834,572.82	0.55	6,805,122.65	0.12	6,744,490.77	0.77	7,401,641.49	8.90
ส.ค.-48	6,934,420.00	6,955,339.91	0.30	6,875,046.05	0.86	6,724,699.74	3.02	7,341,735.14	5.87
ก.ย.-48	6,684,420.00	6,710,540.81	0.39	6,818,316.36	2.00	6,612,226.67	1.08	7,194,494.62	7.63
ต.ค.-48	6,571,420.00	6,594,932.19	0.36	6,634,632.69	0.96	6,507,058.71	0.98	7,102,417.14	8.08
พ.ย.-48	6,617,460.00	6,647,792.19	0.46	6,602,730.73	0.22	6,587,741.80	0.45	7,430,760.20	12.29
ธ.ค.-48	6,395,780.00	6,411,286.29	0.24	6,517,500.07	1.90	6,339,109.76	0.89	6,663,726.03	4.19
MAPE			0.39		1.64		2.96		6.63

รูป 4.1 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวง ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	6,472,440.00	6,510,431.57	0.59	6,437,139.72	-0.55	6,443,912.53	-0.44	6,688,078.64	3.33
ก.พ.-49	6,860,580.00	6,886,472.69	0.38	6,674,174.33	-2.72	6,676,399.70	-2.68	6,963,806.63	1.50
มี.ค.-49	7,192,960.00	7,232,817.67	0.55	7,030,601.97	-2.26	7,037,220.83	-2.17	7,333,183.20	1.95
เม.ย.-49	7,186,300.00	7,203,657.53	0.24	7,203,356.90	0.24	7,200,553.87	0.20	7,584,805.08	5.55
พ.ค.-49	7,379,020.00	7,425,494.36	0.63	7,290,657.27	-1.20	7,293,540.71	-1.16	7,658,000.00	3.78
มิ.ย.-49	7,108,120.00	7,112,558.06	0.06	7,253,927.71	2.05	7,254,708.77	2.06	7,124,409.68	0.23
ก.ค.-49	6,873,600.00	6,917,289.55	0.64	7,001,399.54	1.86	7,001,557.55	1.86	7,093,019.55	3.19
ส.ค.-49	6,934,420.00	6,947,519.49	0.19	6,913,400.55	-0.30	6,914,323.56	-0.29	7,175,752.56	3.48
ก.ย.-49	7,061,920.00	7,108,448.35	0.66	7,006,988.70	-0.78	7,008,543.69	-0.76	6,975,557.05	-1.22
ต.ค.-49	6,836,100.00	6,895,859.82	0.87	6,921,215.32	1.25	6,883,946.13	0.70	6,857,635.39	0.32
พ.ย.-49	6,992,560.00	6,988,620.67	-0.06	6,798,674.69	-2.77	6,848,261.65	-2.06	6,905,680.64	-1.24
ธ.ค.-49		6,766,498.37		6,710,901.98		6,756,505.40		6,674,345.46	
ค่าเฉลี่ย			0.43		0.47		0.43		1.90
ค่าสูงสุด			0.87		2.05		2.06		5.55
ค่าต่ำสุด			-0.06		-2.77		-2.68		-1.24

4.2 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคกลาง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลาง ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.2.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 1 ภาคกลาง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00644087$, $\hat{\phi}_1 = -.43979840$, $\hat{\phi}_2 = -.96086949$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00123602$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00644087 - .43979840(Y_t - .00644087) + .96086949e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00634083, $\hat{\phi}_1$ = -.27988647, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00151267

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00634083 - .27988647(Y_t - .00634083)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00627322, $\hat{\phi}_1$ = -.30890444, $\hat{\phi}_2$ = -.10579139 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00151536

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139(Y_{t-1} - .00394464)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00624550, $\hat{\theta}_1$ = .37682943, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00148141

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00624550 + .37682943e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00646954$, $\hat{\theta}_1 = .56249115$, $\hat{\theta}_2 = .41341323$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00126019$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00646954 - .56249115e_1 - .41341323\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 ตัวแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่า AIC ของเขตภาคกลาง

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-290.40061	.03889305	.00151267
AR(2)	-289.23817	.0389276	.00151536
MA(1)	-292.00111	.03848912	.00148141
MA(2)	-301.31502	.03549919	.00126019
ARMA(1,1)	-304.00175	.0351571	.00123602

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(2) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคกลาง

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139($Y_{t\text{-}1}$ - .00394464) ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณ

ความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคกลาง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.6

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.12 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.19 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.49 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.22 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.66 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งแอเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ AR(2) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139(Y_{t-1} - .00394464)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	6,903,613.00	6,831,328.69	1.05	6,871,449.14	0.47	6,859,730.24	0.64	7,007,568.59	1.51	6,935,830.41	0.47
ก.พ.-48	7,026,786.00	7,049,067.27	0.32	7,001,296.03	0.36	7,006,987.81	0.28	6,972,516.48	0.77	7,018,875.07	0.11
มี.ค.-48	7,393,217.00	7,348,166.92	0.61	7,329,183.24	0.87	7,290,627.77	1.39	7,193,714.98	2.70	7,218,339.63	2.37
เม.ย.-48	7,447,965.00	7,493,166.09	0.61	7,457,041.33	0.12	7,434,568.81	0.18	7,177,184.37	3.64	7,276,985.72	2.30
พ.ค.-48	7,515,510.00	7,557,629.66	0.56	7,555,488.61	0.53	7,531,799.28	0.22	7,267,544.31	3.30	7,341,698.41	2.31
มิ.ย.-48	7,148,505.00	7,308,451.99	2.24	7,317,643.54	2.37	7,336,272.01	2.63	7,125,173.05	0.33	7,200,182.68	0.72
ก.ค.-48	7,158,589.00	7,214,074.42	0.78	7,257,596.13	1.38	7,270,299.35	1.56	7,235,277.24	1.07	7,229,037.45	0.98
ส.ค.-48	7,267,381.00	7,295,735.31	0.39	7,296,992.81	0.41	7,314,017.92	0.64	7,282,427.94	0.21	7,304,979.53	0.52
ก.ย.-48	7,095,352.00	7,201,291.93	1.49	7,200,274.10	1.48	7,221,937.48	1.78	7,232,853.85	1.94	7,246,226.98	2.13
ต.ค.-48	7,154,998.00	7,196,420.07	0.58	7,218,406.88	0.89	7,225,133.55	0.98	7,323,238.26	2.35	7,295,601.44	1.97
พ.ย.-48	7,121,005.00	7,188,606.25	0.95	7,188,690.68	0.95	7,204,924.44	1.18	7,312,890.66	2.69	7,299,688.04	2.51
ธ.ค.-48	6,219,701.00	6,512,436.04	4.71	6,446,322.65	3.64	6,615,248.93	6.36	6,933,071.25	11.47	6,859,413.49	10.29
MAPE			1.19		1.12		1.49		2.66		2.22

4.2.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -9.541533E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 3.811771507 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 2.35703E-06 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = (-9.54133E+06) + 3.811771507\ X_1 + 2.35703E\text{-}06X_{2t}$

4.2.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = a_0 + a_1 X_t$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 5386361.77 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 21186.86 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = 4497807.40 + 39138.86X_t$

4.2.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell nEGAT_D_t^C = & -3.0531 + 0.5227\ell nEGAT_D_{t-1}^C + 0.2989\ell nEGAT_D_{t-12}^C \\ & - 0.1623\ell nEGAT_D_{t-14}^C + 0.2383\ell nM1_{t-2} + 0.4759\ell nTEMP_t^C \\ & - 0.1501\ell nPRICE_{t-1} + 0.0593FEB - 0.0071MAR - 0.0124APR \\ & - 0.0244MAY - 0.0058JUN - 0.0127JUL + 0.0001AUG + 0.0120SEP \\ & + 0.0078OCT - 0.0119NOV + 0.0023DEC\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 1.12 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.55 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการ

พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.22 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548 และรูปที่ 4.2

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 3.44 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 2.03 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.54 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.97 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.55 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 6.31 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 15.84 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.17 ตามลำดับ

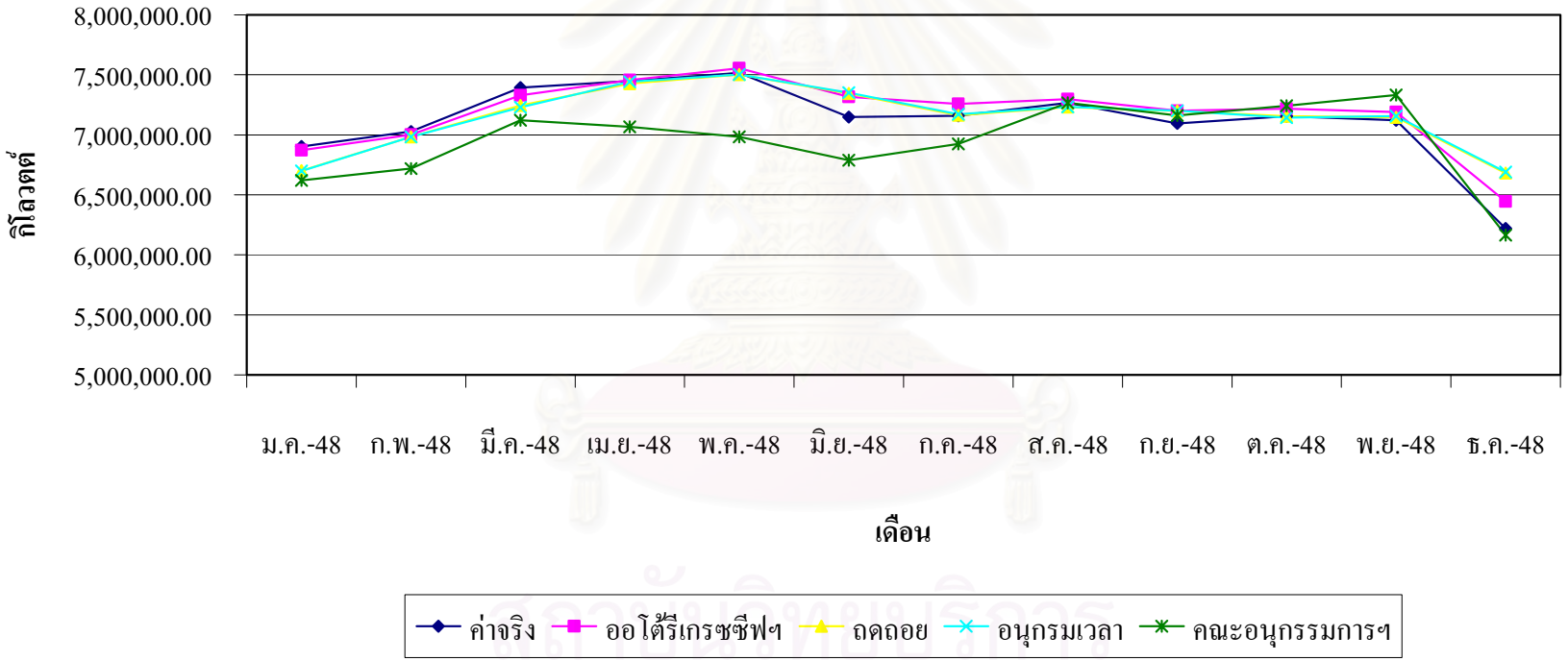
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.63 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.59 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.05 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	6,903,613.00	6,871,449.14	0.47	6,701,416.19	2.93	6,699,663.71	2.95	6,620,561.58	4.10
ก.พ.-48	7,026,786.00	7,001,296.03	0.36	6,985,024.46	0.59	6,984,821.04	0.60	6,718,980.98	4.38
มี.ค.-48	7,393,217.00	7,329,183.24	0.87	7,243,948.80	2.02	7,229,860.24	2.21	7,121,118.45	3.68
เม.ย.-48	7,447,965.00	7,457,041.33	0.12	7,426,677.54	0.29	7,441,367.89	0.09	7,066,959.23	5.12
พ.ค.-48	7,515,510.00	7,555,488.61	0.53	7,501,895.62	0.18	7,502,551.26	0.17	6,984,163.12	7.07
มิ.ย.-48	7,148,505.00	7,317,643.54	2.37	7,346,021.77	2.76	7,352,893.29	2.86	6,788,352.74	5.04
ก.ค.-48	7,158,589.00	7,257,596.13	1.38	7,163,865.47	0.07	7,173,303.07	0.21	6,924,677.27	3.27
ส.ค.-48	7,267,381.00	7,296,992.81	0.41	7,230,853.60	0.50	7,232,660.19	0.48	7,266,472.30	0.01
ก.ย.-48	7,095,352.00	7,200,274.10	1.48	7,198,303.37	1.45	7,201,231.50	1.49	7,161,519.79	0.93
ต.ค.-48	7,154,998.00	7,218,406.88	0.89	7,155,271.65	0.00	7,144,464.32	0.15	7,242,046.25	1.22
พ.ย.-48	7,121,005.00	7,188,690.68	0.95	7,146,009.13	0.35	7,157,347.78	0.51	7,332,185.10	2.97
ธ.ค.-48	6,219,701.00	6,446,322.65	3.64	6,682,650.00	7.44	6,689,503.80	7.55	6,165,160.47	0.88
MAPE			1.12		1.55		1.61		3.22

รูป 4.2 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลาง ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่ง เอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	7,156,195.00	7,013,547.74	-1.99	6,728,864.23	-5.97	6,704,585.40	-6.31	8,140,131.21	13.75
ก.พ.-49	7,501,672.00	7,349,252.56	-2.03	7,348,847.02	-2.04	7,347,974.11	-2.05	8,410,838.92	12.12
มี.ค.-49	7,711,756.00	7,676,017.68	-0.46	7,641,944.96	-0.91	7,626,568.18	-1.10	8,392,869.03	8.83
เม.ย.-49	7,790,642.00	7,812,556.02	0.28	7,756,967.50	-0.43	7,771,501.73	-0.25	7,973,508.43	2.35
พ.ค.-49	7,787,620.00	7,849,526.14	0.79	7,809,573.61	0.28	7,809,533.98	0.28	8,185,135.17	5.10
มิ.ย.-49	7,563,295.00	7,700,239.68	1.81	7,689,392.01	1.67	7,695,746.30	1.75	7,341,332.41	2.93
ก.ค.-49	7,599,480.00	7,679,636.91	1.05	7,591,694.73	-0.10	7,600,989.73	0.02	7,612,068.12	0.17
ส.ค.-49	7,267,381.00	7,430,318.98	2.24	7,451,639.68	2.54	7,453,024.95	2.55	7,577,662.81	4.27
ก.ย.-49	7,721,970.00	7,682,377.40	-0.51	7,511,100.12	-2.73	7,513,317.53	-2.70	6,499,150.70	15.84
ต.ค.-49	7,581,100.00	7,750,277.27	2.23	7,707,265.72	1.66	7,619,308.71	0.50	7,612,068.12	0.41
พ.ย.-49	7,518,040.00	7,776,728.12	3.44	7,618,656.09	1.34	7,580,624.28	0.83	7,577,662.81	0.79
ธ.ค.-49		7,590,992.03		7,123,705.69		6,618,998.68		6,499,150.70	
ค่าเฉลี่ย			0.62		0.43		0.59		6.05
ค่าสูงสุด			3.44		2.54		2.55		15.84
ค่าต่ำสุด			-2.03		-5.97		-6.31		0.17

4.3 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(Peak Demand for Northeastern Region)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.3.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 2 โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00415051$, $\hat{\phi}_1 = .35652571$, $\hat{\phi}_2 = .99045762$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00105742$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00415051 + .3565271(Y_t - .00415051) + .99045762e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00423003$, $\hat{\phi}_1 = -.27112532$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00145349$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00414373$, $\hat{\phi}_1 = -.32639706$, $\hat{\phi}_2 = -.21586898$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00140389$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00414373 - .32639706(Y_t - .00414373) - .21586898(Y_{t-1} - .004141373)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00412604$, $\hat{\theta}_1 = .94820379$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00117130$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00412604 + .94820379e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00415389$, $\hat{\theta}_1 = .58403520$, $\hat{\theta}_2 = .39077243$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00106092$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00415389 - .58403520e_1 - .39077243\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-293.5983	.03812468	.00145349
AR(2)	-295.28656	.03746850	.00140389
MA(1)	-308.67303	.03422420	.00117130
MA(2)	-315.12477	.03257174	.00106092
ARMA(1,1)	-315.18432	.03251802	.00105742

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)$ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซ

ซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เ รจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.10

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.87 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.94 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.65 ตามลำดับ

ซึ่งทำให้ตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ AR(1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	1,896,358.00	1,868,139.30	1.49	1,903,231.70	0.36	1,842,725.38	2.83	1,947,306.92	2.69	1,919,711.38	1.23
ก.พ.-48	1,952,974.00	1,947,904.61	0.26	1,915,395.65	1.92	1,918,894.91	1.74	1,937,820.56	0.78	1,945,730.94	0.37
มี.ค.-48	2,028,832.00	2,018,804.30	0.49	2,003,834.40	1.23	2,004,607.96	1.19	1,981,515.29	2.33	1,979,066.01	2.45
เม.ย.-48	2,035,480.00	2,044,639.73	0.45	2,029,579.28	0.29	1,996,291.26	1.93	1,976,710.03	2.89	1,987,638.15	2.35
พ.ค.-48	2,052,492.00	2,058,906.44	0.31	2,058,592.72	0.30	2,016,605.43	1.75	1,995,543.80	2.77	1,999,970.91	2.56
มิ.ย.-48	2,003,370.00	2,027,442.96	1.20	2,028,570.65	1.26	1,964,285.96	1.95	1,977,961.15	1.27	1,988,132.10	0.76
ก.ค.-48	1,940,942.00	1,968,227.57	1.41	1,984,022.23	2.22	1,957,077.69	0.83	1,967,518.68	1.37	1,970,287.30	1.51
ส.ค.-48	2,003,668.00	1,997,173.57	0.32	2,009,372.86	0.28	2,021,249.29	0.88	2,005,547.71	0.09	1,998,639.38	0.25
ก.ย.-48	1,988,162.00	2,003,095.71	0.75	1,992,262.91	0.21	2,021,187.92	1.66	1,992,382.67	0.21	1,998,270.17	0.51
ต.ค.-48	1,980,158.00	1,993,012.37	0.65	1,998,828.21	0.94	1,978,042.61	0.11	2,002,302.59	1.12	2,000,440.85	1.02
พ.ย.-48	2,003,276.00	2,007,748.08	0.22	2,010,245.45	0.35	2,027,667.89	1.22	2,015,874.16	0.63	2,014,153.88	0.54
ธ.ค.-48	1,909,808.00	1,945,140.65	1.85	1,947,377.19	1.97	1,883,998.62	1.35	1,978,587.68	3.60	1,983,760.55	3.87
MAPE			0.78		0.94		1.45		1.65		1.45

4.3.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -1.872128E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 0.702 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 1.77E-06 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = (-1.872128E+06) + 0.702\ X_1 + 1.77E\text{-}06X_2$

4.3.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = a_0 + a_1 X_t$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 147883.05 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 7431.76 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = 147883.05 + 7431.76X_t$

4.3.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell\text{nEGAT_D}_t^{NE} = {} & -3.7218 + 0.4208\ell\text{nEGAT_D}_{t-1}^{NE} + 0.1470\ell\text{nEGAT_D}_{t-2}^{NE} \\ & + 0.2566\ell\text{nEGAT_D}_{t-12}^{NE} + 0.1766\ell\text{nM1}_{t-1} + 0.4279\ell\text{nTEMP}_t^{NE} \\ & - 0.1488\ell\text{nPRICE}_{t-1}^{PEA} + 0.0042\text{FEB} - 0.0265\text{MAR} - 0.0729\text{APR} \\ & - 0.0837\text{MAY} - 0.0750\text{JUN} - 0.0623\text{JUL} - 0.0510\text{AUG} - 0.0377\text{SEP} \\ & - 0.0381\text{OCT} - 0.0247\text{NOV} - 0.0144\text{DEC}\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.25 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.27 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการ

พยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.22 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 และรูปที่ 4.3

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 3.03 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 1.65 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.93 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 4.01 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.93 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.74 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 21.60 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.53 ตามลำดับ

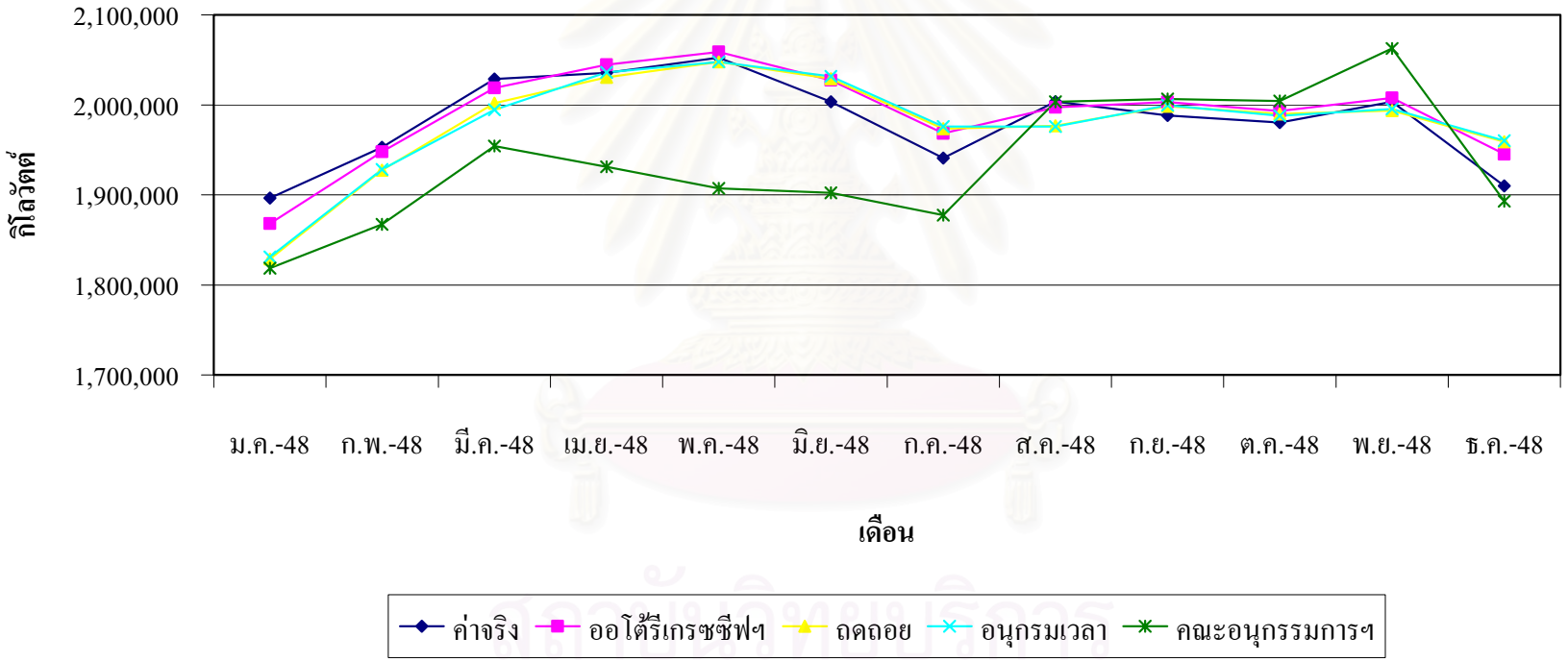
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.42 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.86 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 9.79 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.12

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	1,896,358.00	1,868,139.30	1.49	1,828,818.22	3.56	1,831,129.04	3.44	1,818,606.42	4.10
ก.พ.-48	1,952,974.00	1,947,904.61	0.26	1,927,457.64	1.31	1,928,312.93	1.26	1,867,424.90	4.38
มี.ค.-48	2,028,832.00	2,018,804.30	0.49	2,001,874.20	1.33	1,994,644.42	1.69	1,954,163.25	3.68
เม.ย.-48	2,035,480.00	2,044,639.73	0.45	2,030,557.47	0.24	2,036,027.91	0.03	1,931,353.62	5.12
พ.ค.-48	2,052,492.00	2,058,906.44	0.31	2,047,858.53	0.23	2,047,855.83	0.23	1,907,380.73	7.07
มิ.ย.-48	2,003,370.00	2,027,442.96	1.20	2,029,098.76	1.28	2,031,818.39	1.42	1,902,437.25	5.04
ก.ค.-48	1,940,942.00	1,968,227.57	1.41	1,973,519.56	1.68	1,975,936.03	1.80	1,877,520.41	3.27
ส.ค.-48	2,003,668.00	1,997,173.57	0.32	1,976,688.30	1.35	1,975,953.47	1.38	2,003,417.46	0.01
ก.ย.-48	1,988,162.00	2,003,095.71	0.75	1,998,413.74	0.52	1,999,667.28	0.58	2,006,702.63	0.93
ต.ค.-48	1,980,158.00	1,993,012.37	0.65	1,989,789.47	0.49	1,987,869.35	0.39	2,004,248.75	1.22
พ.ย.-48	2,003,276.00	2,007,748.08	0.22	1,993,783.11	0.47	1,995,397.68	0.39	2,062,685.03	2.97
ธ.ค.-48	1,909,808.00	1,945,140.65	1.85	1,958,857.52	2.57	1,960,251.86	2.64	1,893,060.90	0.88
MAPE			0.78		1.25		1.27		3.22

รูป 4.3 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	1,956,710.00	1,954,361.24	-0.12	1,942,994.31	-0.70	1,936,782.71	-1.02	2,061,239.63	5.34
ก.พ.-49	2,037,464.00	2,026,110.83	-0.56	1,999,877.18	-1.84	2,000,683.98	-1.81	2,120,632.25	4.08
มี.ค.-49	2,135,584.00	2,119,891.42	-0.73	2,097,965.52	-1.76	2,090,255.71	-2.12	1,800,546.40	15.69
เม.ย.-49	2,248,490.00	2,229,255.66	-0.86	2,190,205.64	-2.59	2,195,934.14	-2.34	1,762,725.65	21.60
พ.ค.-49	2,054,246.00	2,116,538.44	3.03	2,155,556.26	4.93	2,155,456.26	4.93	1,864,883.36	9.22
มิ.ย.-49	2,166,552.00	2,147,023.32	-0.90	2,111,456.02	-2.54	2,114,120.55	-2.42	1,755,486.03	18.97
ก.ค.-49	2,063,252.00	2,102,034.58	1.88	2,116,260.70	2.57	2,118,812.83	2.69	1,689,161.15	18.13
ส.ค.-49	2,003,668.00	2,030,539.30	1.34	2,038,046.08	1.72	2,037,170.97	1.67	1,761,525.80	12.08
ก.ย.-49	2,173,274.00	2,137,381.15	-1.65	2,090,876.36	-3.79	2,092,061.88	-3.74	2,131,360.03	1.93
ต.ค.-49	2,100,760.00	2,155,578.98	2.61	2,129,001.52	1.34	2,068,494.27	-1.54	2,055,977.70	2.13
พ.ย.-49	2,173,388.00	2,186,629.82	0.61	2,086,239.90	-4.01	2,092,312.58	-3.73	2,184,992.84	0.53
ธ.ค.-49		2,094,315.10		2,049,484.16		1,994,377.13		2,104,480.57	
ค่าเฉลี่ย			0.42		0.61		0.86		9.97
ค่าสูงสุด			3.03		4.93		4.93		21.60
ค่าต่ำสุด			-1.65		-4.01		-3.74		0.53

4.4 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคใต้ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตใต้ ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.4.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 3 โดยเฉพาะภาคใต้ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคใต้ ในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคใต้ ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00539411, $\hat{\phi}_1$ = .16630234, $\hat{\phi}_2$ =.99489049 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00037667

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00539411 + .16630234(Y_t - .00539411) + .99489049e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00508901, $\hat{\phi}_1$ = -.51438481, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00049343

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00507101, $\hat{\phi}_1$ = -.64385458, $\hat{\phi}_2$ = -.33153750 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00045369

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00507101 - .6438458(Y_t - .00507101) - .33153750(Y_{t-1} - .00507101)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00539172, $\hat{\theta}_1$ = .99782795, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00037826

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .004539172 + .99782795e_1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00539183,\ \hat{\theta}_1 = .82411809,\ \hat{\theta}_2 = .1493629,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00038275$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00539183 - .82411809 e_1 - .1493629\ e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคใต้

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-379.79941	.02221336	.00049343
AR(2)	-385.336	.02129994	.00045369
MA(1)	-397.13414	.01944881	.00037826
MA(2)	-396.65252	.01956397	.00038275
ARMA(1,1)	-397.07351	.01940802	.00037667

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคใต้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)$ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคใต้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเ รจ

โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.14

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ ที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.81 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.13 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.14 พยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.26 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.35 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ AR(1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	1,400,536.00	1,401,942.52	0.10	1,434,269.17	2.41	1,424,928.93	1.74	1,421,822.82	1.52	1,422,114.54	1.54
ก.พ.-48	1,462,956.00	1,441,067.86	1.50	1,444,157.55	1.28	1,433,244.79	2.03	1,439,534.31	1.60	1,439,595.44	1.60
มี.ค.-48	1,450,886.00	1,470,509.33	1.35	1,452,185.07	0.09	1,441,274.86	0.66	1,443,189.79	0.53	1,444,277.01	0.46
เม.ย.-48	1,453,382.00	1,449,652.31	0.26	1,470,423.51	1.17	1,449,257.40	0.28	1,451,112.25	0.16	1,451,348.01	0.14
พ.ค.-48	1,457,922.00	1,457,397.22	0.04	1,468,808.30	0.75	1,457,226.99	0.05	1,458,642.06	0.05	1,458,750.33	0.06
มิ.ย.-48	1,460,096.00	1,460,707.92	0.04	1,471,858.68	0.81	1,465,149.12	0.35	1,465,763.06	0.39	1,465,709.46	0.38
ก.ค.-48	1,436,702.00	1,443,250.55	0.46	1,465,612.07	2.01	1,472,636.13	2.50	1,468,222.94	2.19	1,467,913.98	2.17
ส.ค.-48	1,476,704.00	1,460,323.83	1.11	1,473,297.40	0.23	1,480,658.10	0.27	1,482,102.32	0.37	1,481,414.24	0.32
ก.ย.-48	1,491,942.00	1,498,569.78	0.44	1,483,465.95	0.57	1,488,827.96	0.21	1,490,586.74	0.09	1,490,792.32	0.08
ต.ค.-48	1,463,072.00	1,474,374.28	0.77	1,491,426.57	1.94	1,496,501.04	2.28	1,492,213.31	1.99	1,492,238.54	1.99
พ.ย.-48	1,514,608.00	1,493,801.90	1.37	1,505,858.34	0.58	1,504,848.41	0.64	1,508,451.57	0.41	1,507,946.74	0.44
ธ.ค.-48	1,437,874.00	1,470,627.20	2.28	1,484,651.77	3.25	1,512,020.03	5.16	1,500,409.86	4.35	1,500,672.45	4.37
MAPE			0.81		1.26		1.35		1.14		1.13

4.4.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -1.464911E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 1.072 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 5.11E-07 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = (-1.464911E+06) + 1.072\ X_1 + 5.11E\text{-}06X_2$

4.4.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = a_0 + a_1 X_t$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 147883.05 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 7431.76 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = 10000117.34 + 6929.05X_t$

4.3.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell nEGAT_D_t^S = &-7.3092 + 0.3145\ell nEGAT_D_{t-1}^S + 0.4750\ell nM1_{t-3} + 0.8840\ell nTEMP_t^S \\ &- 0.0157FEB - 0.0652MAR - 0.0907APR - 0.1018MAY - 0.0835JUN \\ &- 0.1188JUL - 0.0262AUG - 0.0051SEP - 0.0183OCT - 0.0131NOV \\ &- 0.0003DEC\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.81 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.01ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.01 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 และรูปที่ 4.4

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 2.37 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 3.73 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.29 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.27 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.38 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.47 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.53 ตามลำดับ

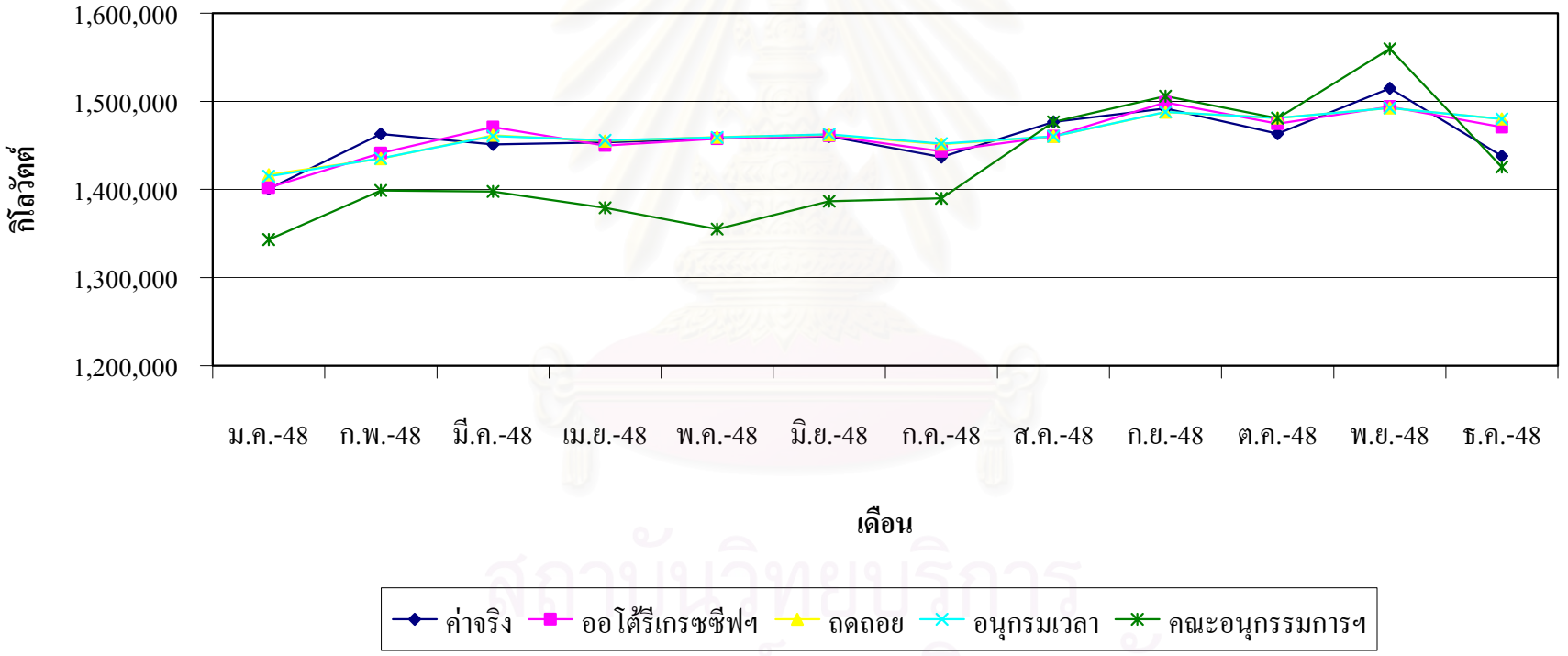
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.38 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.84 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 4.83 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.16

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	1,400,536.00	1,401,942.52	0.10	1,416,566.07	1.14	1,414,924.41	1.03	1,343,113.36	4.10
ก.พ.-48	1,462,956.00	1,441,067.86	1.50	1,434,991.13	1.91	1,435,156.34	1.90	1,398,871.91	4.38
มี.ค.-48	1,450,886.00	1,470,509.33	1.35	1,461,534.31	0.73	1,460,466.07	0.66	1,397,487.87	3.68
เม.ย.-48	1,453,382.00	1,449,652.31	0.26	1,454,874.75	0.10	1,455,632.86	0.15	1,379,033.24	5.12
พ.ค.-48	1,457,922.00	1,457,397.22	0.04	1,459,364.15	0.10	1,459,140.06	0.08	1,354,846.85	7.07
มิ.ย.-48	1,460,096.00	1,460,707.92	0.04	1,462,135.07	0.14	1,462,491.24	0.16	1,386,534.20	5.04
ก.ค.-48	1,436,702.00	1,443,250.55	0.46	1,451,234.58	1.01	1,451,869.85	1.06	1,389,756.79	3.27
ส.ค.-48	1,476,704.00	1,460,323.83	1.11	1,460,294.00	1.11	1,460,102.08	1.12	1,476,519.35	0.01
ก.ย.-48	1,491,942.00	1,498,569.78	0.44	1,487,754.83	0.28	1,487,800.27	0.28	1,505,855.12	0.93
ต.ค.-48	1,463,072.00	1,474,374.28	0.77	1,481,185.27	1.24	1,481,003.68	1.23	1,480,871.84	1.22
พ.ย.-48	1,514,608.00	1,493,801.90	1.37	1,492,293.44	1.47	1,492,253.02	1.48	1,559,525.13	2.97
ธ.ค.-48	1,437,874.00	1,470,627.20	2.28	1,479,866.33	2.92	1,479,757.83	2.91	1,425,265.29	0.88
MAPE			0.81		1.01		1.01		3.22

รูป 4.4 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่ง เอฟเวอร์เรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	1,506,880.00	1,469,521.41	-2.48	1,477,416.14	-1.96	1,475,700.23	-2.07	1,453,746.09	-3.53
ก.พ.-49	1,566,834.00	1,570,007.78	0.20	1,540,260.76	-1.70	1,540,323.69	-1.69	1,510,252.24	3.61
มี.ค.-49	1,577,932.00	1,591,008.62	0.83	1,577,221.22	-0.05	1,575,971.11	-0.12	1,416,878.20	10.21
เม.ย.-49	1,609,264.00	1,604,064.32	-0.32	1,596,499.10	-0.79	1,597,195.05	-0.75	1,441,391.30	10.43
พ.ค.-49	1,547,510.00	1,571,266.91	1.54	1,582,401.20	2.25	1,582,038.83	2.23	1,501,622.04	2.97
มิ.ย.-49	1,575,548.00	1,552,752.12	-1.45	1,564,761.35	-0.68	1,565,024.83	-0.67	1,521,135.24	3.45
ก.ค.-49	1,595,538.00	1,597,735.68	0.14	1,588,521.85	-0.44	1,589,086.16	-0.40	1,412,467.44	11.47
ส.ค.-49	1,476,704.00	1,511,691.78	2.37	1,540,020.47	4.29	1,539,693.04	4.27	1,457,675.89	1.29
ก.ย.-49	1,588,866.00	1,529,645.09	-3.73	1,536,135.38	-3.32	1,536,076.26	-3.32	1,543,948.04	2.83
ต.ค.-49	1,590,982.00	1,608,499.35	1.10	1,573,430.21	-1.10	1,570,450.78	-1.29	1,513,484.28	4.87
พ.ย.-49	1,665,008.00	1,624,675.11	-2.42	1,581,137.24	-5.04	1,575,411.27	-5.38	1,572,555.65	5.55
ธ.ค.-49		1,568,205.52		1,567,803.68		1,561,838.59		1,498,977.70	
ค่าเฉลี่ย			0.38		0.78		0.84		4.83
ค่าสูงสุด			2.37		4.29		4.27		11.47
ค่าต่ำสุด			-3.73		-5.04		-5.38		-3.53

4.5 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ (Peak Demand for Northern Region)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคเหนือ ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.5.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 4 โดยเฉพาะภาคเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตเหนือ ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

รูปแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00469124$, $\hat{\phi}_1 = .54392864$, $\hat{\phi}_2 = .96740276$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00149236$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00469124 + .54392864(Y_t - .00469124) + .96740276e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00518264, $\hat{\phi}_1$ = -.09617589, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00195831

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00492982, $\hat{\phi}_1$ = -.11456690, $\hat{\phi}_2$ = -.27194218 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00184421

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00492982 - .11456690(Y_t - .00492982) - .27194218(Y_{t-1} - .00492982)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00488293, $\hat{\theta}_1$ = .27474708, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00192907

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00488293 + .27474708e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00469267$, $\hat{\theta}_1 = .31445521$, $\hat{\theta}_2 = .65314973$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00139471$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00469267 - .31445521 e_1 - .65314973\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่าของ AIC ของเขตภาคเหนือ

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-269.81481	.04425275	.00195831
AR(2)	-273.4704	.04294423	.00184421
MA(1)	-270.95068	.04392117	.00192907
MA(2)	-293.23552	.03734588	.00139471
ARMA(1,1)	-289.00662	.03863102	.00149236

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคเหนือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)$ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคเหนือ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.18

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ ที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.52 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.92 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.17 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.90 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.50 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งแอเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ AR(1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\text{In}Y_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.18 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	1,510,948.00	1,512,626.59	0.11	1,546,385.49	2.35	1,509,845.36	0.07	1,599,393.80	5.85	1,542,171.84	2.07
ก.พ.-48	1,558,870.00	1,563,050.40	0.27	1,543,874.53	0.96	1,552,807.94	0.39	1,556,366.72	0.16	1,572,514.67	0.88
มี.ค.-48	1,657,032.00	1,656,713.76	0.02	1,642,757.02	0.86	1,635,686.40	1.29	1,660,188.55	0.19	1,631,964.07	1.51
เม.ย.-48	1,721,670.00	1,725,118.08	0.20	1,697,470.56	1.41	1,705,915.25	0.92	1,641,950.09	4.63	1,672,846.23	2.84
พ.ค.-48	1,740,274.00	1,748,380.58	0.47	1,731,936.48	0.48	1,739,237.54	0.06	1,676,928.42	3.64	1,688,483.27	2.98
มิ.ย.-48	1,721,670.00	1,733,269.51	0.67	1,730,548.73	0.52	1,734,929.76	0.77	1,651,901.04	4.05	1,683,327.75	2.23
ก.ค.-48	1,616,484.00	1,635,580.13	1.18	1,644,167.03	1.71	1,656,264.35	2.46	1,607,296.19	0.57	1,627,872.71	0.70
ส.ค.-48	1,593,462.00	1,604,752.72	0.71	1,634,817.59	2.60	1,618,358.66	1.56	1,628,092.28	2.17	1,617,531.75	1.51
ก.ย.-48	1,606,548.00	1,614,430.50	0.49	1,622,368.06	0.98	1,617,664.01	0.69	1,629,972.42	1.46	1,627,855.43	1.33
ต.ค.-48	1,593,006.00	1,603,386.59	0.65	1,601,921.24	0.56	1,607,573.55	0.91	1,626,037.84	2.07	1,622,683.56	1.86
พ.ย.-48	1,612,990.00	1,620,235.77	0.45	1,625,472.49	0.77	1,619,388.11	0.40	1,649,116.09	2.24	1,636,898.82	1.48
ธ.ค.-48	1,548,400.00	1,563,354.27	0.97	1,561,035.19	0.82	1,575,260.95	1.73	1,594,929.06	3.00	1,601,395.50	3.42
MAPE			0.52		1.17		0.94		2.50		1.90

4.5.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -2.513837E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 1.064339 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 1.08E-07 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = (-2.513837E+06) + 1.064339\ X_1 + 1.08E\text{-}06X_2$$

4.5.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 147883.05 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 7431.76 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = 1168975.11 + 6668.53X_t$$

4.5.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell nEGAT_D_t^N = {} & -1.9506 + 0.2719\ell nEGAT_D_{t-1}^N + 0.2482\ell nEGAT_D_{t-12}^N \\ & + 0.2452\ell nM1_{t-3} + 0.3451\ell nTEMP_t^N + 0.0043FEB - 0.0294MAR \\ & - 0.0414APR - 0.0510MAY - 0.0579JUN - 0.0339JUL - 0.0396AUG \\ & - 0.0173SEP - 0.0410OCT + 0.0018NOV + 0.0144DEC\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.52 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.41ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.41 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 และรูปที่ 4.5

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 2.37 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 3.73 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.29 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.27 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.38 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.47 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.53 ตามลำดับ

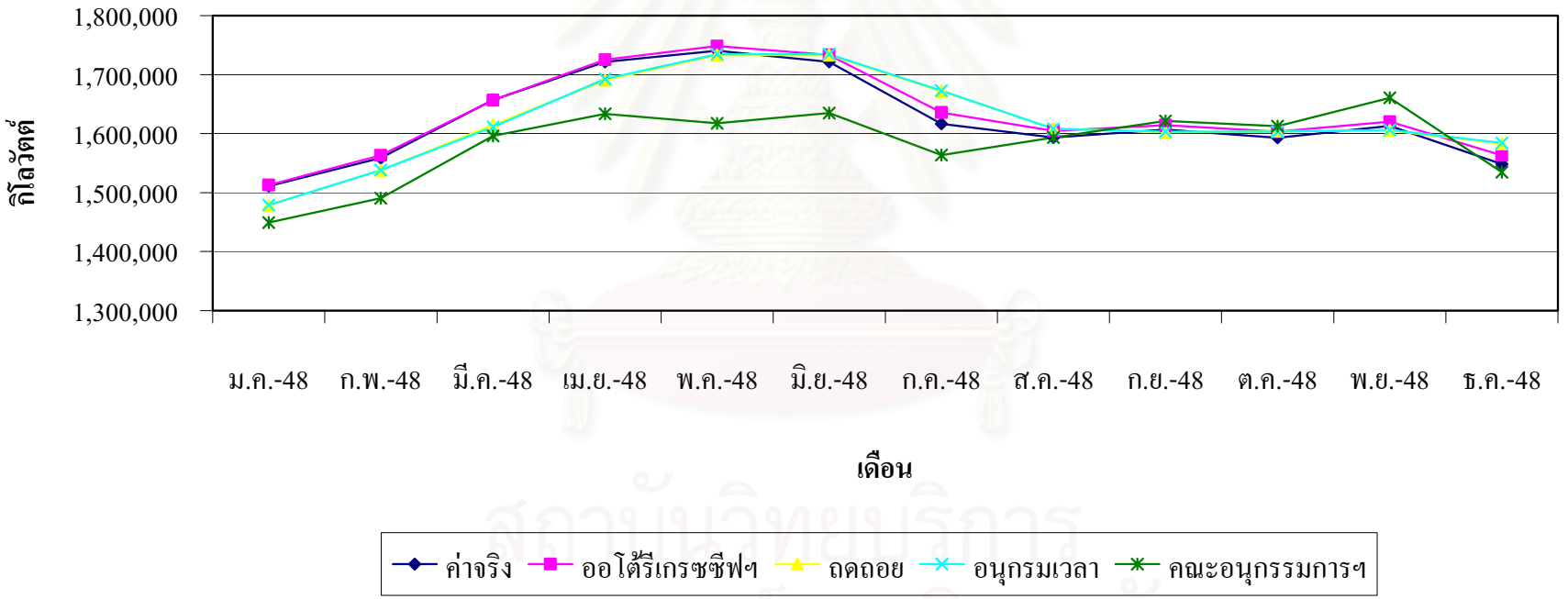
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.38 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.84 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 4.83 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.20

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	1,510,948.00	1,512,626.59	0.11	1,478,684.10	2.14	1,478,945.70	2.12	1,448,998.41	4.10
ก.พ.-48	1,558,870.00	1,563,050.40	0.27	1,537,665.51	1.36	1,538,106.13	1.33	1,490,584.44	4.38
มี.ค.-48	1,657,032.00	1,656,713.76	0.02	1,614,949.52	2.54	1,611,235.64	2.76	1,596,046.91	3.68
เม.ย.-48	1,721,670.00	1,725,118.08	0.20	1,690,414.31	1.82	1,692,827.82	1.68	1,633,596.79	5.12
พ.ค.-48	1,740,274.00	1,748,380.58	0.47	1,733,256.19	0.40	1,734,569.35	0.33	1,617,236.55	7.07
มิ.ย.-48	1,721,670.00	1,733,269.51	0.67	1,733,122.71	0.67	1,734,593.09	0.75	1,634,929.72	5.04
ก.ค.-48	1,616,484.00	1,635,580.13	1.18	1,671,754.80	3.42	1,672,644.53	3.47	1,563,664.29	3.27
ส.ค.-48	1,593,462.00	1,604,752.72	0.71	1,608,339.27	0.93	1,608,308.75	0.93	1,593,262.76	0.01
ก.ย.-48	1,606,548.00	1,614,430.50	0.49	1,602,447.14	0.26	1,603,279.72	0.20	1,621,529.88	0.93
ต.ค.-48	1,593,006.00	1,603,386.59	0.65	1,604,180.10	0.70	1,603,065.10	0.63	1,612,386.63	1.22
พ.ย.-48	1,612,990.00	1,620,235.77	0.45	1,605,231.54	0.48	1,606,245.09	0.42	1,660,824.74	2.97
ธ.ค.-48	1,548,400.00	1,563,354.27	0.97	1,582,871.26	2.23	1,583,969.48	2.30	1,534,822.09	0.88
MAPE			0.52		1.41		1.41		3.22

รูป 4.5 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่ง เอฟเวอร์เรจของอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549 (ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

ดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	1,527,066.00	1,525,086.34	-0.13	1,543,922.57	1.10	1,540,863.65	0.90	1,614,980.31	5.76
ก.พ.-49	1,776,904.00	1,762,882.93	-0.79	1,654,680.74	-6.88	1,655,060.08	-6.86	1,635,510.55	7.96
มี.ค.-49	1,736,926.00	1,751,605.45	0.85	1,764,836.87	1.61	1,760,478.83	1.36	1,578,134.67	9.14
เม.ย.-49	1,756,992.00	1,754,103.65	-0.16	1,747,948.39	-0.51	1,750,428.73	-0.37	1,652,496.06	5.95
พ.ค.-49	1,736,352.00	1,738,299.95	0.11	1,748,899.15	0.72	1,750,167.84	0.80	1,646,655.68	5.17
มิ.ย.-49	1,728,816.00	1,728,195.43	-0.04	1,734,620.43	0.34	1,736,025.08	0.42	1,133,560.35	34.43
ก.ค.-49	1,683,356.00	1,685,162.92	0.11	1,708,665.70	1.50	1,709,498.62	1.55	1,524,711.20	9.42
ส.ค.-49	1,593,462.00	1,595,628.33	0.14	1,641,830.32	3.04	1,641,718.82	3.03	1,491,594.09	6.39
ก.ย.-49	1,756,488.00	1,743,718.62	-0.73	1,677,322.45	-4.51	1,678,095.80	-4.46	1,677,256.54	4.51
ต.ค.-49	1,684,320.00	1,725,720.85	2.46	1,718,002.05	2.00	1,681,487.42	-0.17	1,669,482.98	0.88
พ.ย.-49	1,673,705.00	1,683,318.99	0.57	1,682,663.18	0.54	1,684,503.94	0.65	1,703,116.81	1.76
ธ.ค.-49		1,766,345.12		1,659,027.06		1,660,830.96		1,649,760.20	
ค่าเฉลี่ย			0.22		0.10		0.29		8.31
ค่าสูงสุด			2.46		3.04		3.03		34.43
ค่าต่ำสุด			-0.79		-6.88		-6.86		0.88

4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's TOTAL GROSS GENERATION)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.6.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดรวมทั้งประเทศในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu},\hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00488475, $\hat{\phi}_1$ = -.94940857, $\hat{\phi}_2$ =-.92055074 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00106206

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00488475 -.94940857(Y_t - .00488475) +.92055074e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu},\hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00505714, $\hat{\phi}_1$ = .10383500, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00104586

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00505714 + .103835(Y_t - .00505714)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu},\hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00494948, $\hat{\phi}_1$ = .12317852, $\hat{\phi}_2$ =-.14690655, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00103788

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00494948 + .12317852(Y_t - .00494948) - .14690655(Y_{t-1} - .00494948)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00507289, $\hat{\theta}_1$ = -.12670542, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00104293
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00507289 + .1260542e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00483159, $\hat{\theta}_1$ = -.01295484, $\hat{\theta}_2$ =.18463977 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00104378
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00483159 + .01295484e_1 - .18463977\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.21 การเปรียบเทียบค่าของ AIC การผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-319.9926	.03233975	.00104586
AR(2)	-319.56288	.0322161	.00103788
MA(1)	-320.21172	.03229443	.00104293
MA(2)	-319.09568	.03230751	.00104378
ARMA(1,1)	-317.72145	.0325893	.00106206

จากผลการวิเคราะห์ของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ ARMA(1,1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

ตัวแบบ Y_t = .00488475 -.94940857(Y_t - .00488475) -.92055074e_1

ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.22

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุดของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี 2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.50 ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.55 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.58 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.68 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.76 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบปริมาณความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ ARMA(1,1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ Y_t = .00488475 -.94940857(Y_t - .00488475) -.92055074e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)InY_t$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.22 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	18,261,200.00	18,440,625.38	0.98	18,691,049.36	2.35	18,486,608.48	1.23	18,654,726.03	2.15	18,293,616.56	0.18
ก.พ.-48	18,940,000.00	19,098,271.61	0.84	18,980,598.65	0.21	19,094,856.18	0.82	18,859,624.46	0.42	19,069,925.85	0.69
มี.ค.-48	20,221,500.00	20,451,915.34	1.14	20,379,227.67	0.78	20,472,509.41	1.24	20,280,889.45	0.29	20,248,609.49	0.13
เม.ย.-48	20,537,500.00	20,664,031.74	0.62	20,483,330.43	0.26	20,650,240.59	0.55	20,376,317.40	0.78	20,699,180.08	0.79
พ.ค.-48	20,536,800.00	20,630,011.69	0.45	20,594,070.13	0.28	20,626,843.85	0.44	20,590,505.28	0.26	20,584,186.97	0.23
มิ.ย.-48	19,237,500.00	19,194,181.76	0.23	19,180,283.74	0.30	19,165,254.78	0.38	19,285,703.13	0.25	19,416,986.83	0.93
ก.ค.-48	19,079,600.00	19,149,870.41	0.37	19,341,881.45	1.37	19,165,754.08	0.45	19,411,424.76	1.74	19,102,724.15	0.12
ส.ค.-48	19,039,400.00	19,121,694.78	0.43	19,154,322.47	0.60	19,120,198.96	0.42	19,164,799.67	0.66	19,201,314.45	0.85
ก.ย.-48	18,775,900.00	18,833,912.14	0.31	18,844,747.82	0.37	18,827,990.89	0.28	18,929,340.93	0.82	18,815,918.72	0.21
ต.ค.-48	18,758,700.00	18,842,114.83	0.44	18,890,497.57	0.70	18,845,296.81	0.46	18,918,820.90	0.85	18,901,598.61	0.76
พ.ย.-48	19,092,400.00	19,214,270.84	0.64	19,233,698.70	0.74	19,221,199.92	0.67	19,219,247.73	0.66	19,131,151.04	0.20
ธ.ค.-48	18,449,700.00	18,467,724.77	0.10	18,417,600.65	0.17	18,447,528.88	0.01	18,498,025.10	0.26	18,609,870.84	0.87
MAPE			0.55		0.68		0.58		0.76		0.50

4.6.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -22.720863E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 2.151836 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 1.71162E-06 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = (-22.720863E+06) + 2.151836\, X_1 + 1.71162E\text{-}06 X_2$$

4.6.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = a_0 + a_1 X_t$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 147883.05 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 7431.76 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$$Y_t = 13595963.861 + 83424.07 X_t$$

4.6.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\ell nD_t^{EGAT} = & -2.5438 + 0.3088\ell nD_{t-1}^{EGAT} + 0.2451\ell nM1_{t-1} + 0.1197\ell nM1_{t-2} \\ & + 0.6522\ell nTEMP_t + 0.0721FEB - 0.0010MAR - 0.0096APR - 0.0390MAY \\ & - 0.0149JUN - 0.0272JUL - 0.0104AUG - 0.0074SEP - 0.0089OCT \\ & + 0.0325NOV + 0.0096DEC\end{aligned}$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.50 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.31ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.33 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ

ร้อยละ 4.43 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548 และรูปที่ 4.6

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 1.00 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 1.05 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.82 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 2.74 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.85 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.71 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.66 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.25 ตามลำดับ

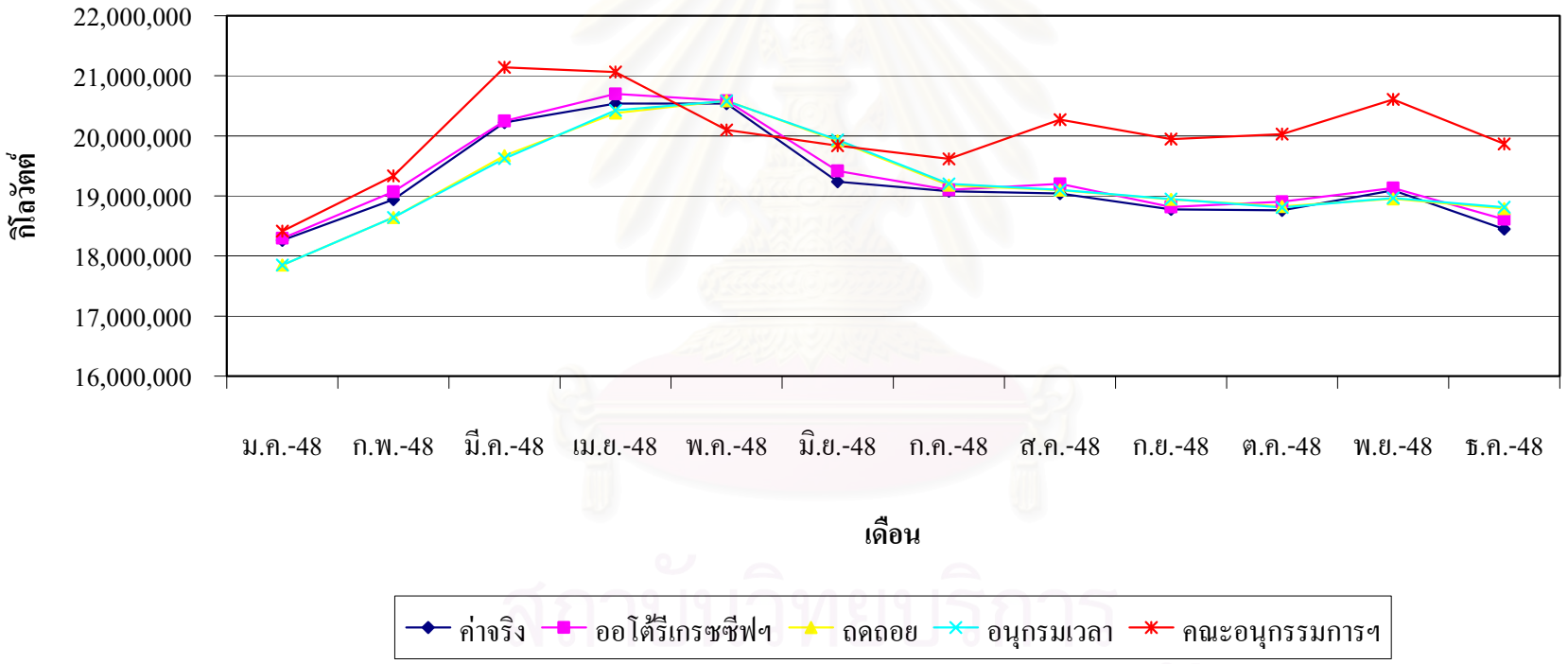
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.18 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.57 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.70 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	18,261,200.00	18,293,616.56	0.18	17,849,544.02	2.25	17,850,331.87	2.25	18,414,380.42	0.84
ก.พ.-48	18,940,000.00	19,069,925.85	0.69	18,640,717.57	1.58	18,641,366.32	1.58	19,334,021.82	2.08
มี.ค.-48	20,221,500.00	20,248,609.49	0.13	19,671,086.72	2.72	19,622,843.73	2.96	21,143,000.00	4.56
เม.ย.-48	20,537,500.00	20,699,180.08	0.79	20,377,542.29	0.78	20,424,242.96	0.55	21,062,370.01	2.56
พ.ค.-48	20,536,800.00	20,584,186.97	0.23	20,584,199.83	0.23	20,582,391.94	0.22	20,101,155.48	2.12
มิ.ย.-48	19,237,500.00	19,416,986.83	0.93	19,914,137.14	3.52	19,932,191.96	3.61	19,836,181.47	3.11
ก.ค.-48	19,079,600.00	19,102,724.15	0.12	19,179,009.18	0.52	19,200,558.02	0.63	19,616,281.49	2.81
ส.ค.-48	19,039,400.00	19,201,314.45	0.85	19,095,823.11	0.30	19,100,982.06	0.32	20,268,213.82	6.45
ก.ย.-48	18,775,900.00	18,815,918.72	0.21	18,941,921.83	0.88	18,948,865.44	0.92	19,943,834.00	6.22
ต.ค.-48	18,758,700.00	18,901,598.61	0.76	18,826,535.39	0.36	18,807,769.82	0.26	20,031,137.57	6.78
พ.ย.-48	19,092,400.00	19,131,151.04	0.20	18,953,101.02	0.73	18,965,809.19	0.66	20,607,472.44	7.94
ธ.ค.-48	18,449,700.00	18,609,870.84	0.87	18,789,538.91	1.84	18,811,850.24	1.96	19,868,892.96	7.69
MAPE			0.50		1.31		1.33		4.43

รูป 4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุดของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่ง เอฟเวอร์เรจของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.24 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549 (ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	18,879,200.00	18,896,218.10	0.09	18,764,093.50	-0.61	18,703,709.01	-0.93	19,470,907.25	3.13
ก.พ.-49	19,695,700.00	19,843,399.82	0.75	19,327,912.93	-1.87	19,327,452.69	-1.87	20,194,674.13	2.53
มี.ค.-49	20,744,800.00	20,768,613.06	0.11	20,313,208.46	-2.08	20,261,806.65	-2.33	21,561,066.68	3.93
เม.ย.-49	20,531,300.00	20,712,043.84	0.88	20,634,725.73	0.50	20,681,636.25	0.73	21,898,000.00	6.66
พ.ค.-49	21,064,000.00	21,079,060.45	0.07	20,843,641.12	-1.05	20,840,607.16	-1.06	21,897,253.63	3.96
มิ.ย.-49	20,439,300.00	20,639,211.47	0.98	20,778,166.05	1.66	20,795,538.07	1.74	20,511,881.92	0.36
ก.ค.-49	20,040,300.00	20,062,985.66	0.11	20,260,340.14	1.10	20,282,209.74	1.21	20,216,105.65	0.88
ส.ค.-49	19,039,400.00	19,229,968.76	1.00	19,576,873.85	2.82	19,581,260.01	2.85	20,300,658.85	6.62
ก.ย.-49	20,213,500.00	20,185,773.21	-0.14	19,659,769.85	-2.74	19,665,629.89	-2.71	20,019,703.38	0.96
ต.ค.-49	20,052,300.00	19,890,702.65	-0.81	20,042,980.05	-0.05	19,776,517.95	-1.38	20,001,363.97	0.25
พ.ย.-49	20,443,600.00	20,229,250.69	-1.05	19,949,510.54	-2.42	19,938,522.40	-2.47	20,357,169.82	0.42
ธ.ค.-49		19,749,477.45		19,775,229.77		19,772,561.19		19,671,894.37	
ค่าเฉลี่ย			0.18		0.43		0.57		2.70
ค่าสูงสุด			1.00		2.82		2.85		6.66
ค่าต่ำสุด			-1.05		-2.74		-2.71		0.25

4.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's PEAK DEMAND)

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ชุดนี้ ประกอบด้วย วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) โดยมี 5 ตัวแบบ ในการพิจารณาซึ่งใช้ AIC ที่ค่าต่ำสุดของวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ วิธีการถดถอย และวิธีอนุกรมเวลา ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ มีดังต่อไปนี้

4.7.1 วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดรวมทั้งประเทศในจำนวน 81 เดือน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า มีตัวแบบที่เหมาะสมมากกว่าหนึ่งตัวแบบ หรือทั้ง 5 ตัวแบบของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีการพิจารณาตัวแบบด้วยการใช้ AIC(M) ในการเลือกใช้ตัวแบบที่เหมาะสมที่สุด แล้วทำการเลือกจากค่าที่ใช้พิจารณาว่าวิธีการพยากรณ์วิธีใดให้ค่า MAPE ต่ำสุดจากทั้ง 5 ตัวแบบอีกครั้งเพื่อความแน่ใจ ว่าแนวคิดที่เลือกนั้นถูกต้องหรือมีความคลาดเคลื่อนจากการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากทั้ง 5 ตัวแบบ

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\text{In}Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00492266, $\hat{\phi}_1$ = .616463, $\hat{\phi}_2$ =.9946497 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00120121

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00492266 +.616463(Y_t - .00492266) -.9946497e_1

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00517659, $\hat{\phi}_1$ = -.6505294, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00151547

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00517659 -.6505294(Y_t - .00517659)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00513227, $\hat{\phi}_1$ = -.06782978, $\hat{\phi}_2$ =-.04187608, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00153246

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00513227-.06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00516095, $\hat{\theta}_1$ = .07559928, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00151457
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00516095 - .07559928e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1-B)\text{In}Y_t$

ได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00489544, $\hat{\theta}_1$ = .41052521, $\hat{\theta}_2$ =.53263866 ,
$\hat{\sigma}_a^2$ = .00129133
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00489544 - .41052521e_1 - .53263866\, e_{1-1}$

โดยที่ $W_t = (1-B)\text{In}Y_t$

การเปรียบเทียบค่าของ AIC(Akaike's information criterion) ทั้ง 5 รูปแบบ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.25 การเปรียบเทียบค่าของ AIC พลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุดของ กฟผ.

รูปแบบ	AIC	Standard error	Residual Variance
AR(1)	-290.32799	.03892906	.00151547
AR(2)	-288.43284	.03914665	.00153246
MA(1)	-290.37439	.03891742	.00151457
MA(2)	-300.0473	.03593509	.00129133
ARMA(1,1)	-305.38094	.03465849	.00120121

จากผลการวิเคราะห์ของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า รูปแบบ AR(2) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00513227-.06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227)

ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเ รจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งแสดงในตารางที่

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ ที่แสดงอยู่ในตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.51 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วน ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.54 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.55 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.62 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.88 ตามลำดับ

ซึ่งตัวแบบปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regressive Moving Average Models) คือ ARMA(1,1) ตัวแบบพยากรณ์ดังกล่าวมีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00513227-.06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตารางที่ 4.26 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ (Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)									
		AR(1)	APE	AR(2)	APE	MR(1)	APE	MA(2)	APE	ARMA(1,1)	APE
ม.ค.-48	16,992,301.40	16,965,022.24	0.16	17,065,176.29	0.43	16,960,377.10	0.19	18,002,804.86	5.95	17,229,292.11	1.39
ก.พ.-48	17,548,875.50	17,608,937.54	0.34	17,530,035.86	0.11	17,594,249.79	0.26	17,315,743.05	1.33	17,613,404.67	0.37
มี.ค.-48	18,885,479.68	18,899,426.56	0.07	18,873,523.64	0.06	18,881,833.57	0.02	18,565,656.01	1.69	18,483,803.45	2.13
เม.ย.-48	19,242,172.78	19,325,017.50	0.43	19,268,211.41	0.14	19,314,115.16	0.37	18,194,849.66	5.44	18,745,259.32	2.58
พ.ค.-48	19,258,314.12	19,363,728.67	0.55	19,352,038.37	0.49	19,362,196.93	0.54	18,550,537.69	3.68	18,798,155.96	2.39
มิ.ย.-48	18,144,486.10	18,315,645.86	0.94	18,321,366.52	0.97	18,328,152.83	1.01	17,851,683.87	1.61	18,144,839.44	0.00
ก.ค.-48	17,994,010.54	18,103,296.30	0.61	18,152,239.59	0.88	18,112,293.05	0.66	18,237,140.94	1.35	18,083,793.05	0.50
ส.ค.-48	18,073,366.90	18,168,085.07	0.52	18,177,507.36	0.58	18,169,838.84	0.53	18,152,466.75	0.44	18,167,029.55	0.52
ก.ย.-48	17,759,913.52	17,878,436.86	0.67	17,879,264.24	0.67	17,882,631.42	0.69	18,094,499.54	1.88	18,000,184.10	1.35
ต.ค.-48	17,753,082.32	17,851,678.13	0.56	17,868,032.07	0.65	17,854,753.39	0.57	18,190,639.60	2.46	18,026,351.07	1.54
พ.ย.-48	17,827,326.24	17,921,019.78	0.53	17,924,362.18	0.54	17,921,652.74	0.53	18,247,809.19	2.36	18,104,093.85	1.55
ธ.ค.-48	16,301,570.06	16,487,377.98	1.14	16,391,593.57	0.55	16,503,711.14	1.24	17,342,530.60	6.39	17,139,792.50	5.14
MAPE			0.54		0.51		0.55		2.88		1.62

4.7.2 วิธีการพยากรณ์วิเคราะห์การถดถอย

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ β_0 เท่ากับ -20.99258E+06 ค่าประมาณของ β_1 เท่ากับ 2.001 ค่าประมาณของ β_2 เท่ากับ 1.41E-06ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = (-20.99258E+06) + 2.001\ X_1 + 1.41E\text{-}06X_2$

4.7.3 วิธีการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาวิเคราะห์แนวโน้ม

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = a_0 + a_1 X_t$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ หรือสัมประสิทธิ์ในตัวแบบ จะได้ค่าพยากรณ์ของ a_0 เท่ากับ 12733827.06 ค่าประมาณของ a_1 เท่ากับ 77395.22 ดังนั้น ตัวแบบพยากรณ์มีรูปแบบดังนี้

$Y_t = 12733827.06 + 77395.22X_t$

4.7.4 วิธีการพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการฯ

ตัวแบบพยากรณ์ของคณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า มีรูปแบบดังนี้

$$\ell nD_t = CON + \sum_{j \in I_S} A_j \ell nD_{t-j} + B^*t + T\ell nTEMP_t + P\ell nPRICE_{t-1} + D_2FEB + D_3MAR + D_4APR + D_5MAY + D_6JUN + D_7JUL + D_8AUG + D_9SEP + D_{10}OCT + D_{11}NOV + D_{12}DEC + u_t$$

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.51 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.72ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.73 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 9.57 ตามลำดับ สามารถดูได้จากตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการ

พลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548 และรูปที่ 4.7

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 0.92 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 0.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.32 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 3.13 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.39 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.40 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.74 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.16 ตามลำดับ

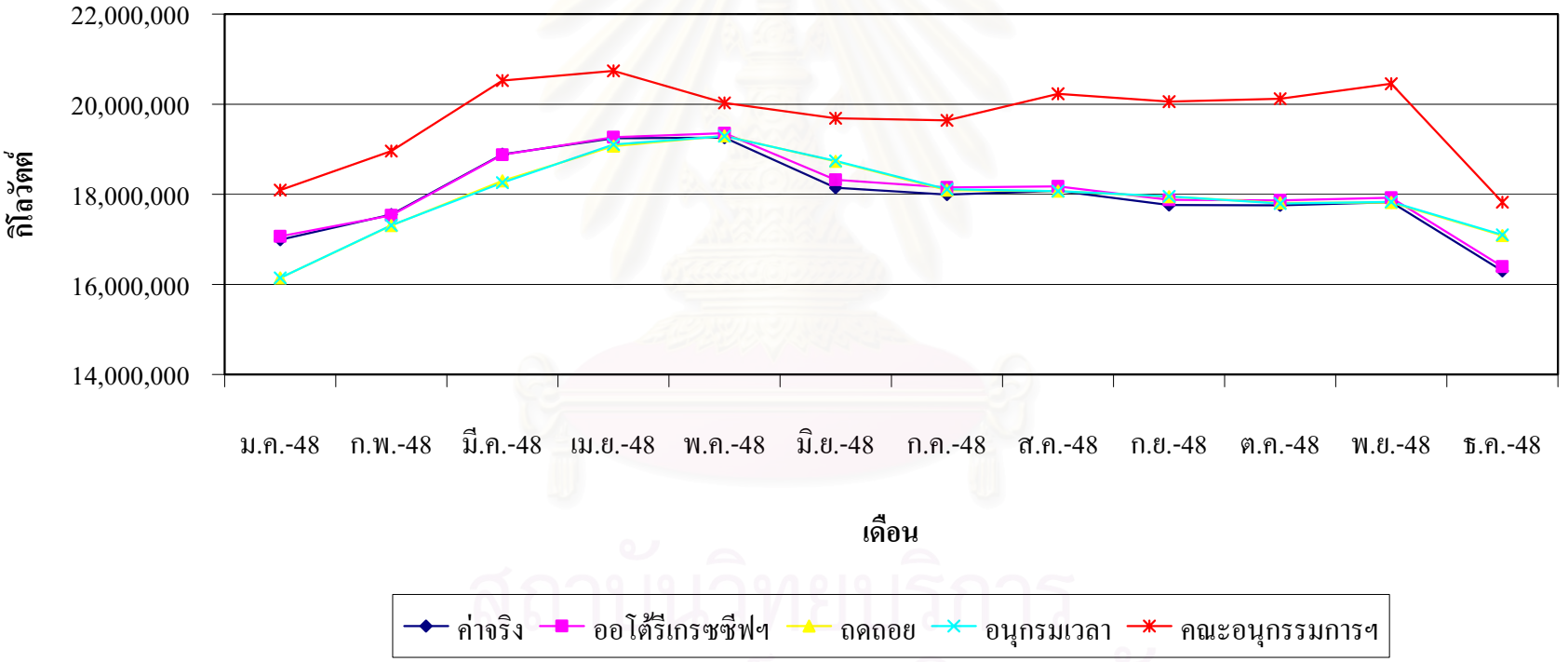
ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.46 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.73 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 7.91 ตามลำดับ ดังแสดงในตาราง 4.28

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.27 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2548

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	ถดถอย	APE	อนุกรมเวลา	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE
ม.ค.-48	16,992,301.40	17,065,176.29	0.43	16,144,739.71	4.99	16,145,400.51	4.98	18,091,427.45	6.47
ก.พ.-48	17,548,875.50	17,530,035.86	0.11	17,307,690.55	1.37	17,308,260.40	1.37	18,956,980.59	8.02
มี.ค.-48	18,885,479.68	18,873,523.64	0.06	18,295,302.45	3.13	18,255,911.72	3.33	20,520,106.39	8.66
เม.ย.-48	19,242,172.78	19,268,211.41	0.14	19,066,791.03	0.91	19,105,327.32	0.71	20,738,830.00	7.78
พ.ค.-48	19,258,314.12	19,352,038.37	0.49	19,293,796.46	0.18	19,292,343.35	0.18	20,024,110.30	3.98
มิ.ย.-48	18,144,486.10	18,321,366.52	0.97	18,728,373.79	3.22	18,743,351.76	3.30	19,686,369.50	8.50
ก.ค.-48	17,994,010.54	18,152,239.59	0.88	18,090,635.36	0.54	18,108,602.19	0.64	19,641,803.49	9.16
ส.ค.-48	18,073,366.90	18,177,507.36	0.58	18,068,218.41	0.03	18,072,547.66	0.00	20,233,329.75	11.95
ก.ย.-48	17,759,913.52	17,879,264.24	0.67	17,949,651.57	1.07	17,955,502.67	1.10	20,054,833.05	12.92
ต.ค.-48	17,753,082.32	17,868,032.07	0.65	17,810,137.56	0.32	17,794,522.84	0.23	20,117,302.24	13.32
พ.ย.-48	17,827,326.24	17,924,362.18	0.54	17,817,407.29	0.06	17,828,052.51	0.00	20,451,297.21	14.72
ธ.ค.-48	16,301,570.06	16,391,593.57	0.55	17,083,882.66	4.80	17,102,293.29	4.91	17,824,392.01	9.34
MAPE			0.51		1.72		1.73		9.57

รูป 4.7 การเปรียบเทียบการพบากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดรวมของ กฟผ.ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่ง เอฟเวอร์เรจ ของอนุคณะกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.28 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีของออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ของคณะอนุกรรมฯ การถดถอย และอนุกรมเวลา ปี2549(ต.ค. และ พ.ย. เป็นค่าที่เริ่มใช้จริง)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)							
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	เพิ่ม/ลด(%)	ถดถอย	เพิ่ม/ลด(%)	อนุกรมเวลา	เพิ่ม/ลด(%)	คณะอนุกรรมการฯ	เพิ่ม/ลด(%)
ม.ค.-49	17,564,390.16	17,641,509.91	0.44	17,014,532.75	-3.13	16,967,439.96	-3.40	19,125,353.41	8.89
ก.พ.-49	18,362,985.36	18,354,813.78	-0.04	18,001,111.54	-1.97	18,000,660.77	-1.97	19,676,838.54	7.15
มี.ค.-49	19,435,099.48	19,434,797.05	-0.00	18,979,899.89	-2.34	18,937,534.42	-2.56	21,142,610.58	8.79
เม.ย.-49	19,277,976.34	19,352,720.86	0.39	19,358,380.42	0.42	19,397,107.17	0.62	21,541,931.00	11.74
พ.ค.-49	19,792,027.70	19,876,327.34	0.43	19,577,668.22	-1.08	19,575,075.99	-1.10	21,560,000.00	8.93
มิ.ย.-49	18,965,789.14	19,108,294.55	0.75	19,405,553.62	2.32	19,419,880.63	2.39	20,239,283.74	6.71
ก.ค.-49	18,495,712.94	18,666,348.45	0.92	18,752,018.82	1.39	18,769,850.94	1.48	20,144,595.01	8.91
ส.ค.-49	18,073,366.90	18,224,239.60	0.83	18,319,015.38	1.36	18,322,514.13	1.38	20,167,564.02	11.59
ก.ย.-49	19,088,896.42	19,145,378.84	0.30	18,613,249.84	-2.49	18,618,086.99	-2.47	19,882,520.09	4.16
ต.ค.-49	18,831,787.66	18,962,612.55	0.69	18,941,725.46	0.58	18,705,000.71	-0.67	19,874,872.45	5.54
พ.ย.-49	19,076,216.78	19,144,141.32	0.36	18,746,885.81	-1.73	18,736,373.02	-1.78	19,957,989.76	4.62
ธ.ค.-49		17,596,914.81		17,973,200.36		17,969,953.27		18,249,880.21	
ค่าเฉลี่ย			0.46		0.61		0.73		7.91
ค่าสูงสุด			0.92		2.32		2.39		11.74
ค่าต่ำสุด			-0.04		-3.13		-3.40		4.16

4.8 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้ารายเดือนสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองของตัวแบบแต่ละเขตนั้นที่มีความเหมาะสมกับตัวแบบแต่ละเขตได้ดังต่อไปนี้

1) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA) ตัวแบบการพยากรณ์ Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1 ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1)

2) การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region) ตัวแบบการพยากรณ์ $\hat{Y}_t(l)$ = .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139(Y_{t-1} - .00394464) ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์

3) การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(Peak Demand for Northeastern Region) ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์

4) การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region) ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์

5) การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ(Peak Demand for Northern Region) ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์

6) การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's TOTAL GROSS GENERATION) ตัวแบบ Y_t = .00488475 -.94940857(Y_t - .00488475) -.92055074e_1 ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์

7) การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's PEAK DEMAND)ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l)$ = .00513227-.06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227) ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์

4.9 กฟผ. ได้อะไรจากการพยากรณ์

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ด้วยวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ(Auto Regression Moving Average Models) ทำให้ กฟผ. ได้ซึ่งจะให้ประโยชน์จากงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนี้

1) สร้างความมั่นคงของระบบในการผลิตและส่งพลังไฟฟ้า

2.)ใช้ในการวางแผนและดำเนินการควบคุมและส่งพลังไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ทำให้ กฟผ. ลดต้นทุนลงในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้า

4) ใช้ในการวางแผนการผลิตเพื่อสามารถเลือกเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนต่ำ

จากการผลิตและซื้อเป็นพลังงานไฟฟ้ารวมของปี 2548 มีค่าเท่ากับ 134,826.98 ล้านหน่วย กฟผ. ผลิตเอง 64,889.65 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 48.13 ซื้อเอกชนและต่างประเทศ 69,937.33 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.87 ดังนั้น จากการพยากรณ์สามารถคำนวณราคาเพื่อลดการลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. และที่ กฟผ. ผลิตเอง สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.9428 บาทต่อหน่วยของช่วง Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 10,303.81 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 4,959.23 ล้านบาท รายละเอียดในตารางที่ 4.30

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.1759 บาทต่อหน่วยของช่วง Off Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 6,236.65 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 3,001.70 ล้านบาท รายละเอียดในตารางที่ 4.31

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.5593 บาทต่อหน่วยของค่าเฉลี่ยระหว่างช่วง Off Peak กับ Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 8,270.10 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 3,732.30 ล้านบาท รายละเอียดในตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.30 คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. ค่าผลิตต่อหน่วย = 1.9428 บาทต่อหน่วย(ช่วง peak)

เดือน	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)				Load	พลังงาน(kWh)	ผลต่าง*	ลดการผลิตและซื้อ	คิดเป็นเงินลงทุน
	(กิโลวัตต์)	ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE	factor			(kWh)	(บาท)
ม.ค.-48	18,261,200	18,293,617	0.18	18,414,380	0.84	75.31	10,232,116,542	0.66	67,666,412	131,458,921
ก.พ.-48	18,940,000	19,069,926	0.69	19,334,022	2.08	81.44	10,365,097,204	1.39	144,529,061	280,783,832
มี.ค.-48	20,221,500	20,248,609	0.13	21,143,000	4.56	78.95	11,878,091,315	4.42	525,364,199	1,020,651,298
เม.ย.-48	20,537,500	20,699,180	0.79	21,062,370	2.56	76.48	11,309,414,037	1.77	199,998,309	388,546,715
พ.ค.-48	20,536,800	20,584,187	0.23	20,101,155	2.12	80.86	12,355,338,981	1.89	233,583,309	453,793,973
มิ.ย.-48	19,237,500	19,416,987	0.93	19,836,181	3.11	84.04	11,640,595,981	2.18	253,654,345	492,786,980
ก.ค.-48	19,079,600	19,102,724	0.12	19,616,281	2.81	80.96	11,420,137,752	2.69	307,390,910	597,183,691
ส.ค.-48	19,039,400	19,201,314	0.85	20,268,214	6.45	80.98	11,470,797,115	5.60	642,782,135	1,248,764,994
ก.ย.-48	18,775,900	18,815,919	0.21	19,943,834	6.22	83.23	11,251,667,561	6.01	675,915,815	1,313,135,450
ต.ค.-48	18,758,700	18,901,599	0.76	20,031,138	6.78	82.73	11,546,808,840	6.02	695,281,148	1,350,757,451
พ.ย.-48	19,092,400	19,131,151	0.20	20,607,472	7.94	80.20	11,024,351,214	7.73	852,458,865	1,656,114,459
ธ.ค.-48	18,449,700	18,609,871	0.87	19,868,893	7.69	75.27	10,332,560,111	6.82	705,102,075	1,369,837,056
รวม							134,826,976,653		5,303,726,583	10,303,814,820.06

* ผลต่างที่ได้จากค่าพยากรณ์(กิโลวัตต์)ระหว่างออโต้รีเกซซีฟมูลวิ่งเอฟเวอเรจกับคณะอนุกรรมการฯ

ตารางที่ 4.31 คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. ค่าผลิตต่อหน่วย = 1.1759 บาทต่อหน่วย(ช่วง off peak)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)				Load factor	พลังงาน(kWh)	ผลต่าง*	ลดการผลิตและซื้อ (kWh)	คิดเป็นเงินลงทุน (บาท)
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE					
ม.ค.-48	18,261,200	18,293,617	0.18	18,414,380	0.84	75.31	10,232,116,542	0.66	67,666,412	79,568,934
ก.พ.-48	18,940,000	19,069,926	0.69	19,334,022	2.08	81.44	10,365,097,204	1.39	144,529,061	169,951,722
มี.ค.-48	20,221,500	20,248,609	0.13	21,143,000	4.56	78.95	11,878,091,315	4.42	525,364,199	617,775,762
เม.ย.-48	20,537,500	20,699,180	0.79	21,062,370	2.56	76.48	11,309,414,037	1.77	199,998,309	235,178,011
พ.ค.-48	20,536,800	20,584,187	0.23	20,101,155	2.12	80.86	12,355,338,981	1.89	233,583,309	274,670,612
มิ.ย.-48	19,237,500	19,416,987	0.93	19,836,181	3.11	84.04	11,640,595,981	2.18	253,654,345	298,272,145
ก.ค.-48	19,079,600	19,102,724	0.12	19,616,281	2.81	80.96	11,420,137,752	2.69	307,390,910	361,460,972
ส.ค.-48	19,039,400	19,201,314	0.85	20,268,214	6.45	80.98	11,470,797,115	5.60	642,782,135	755,847,513
ก.ย.-48	18,775,900	18,815,919	0.21	19,943,834	6.22	83.23	11,251,667,561	6.01	675,915,815	794,809,407
ต.ค.-48	18,758,700	18,901,599	0.76	20,031,138	6.78	82.73	11,546,808,840	6.02	695,281,148	817,581,102
พ.ย.-48	19,092,400	19,131,151	0.20	20,607,472	7.94	80.20	11,024,351,214	7.73	852,458,865	1,002,406,379
ธ.ค.-48	18,449,700	18,609,871	0.87	19,868,893	7.69	75.27	10,332,560,111	6.82	705,102,075	829,129,530
รวม							134,826,976,653		5,303,726,583	6,236,652,089.51

* ผลต่างที่ได้จากค่าพยากรณ์(กิโลวัตต์)ระหว่างออโต้รีเกซซีฟมูลวิ่งเอฟเวอเรจกับคณะอนุกรรมการฯ

ตารางที่ 4.32 คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. ค่าผลิตต่อหน่วย = 1.5593 บาทต่อหน่วย(ค่าเฉลี่ยระหว่าง Peak กับ Off Peak)

เดือน	ค่าจริง (กิโลวัตต์)	ค่าพยากรณ์ (กิโลวัตต์)				Load factor	พลังงาน(kWh)	ผลต่าง*	ลดการผลิตและซื้อ (kWh)	คิดเป็นเงินลงทุน (บาท)
		ออโต้รีเกรซซีฟฯ	APE	คณะอนุกรรมการฯ	APE					
ม.ค.-48	18,261,200	18,293,617	0.18	18,414,380	0.84	75.31	10,232,116,542	0.66	67,666,412	105,512,236
ก.พ.-48	18,940,000	19,069,926	0.69	19,334,022	2.08	81.44	10,365,097,204	1.39	144,529,061	225,364,164
มี.ค.-48	20,221,500	20,248,609	0.13	21,143,000	4.56	78.95	11,878,091,315	4.42	525,364,199	819,200,395
เม.ย.-48	20,537,500	20,699,180	0.79	21,062,370	2.56	76.48	11,309,414,037	1.77	199,998,309	311,857,363
พ.ค.-48	20,536,800	20,584,187	0.23	20,101,155	2.12	80.86	12,355,338,981	1.89	233,583,309	364,226,453
มิ.ย.-48	19,237,500	19,416,987	0.93	19,836,181	3.11	84.04	11,640,595,981	2.18	253,654,345	395,523,221
ก.ค.-48	19,079,600	19,102,724	0.12	19,616,281	2.81	80.96	11,420,137,752	2.69	307,390,910	479,314,647
ส.ค.-48	19,039,400	19,201,314	0.85	20,268,214	6.45	80.98	11,470,797,115	5.60	642,782,135	1,002,290,184
ก.ย.-48	18,775,900	18,815,919	0.21	19,943,834	6.22	83.23	11,251,667,561	6.01	675,915,815	1,053,955,531
ต.ค.-48	18,758,700	18,901,599	0.76	20,031,138	6.78	82.73	11,546,808,840	6.02	695,281,148	1,084,151,895
พ.ย.-48	19,092,400	19,131,151	0.20	20,607,472	7.94	80.20	11,024,351,214	7.73	852,458,865	1,329,239,108
ธ.ค.-48	18,449,700	18,609,871	0.87	19,868,893	7.69	75.27	10,332,560,111	6.82	705,102,075	1,099,465,666
รวม							134,826,976,653		5,303,726,583	8,270,100,861.62

* ผลต่างที่ได้จากค่าพยากรณ์(กิโลวัตต์)ระหว่างออโต้รีเกรซซีฟมูลวิ่งเอฟเวอเรจกับคณะอนุกรรมการฯ

การบริหารจัดการพลังไฟฟ้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการใช้วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ ทำให้ได้ค่าการพยากรณ์พลังไฟฟ้าที่มีความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ต่ำสุด ซึ่งหมายความว่านำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ ในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สารถบริหารจัดการให้เกิดค่า Optimum ที่เหมาะสม ไม่ว่าค่าพยากรณ์จะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าจริงหรือสูงกว่าค่าจริง นั้นหมายความว่า มีค่าของความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ที่อยู่ในช่วงบวกลบร้อยละ 3 เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารจัดการที่ดีและมีต้นทุนในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าที่เหมาะสมตลอดจนกระบวนการผลิตต่างๆ ของระบบไฟฟ้าที่เกิดความคุ้มค่ามากสุด มีต้นทุนที่เหมาะสม ที่นำไปสู่ผู้บริโภคที่ได้ประโยชน์สูงสุด มีความมั่นคงในระบบไฟฟ้ามากสุด ลดปัญหาการเกิดไฟฟ้าดับ และมีความเพียงพอของระบบไฟฟ้า และทำให้เกิดการบริหารจัดการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่จุด Optimum สามารถอธิบายได้ดังนี้จากการพยากรณ์พลังไฟฟ้าที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงดังต่อไปนี้

1) สามารถบริหารจัดการในเรื่องของการขนานเครื่องได้อย่างเหมาะสม และมีความเพียงพอในการเดิน Load ที่มีความเหมาะสมที่จุด Optimum
2) การพยากรณ์ที่มีความแม่นยำ นำไปสู่การบริหารจัดการในการกระจายพลังไฟฟ้า หรือที่เรียกว่า Load Flow ที่มีความใกล้เคียงและเกิดความมั่นคงเหมาะสมในการบริหารจัดการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้า
3) การบริหารจัดการที่เกิดจากการพยากรณ์ ที่มีความแม่นยำ ทำให้เกิดระบบจ่ายพลังไฟฟ้าและส่งที่มีความมั่นคง มีความน่าเชื่อถือในระบบ ในการบริหารจัดการพลังงานในการลงทุนของภาคธุรกิจเอกชนและการบริการ
4) นำไปสู่การบริหารจัดการมาตรฐานของ N-1 ในระบบผลิตและซื้อไฟฟ้า
5) การพยากรณ์ที่เกิดจากความแม่นยำ ไปสู่ความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ของกระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้า ได้อย่างเหมาะสมคือ
    ก. ระบบมีความมั่นคง
    ข. การกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในการบริหารจัดการเรื่องกระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่เหมาะสม
    ค. สามารถที่จะบริหารจัดการในการปลดเครื่องขนานไฟฟ้า หรือหยุดเครื่องในการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าตามแผนการของการบริหารจัดการเรื่องของการบำรุงรักษาโรงจักรไฟฟ้า
    ง. การบริหารจัดการของการวางแผนการผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จ. สามารถทำให้บริหารจัดการแผนการใช้เชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิผล ในการประมาณการใช้น้ำมัน ในที่นี้หมายถึง ถ้าการวางแผนไม่เหมาะสมการใช้น้ำมัน จะทำให้การส่งจ่ายของ ปตท. ไม่สมดุล จะต้องมีการสั่งซื้อหรือสั่งจ่ายจากสิงคโปร์ที่ทำให้เกิดต้นทุนสูงหรือการลงทุนที่สูงกว่าปกติ

ฉ. การบริหารจัดการเรื่องการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งเป็นตัวกำหนดอันดับแรก ที่ทำให้กระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ โดยเลือกหรือการบริหารจัดการจากเชื้อเพลิงที่มีราคาที่ถูกก่อน โดยมีการจัดระบบการวางแผนการใช้เชื้อเพลิง

การบริหารการจัดการด้านเชื้อเพลิง

1) ลิกไนต์ จะเป็น Base Load ที่มีต้นทุนที่ต่ำสุด โดยมีอัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เป็นโรงไฟฟ้าพลังความร้อนแม่เมาะ(4-7) อยู่ที่ 0.5400 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, แม่เมาะ(8-9) อยู่ที่ 0.4873 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, แม่เมาะ(10-11) อยู่ 0.4836 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, แม่เมาะ(12-13) อยู่ที่ 0.4921 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง โรงไฟฟ้าของพลังความร้อนร่วมอยู่ที่ 0.5006 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

2) ก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีโรงไฟฟ้ากังหันแก๊สลานกระบือ(1-11) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ 0.6670 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้(1) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.5402 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, พระนครใต้(2) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.5218 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, บางปะกง(1-2) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.0574 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, บางปะกง(3-4) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 1.6130 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, วังน้อย(1-3) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ 1.5110 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, น้ำพอง(1-2) อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 1.3292 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง, บริษัท ผลิตไฟฟ้าเอกชน REGCO อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 1.7385 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง KEGCO-T อัตราค่าเชื้อเพลิงอยู่ที่ 2.5028 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง, KEGCO-C อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 1.6475 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง โดยที่ค่าความร้อนของการธรรมชาติมีดังนี้

พระนครใต้	939.69	บีทียู/ลบ.ฟุต
บางปะกง	940.58	บีทียู/ลบ.ฟุต
ขนอม	852.85	บีทียู/ลบ.ฟุต
ระยอง	943.86	บีทียู/ลบ.ฟุต
น้ำพอง	965.01	บีทียู/ลบ.ฟุต
ลานกระบือ	1,101.85	บีทียู/ลบ.ฟุต
วังน้อย	835.16	บีทียู/ลบ.ฟุต
ราชบุรี	833.10	บีทียู/ลบ.ฟุต

3) พลังน้ำ ในการบริหารจัดการโดยต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของกรมชลประทานในการปล่อยน้ำ ตามกำหนดระยะเวลาของเขื่อนต่างๆ ทั้ง 21 เขื่อนดังนี้ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนสิรินธร เขื่อนจุฬาภรณ์ เขื่อนน้ำพุง เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนวชิราลงกรณ์ เขื่อนท่าทุ่งนา เขื่อนแก่งกระจาน เขื่อนบางลาง เขื่อนบ้านสันติ เขื่อนแม่งัด เขื่อนห้วยกุม เขื่อนรัชชประภา เขื่อนปากมูล เขื่อนลำตะคอง เขื่อนขนาดเล็ก ได้แก่ เขื่อนคลองช่องกล่ำ เขื่อนบ้านยาง เขื่อนบ้านขุนกลาง เขื่อนห้วยกุยมั่ง

4) น้ำมันเตา ในโรงไฟฟ้าพลังความร้อนและพลังความร้อนร่วม อัตราค่าเชื้อเพลิงเฉลี่ยอยู่ที่ 3.9266 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

5) โรงไฟฟ้าน้ำมันดีเซล ที่แม่ฮ่องสอน

การพยากรณ์ที่เกิดประสิทธิภาพทำให้การบริหารจัดการของเชื้อเพลิงตามเงื่อนไขและสัญญาต่างๆ ที่มีอยู่ ในปีที่ผ่านมาในเงื่อนไขของการซื้อขายพลังไฟฟ้า สามารถสรุปได้ดังนี้

ก๊าซธรรมชาติ	66.17	%
ลิกไนต์และบิทูมินัส	17.22	%
พลังน้ำ	5.63	%
น้ำมันเตา	6.26	%
ดีเซลและพลังงานทดแทน	0.10	%
ซื้อต่างประเทศ	3.63	%
พลังงานชีวมวล(SPP)	0.99	%
รวม	100.00	%

การบริหารจัดการโรงไฟฟ้าเอกชน

ในการบริหารจัดการโรงไฟฟ้าเอกชนให้เป็นไปตามสัญญาซื้อขายไฟฟ้า โดยหน้าที่ของ กฟผ. ในฐานะผู้ซื้อสามารถบริหารจัดการดังนี้ สั่งเดินเครื่องเป็นแบบ Fully Dispatch เช่น IPP และ Semi-Fully Dispatch เช่น SPP และการชำระค่าไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงด้านกฎหมายหรือ Grid Code ที่ทำให้ต้นทุนของเดินเครื่องเกิดความเหมาะสม(ถ้าเป็นไปได้)

ซึ่งลักษณะโครงสร้างราคาการรับซื้อไฟฟ้ามีโครงสร้าง 2 แบบ ดังนี้ 1) One-Part Tariff คือ การซื้อไฟฟ้าจากต่างประเทศของกลุ่ม SPP ที่มีสัญญาแบบ Non-firm จะเป็นแบบ Energy Payment 2) Two-Part Tariff คือ การซื้อไฟฟ้าจาก IPP และSPP ประเภทสัญญา Firm จะเป็นแบบการจ่ายค่า Availability Payment กับ Energy Payment

การกำหนดราคาค่าไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนในลักษณะที่แตกต่างกัน SPP จะเป็นแบบ Published Price กลุ่ม IPP จะเป็นแบบ Price Bidding กลุ่ม EGCO และ RGCO เป็นแบบ Cost Based และ Laos เป็นแบบ Price Negotiated

Availability Payment(AP) คือ เป็นเงินที่ กฟผ. จ่ายตามความพร้อมของเครื่องและคุณภาพของการจ่ายไฟ โดยคิดเป็นรายชั่วโมง เงินส่วนนี้จะครอบคลุมรายจ่าย Fixed Cost ทั้งหมด รวมถึงผลกำไร ที่ผู้ลงทุนวางแผนไว้ว่าจะได้รับ

กำลังการผลิตรวมของระบบแยกตามประเภทเชื้อเพลิง

โรงไฟฟ้า	รวมกำลังผลิต (เมกะวัตต์)	% ของกำลังผลิต
ก๊าซธรรมชาติ	8,613.95000	32.57
พลังน้ำ	3,424.17950	12.95
ลิกไนต์	2,400.00000	9.07
น้ำมันเตา	740.00000	2.80
น้ำมันดีเซล	615.40000	2.32
พลังงานทดแทน	1.03385	0.00
กำลังผลิตรวมของ กฟผ.	15,794.56335	59.71
ผู้ผลิตไฟฟ้ารายใหญ่ (IPP)	8,000.00000	30.25
ซื้อจากต่างประเทศ		
- ลาว : รฟ.พลังน้ำเทิน-หินบุน + รฟ.ห้วยเฮาะ	340.00000	1.29
- โครงการสายส่งเชื่อมโยงไทย-มาเลเซีย (HVDC)	300.00000	1.13
ผู้ผลิตรายเล็ก (SPP[Firm])	2,015.60000	7.62
กำลังผลิตรวมของระบบ	26,450.16335	100.00

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ไฟฟ้าเป็นหนึ่งในโครงสร้างพื้นฐาน(Infrastructure) ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ และยังเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ไฟฟ้าเป็นสินค้าที่ไม่สามารถกักเก็บไว้ได้ เมื่อมีความต้องการไฟฟ้าเท่าใด จะต้องผลิตเพื่อสนองความต้องการในระบบนั้นทันที การคาดการณ์หรือการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในอนาคตจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากการไฟฟ้าจะสามารถผลิตและซื้อไฟฟ้าเพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนแล้ว ยังส่งผลกับการวางแผนการผลิตและส่งไฟฟ้า เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้าด้วยต้นทุนที่เหมาะสม และมีคุณภาพ

เพื่อบรรลุผลในการส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ จะต้องมีการจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสม มิให้เกิดการลงทุนมากเกินไปหรือน้อยเกินไป นอกจากนี้ยังต้องมีการวางแผนการผลิต และส่งไฟฟ้าเพื่อให้ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย มีความมั่นคงเชื่อถือได้ และมีคุณภาพ ทั้งนี้พื้นฐานสำคัญในการจัดทำแผนข้างต้นส่วนหนึ่งคือ การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าที่ถูกต้อง โดยเฉพาะการพยากรณ์รายเดือน

ผลที่ได้จากการพยากรณ์ด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลในการใช้วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทำให้ได้ค่าการพยากรณ์พลังไฟฟ้าที่มีความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ต่ำสุด ซึ่งหมายความว่า นำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆ ในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด สารถบริหารจัดการให้เกิดค่า Optimum ที่เหมาะสม ไม่ว่าค่าพยากรณ์จะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าจริงหรือสูงกว่าค่าจริง นั้นหมายความว่า มีค่าของความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ที่อยู่ในช่วงบวกลบร้อยละ 3 เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารจัดการที่ดีและมีต้นทุนในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าที่เหมาะสมตลอดจนกระบวนการผลิตต่างๆ ของระบบไฟฟ้าที่เกิดความคุ้มค่ามากสุด มีต้นทุนที่เหมาะสม ที่นำไปสู่ผู้บริโภคที่ได้ประโยชน์สูงสุด มีความมั่นคงในระบบไฟฟ้ามากสุด ลดปัญหาการเกิดไฟฟ้าดับ และมีความเพียงพอของระบบไฟฟ้า และทำให้เกิดการบริหารจัดการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่จุด Optimum สามารถอธิบายได้ดังนี้จากการพยากรณ์พลังไฟฟ้าที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับค่าจริงดังต่อไปนี้ สามารถบริหารจัดการในเรื่องของการขนานเครื่องได้อย่างเหมาะสม และมีความเพียงพอในการเดิน Load ที่มีความเหมาะสมที่จุด Optimum การพยากรณ์ที่มีความแม่นยำ นำไปสู่การบริหารจัดการในการกระจายพลังไฟฟ้า หรือ ที่เรียกว่า Load Flow ที่มีความใกล้เคียงและเกิดความมั่นคงเหมาะสมในการบริหารจัดการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้า การบริหารจัดการที่เกิดจากการพยากรณ์ ที่มีความแม่นยำ ทำให้เกิดระบบจ่ายพลังไฟฟ้าและส่งที่มีความมั่นคง มีความน่าเชื่อถือในระบบ ในการบริหารจัดการพลังงานในการลงทุนของภาคธุรกิจเอกชนและการบริการ นำไปสู่การบริหารจัดการ

มาตรฐานของ N-1 ในระบบผลิตและซื้อไฟฟ้า การพยากรณ์ที่เกิดจากความแม่นยำ ไปสู่ความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ของกระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้า ได้อย่างเหมาะสมคือ ระบบมีความมั่นคง การกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในการบริหารจัดการเรื่องกระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่เหมาะสม สามารถที่จะบริหารจัดการในการปลดเครื่องขนานไฟฟ้า หรือหยุดเครื่องในการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าตามแผนการของการบริหารจัดการ เรื่องของการบำรุงรักษาโรงจักรไฟฟ้า การบริหารจัดการของการวางแผนการผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถทำให้บริหารจัดการแผนการใช้เชื้อเพลิงได้อย่างมีประสิทธิผล ในการประมาณการใช้น้ำมัน ในที่นี้หมายถึง ถ้าการวางแผนไม่เหมาะสมการใช้น้ำมัน จะทำให้การส่งจ่ายของ ปตท. ไม่สมดุล จะต้องมีการสั่งซื้อหรือสั่งจ่ายจากสิงคโปร์ที่ทำให้เกิดต้นทุนสูงหรือการลงทุนที่สูงกว่าปกติ การบริหารจัดการเรื่องการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งเป็นตัวกำหนดอันดับแรก ที่ทำให้กระบวนการผลิตและซื้อไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำ โดยเลือกหรือการบริหารจัดการจากเชื้อเพลิงที่มีราคาที่ถูกก่อน โดยมีการจัดระบบการวางแผนการใช้เชื้อเพลิง

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA)

จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ ARMA(1,1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง ตัวแบบ Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1 ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตนครหลวง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตนครหลวงด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดย ตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.39 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.47 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ

AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.51 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.82 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.39 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.64 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.96 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.63 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.87 และลดลงร้อยละ 0.06 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.25 และลดลงมีค่าร้อยละ 2.77 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.70 และลดลงมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.06 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.32 และลดลงมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.24 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.47 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.90 ตามลำดับ

5.1.2 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region)

จากผลการวิเคราะห์ของตัวแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(2) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคกลาง

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139(Y_{t-1} - .00394464) ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคกลาง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอเรจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคกลางด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.12 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.19 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.49 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.22 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.66 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 1.12 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.55 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 3.44 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 2.03 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.54 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.97 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.55 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 6.31 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 15.84 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.17 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.63 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.59 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.05 ตามลำดับ

5.1.3 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(Peak Demand for Northeastern Region)

จากผลการวิเคราะห์ของตัวแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)$ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อน

สัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.87 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.94 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.45 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.65 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.25 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.27 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 3.03 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 1.65 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.93 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 4.01 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.93 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.74 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 21.60 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.53 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.42 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.86 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 9.79 ตามลำดับ

5.1.4 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region)จากผลการวิเคราะห์ของตัวแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคใต้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)$ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคใต้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เ รจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคใต้ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.81 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.13 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.14 พยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.26 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.35 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.81 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.01ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.01 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 2.37 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 3.73 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.29 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.27 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.38 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.47 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.53 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.38 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.84 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 4.83 ตามลำดับ

5.1.5 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ(Peak Demand for Northern Region)

จากผลการวิเคราะห์การของตัวแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตภาคเหนือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)$ ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(1) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าของเขตภาคเหนือ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบ ของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เ รจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าจำหน่ายสูงสุดเขตภาคเหนือ ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.52 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่า

ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.92 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.17 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.90 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.50 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.52 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.41ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.41 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.22 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 2.37 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 3.73 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.29 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 5.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.27 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 5.38 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.47 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.53 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.38 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.78 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.84 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 4.83 ตามลำดับ

5.1.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's TOTAL GROSS PEAK GENERATION)

จากผลการวิเคราะห์ของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ ARMA(1,1) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ตัวแบบ Y_t = .00488475 -.94940857(Y_t - .00488475) - .92055074e_1ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เ รจโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เท่ากับ ร้อยละ 0.50 ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.55 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วนค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.58 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.68 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.76 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.50 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.31ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.33 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 4.43 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 1.00 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 1.05 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.82 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 2.74 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.85 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.71 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.66 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.25 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.18 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.43 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.57 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 2.70 ตามลำดับ

5.1.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's PEAK DEMAND)

จากผลการวิเคราะห์กรณีของรูปแบบทั้ง 5 พบว่า ตัวแบบ AR(2) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00513227-.06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227) ซึ่งเป็นตัวแบบของ AR(2) ที่นำไป ใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคตต่อไป ทั้งนี้ได้นำข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นค่าพยากรณ์ทั้ง 5 ตัวแบบของวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เ รจ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์(MAPE) ที่มีค่าต่ำสุด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ทั้ง 5 ตัวแบบ การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regressive Moving Average Models) ปี2548 โดยเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากตัวแบบข้างต้น และการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ จะเห็นได้ว่า ค่าพยากรณ์โดยตัวแบบ AR(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อย

ละ 0.51 ซึ่งต่ำกว่าตัวแบบอื่นๆ ส่วน ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ AR(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.54 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 0.55 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ ARMA(1,1) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 1.62 ค่าพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA(2) จะให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เท่ากับ ร้อยละ 2.88 ตามลำดับ

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีพมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับวิธีเดิมในอดีตซึ่งได้แก่ วิธีการถดถอย วิธีแบบอนุกรมเวลา และเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์วิธีของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ร้อยละ 0.51 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.72ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.73 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 9.57 ตามลำดับ

ผลการศึกษาวิจัยนี้ ได้เริ่มใช้งานจริงในเดือนตุลาคม 2549 และเดือน พฤศจิกายน 2549 ในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ จะได้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 0.92 และลดลงต่ำสุดร้อยละ 0.04 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.32 และลดลงต่ำสุดมีค่าร้อยละ 3.13 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.39 และลดลงต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 3.40 ตามลำดับ ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นสูงสุดมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 11.74 และค่าต่ำสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.16 ตามลำดับ

ขณะเดียวกันในภาพรวมในการเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ มีค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.46 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการแบบอนุกรมเวลา จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.61 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการถดถอย จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.73 ค่าพยากรณ์ด้วยวิธีการของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า จะได้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 7.91 ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า การพยากรณ์ด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดโดยส่วนใหญ่ สามารถได้ข้อสรุปดังนี้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA) จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ ARMA(1,1) เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.2 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region)จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ AR(2) เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.3 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(Peak Demand for Northeastern Region)จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ AR(1) เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.4 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region) จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ AR(1) เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.5 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ(Peak Demand for Northern Region)จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ AR(1) เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.6 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's TOTAL GROSS GENERATION)จากการศึกษา พบว่า ตัวแบบ ARMA(1,1) ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

5.2.7 การเปรียบเทียบการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's PEAK DEMAND \) จากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวแบบ AR(2) มีค่า AIC(Akaike's information criterion) ต่ำสุด ซึ่งจะเป็นตัวแบบที่เหมาะสม

ข้อแตกต่างระหว่าง ออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ กับ วิธีเดิมอันได้แก่ วิธีแบบถดถอยแบบอนุกรมเวลา และของคณะอนุกรรมการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

1) การพิจารณาข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ โดยทำการปรับให้เป็น stationary

2) สามารถพยากรณ์แบบเป็นจุด(point forecasting) และแบบช่วงได้(Interval forecasting)

3) แบบจำลองได้คำนึงถึงค่าความคลาดเคลื่อนก่อนหน้าที่เวลา t-1,…

4) สามารถเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูล

ผลที่ได้จากการพยากรณ์ สำหรับ กฟผ.

ผลที่ได้จากการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน ด้วยวิธีการออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regression Moving Average Models) ทำให้ กฟผ. ได้ซึ่งจะให้ประโยชน์จากงานวิจัยชิ้นนี้ ดังนี้

1) สร้างความมั่นคงของระบบในการผลิตและส่งพลังไฟฟ้า

2.)ใช้ในการวางแผนและดำเนินการควบคุมและส่งพลังไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ทำให้ กฟผ. ลดต้นทุนลงในการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้า

4) ใช้ในการวางแผนการผลิตเพื่อสามารถเลือกเชื้อเพลิงที่มีต้นทุนต่ำ

จากการผลิตและซื้อเป็นพลังงานไฟฟ้ารวมของปี 2548 มีค่าเท่ากับ 134,826.98 ล้านหน่วย กฟผ. ผลิตเอง 64,889.65 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 48.13 ซื้อเอกชนและต่างประเทศ 69,937.33 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นร้อยละ 51.87 ดังนั้น จากการพยากรณ์สามารถคำนวณราคาเพื่อลดการลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. และที่ กฟผ. ผลิตเอง สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.9428 บาทต่อหน่วยของช่วง Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 10,303.81 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 4,959.23 ล้านบาท

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.1759 บาทต่อหน่วยของช่วง Off Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 6,236.65 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 3,001.70 ล้านบาท

คำนวณราคาเพื่อการลดเงินลงทุนการผลิตและซื้อของ กฟผ. คิดที่ค่าผลิตต่อหน่วย เท่ากับ 1.5593 บาทต่อหน่วยของค่าเฉลี่ยระหว่างช่วง Off Peak กับ Peak เมื่อพิจารณาลดการลงทุนลงการผลิตและซื้อของ กฟผ. รวม 8,270.10 ล้านบาท และส่วนที่ กฟผ. ผลิตเองลดเงินลงทุนมีค่าเท่ากับ 3,732.30 ล้านบาท

5.3 ข้อจำกัดของการพยากรณ์

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือนด้วยวิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ(Auto Regression Moving Average Models) ก็มีข้อจำกัดเรื่องของการพยากรณ์ดังมีรายละเอียดดังนี้

1) อนุกรมเวลาในการประยุกต์ส่วนใหญ่จะขาดคุณสมบัติที่อธิบายได้ด้วยตัวแบบของกระบวนการสเตชันนารี ในงานวิจัยนี้เราอาจกล่าวได้ว่าอนุกรมเวลาไม่มีคุณสมบัติสเตชันนารี โดยเฉพาะเมื่ออนุกรมเวลาเป็นข้อมูลความต้องการพลังไฟฟ้า โดยทั่วไปประกอบด้วยแนวโน้มและการแปรผันตามฤดูกาล

2) แนวโน้มและฤดูกาลเป็นส่วนประกอบที่มีลักษณะของกระบวนการที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนไม่คงที่ จึงอาจกล่าวได้ว่า อนุกรมเหล่านี้เป็นค่าที่อธิบายได้ด้วยกระบวนการที่ไม่เป็นสเตชันนารี(Nonstationary Process) การกำหนดตัวแบบในการพยากรณ์ควรแปลงอนุกรมเวลาเหล่านี้ให้มีคุณสมบัติเป็นอนุกรมเวลาที่อธิบายได้ด้วยกระบวนการสเตชันนารีเสียก่อน

3) อีกประการหนึ่ง คุณสมบัติสเตชันนารี ในกรณีที่กระบวนการมีค่าเฉลี่ยไม่คงที่จะแปลงเป็นกระบวนการสเตชันนารีได้ด้วยการหาผลต่าง ถ้ากระบวนการมีความแปรปรวนไม่คงที่จะแปลงให้เป็นกระบวนการสเตชันนารีได้ด้วยการใช้ฟังก์ชันต่างๆ ที่เหมาะสมเช่น ฟังก์ชันลอการิทึม

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้ารายเดือน แยกเป็นรายเขต ต้องมีความรู้ความเข้าใจข้อมูลเป็นอย่างดี ถึงจะทำให้การคัดเลือกข้อมูลเพื่อนำมาพยากรณ์ตามแบบจำลองนั้นตรงตามวัตถุประสงค์

2) ต้องศึกษาระบบการผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าให้มีความกระจ่างในการเก็บรวบรวมข้อมูลการย้ายโหลดของระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้า

3) ควรศึกษาพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างละเอียด เพื่อที่จะได้นำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้เกิดปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้า

4) อย่างก็ตาม ไม่ว่าจะใช้ตัวแบบหรือวิธีการพยากรณ์แบบใดก็ตาม มีหลายปัจจัยที่จะทำให้การพยากรณ์นั้นเกิดความคลาดเคลื่อนหรือมีความแม่นยำสูง ผู้วิจัยต้องมีความเชียวชาญอย่างถ่องแท้และเข้าใจระบบความต้องการใช้ไฟฟ้า ผู้วิจัยขออธิบายได้ดังต่อไปนี้

ประการแรก ต้องมีความรู้พื้นฐานทางหลักสถิติ

ประการที่สอง สามารถที่จะวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นว่ามีลักษณะอย่างไร เช่น แนวโน้ม หรือฤดูกาลที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์

ประการที่สาม การเลือกใช้ข้อมูลให้ตรงกับแบบจำลองที่ใช้ในการพยากรณ์

ประการที่สี่ การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

ส่วนประการสุดท้าย คือ พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของผู้บริโภคที่มีลักษณะแตกต่างกันตลอดจนการเลือกตัวแปรที่มีผลต่อค่าการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า และความชำนาญของผู้พยากรณ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จักรกฤช กิตตินภากุล. 2543. การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลตามฤดูกาลโดยวิธีบ๊อกซ์-เจนกินส และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเตอร์. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ มหาวิทยลัยเชียงใหม่.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

ธิดารัตน์ จันทวี. 2539. การพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพื่อการวางแผนการผลิตไฟฟ้าระยะสั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิษณุ ด้วงสุวรรณ. 2535. การคาดคะเนโหลดของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย โดยอาศัยตัวเลขจากข้อมูล ผลิตภัณฑ์แต่ละเขตรวม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์.

มนตรี พิริยะกุล. 2546. เทคนิคการพยากรณ์ชั้นสูง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

มุกกา แม้นมินทร์. 2549. อนุกรมเวลาและการพยากรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประกายพรึก.

วรารัตน์ สุขุมานันท์. 2547. การพยากรณ์การใช้ไฟฟ้าของประเทศไทย. การค้นคว้าแบบอิสระเชิงวิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วะรังสิทธิ์ นามราษฎร์. 2530. การคาดคะเนความต้องการไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์.

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล และคณะ. 2539. เทคนิคการพยากรณ์. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. 2546. เทคนิคการพยากรณ์. กรุงเทพฯ : มหาลัยทักษิณ.

สุมิตรา อมรวรพักตร์. 2542. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าในส่วนภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรสา ศรีธูป. 2540. การคาดคะเนปริมาณความต้องการใช้กระแสไฟฟ้าประเภทบ้านอยู่อาศัยในเขตนครหลวง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรสาสตร์.

อัธยา เชี่ยววัฒกี. 2522. อุปสงค์พลังงานไฟฟ้าของอุตสาหกรรมในเขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สื่ออิเล็คทรอนิกส์ แฟ้มข้อมูลและโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คณะอนุกรรมการการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า. 2547. การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน.

ภาษาอังกฤษ

Dichard E. Mortensen.1987. Random Signals and Systems. JOHN WILEY & SONS.

Douglas C. Montgomery Lynwood A. Johnson.1998. Forecasting and Time Series Analysis. McGRAW-HILL.

Ibrahim Moghram Saifur Rahman.1989. IEEE Transactions on Power Systems . Analysis and Evaluation of Five Short-Term Load Forecasting Techniques, 4, 4 (Octorber):1484-1491

Javier Contreras Rosario Espinola Francisco J. Nogales Antonio J. Conejo.2003. IEEE Transactions on Power Systems. ARIMA Models to Predict Next-Day Electricity Princes,18, 3 (August):1014-1020

Jorge I. Aunon V. Chandrasekar.1998. Introduction to Probability and Random Process. McGRAW-HILL.

Junjaroen,Surapan.1970. An Analysis of the Demand for Electricity in Thailand. Master's Thesis, The School of Economics, University of the Philippines.

Sanjit K. Mitra.2001. Digital Signal Processing. McGRAW-HILL.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

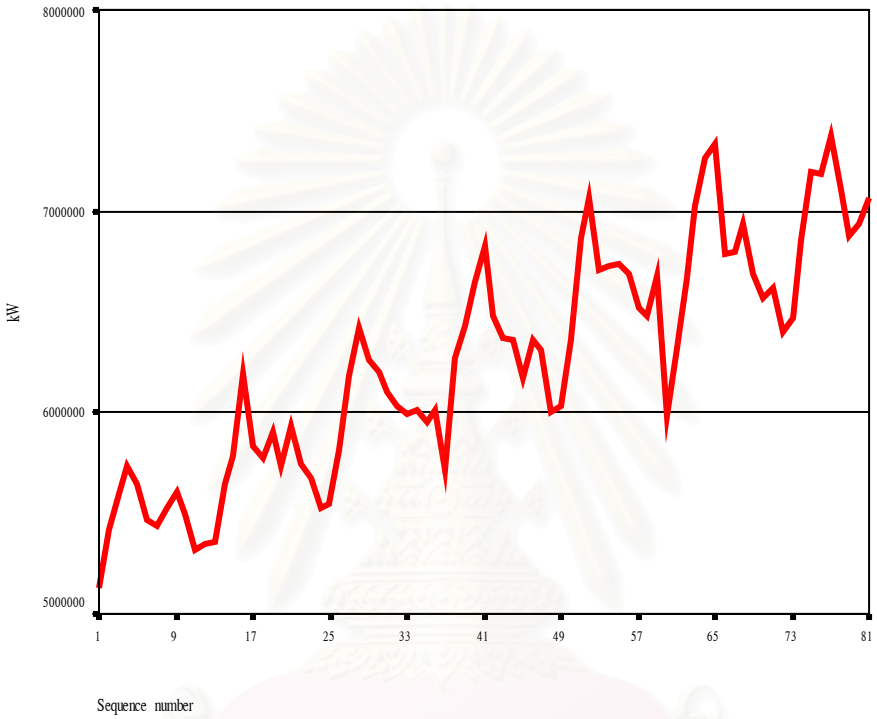
ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง(Peak Demand for MEA)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขตนครหลวง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตนครหลวงในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.1

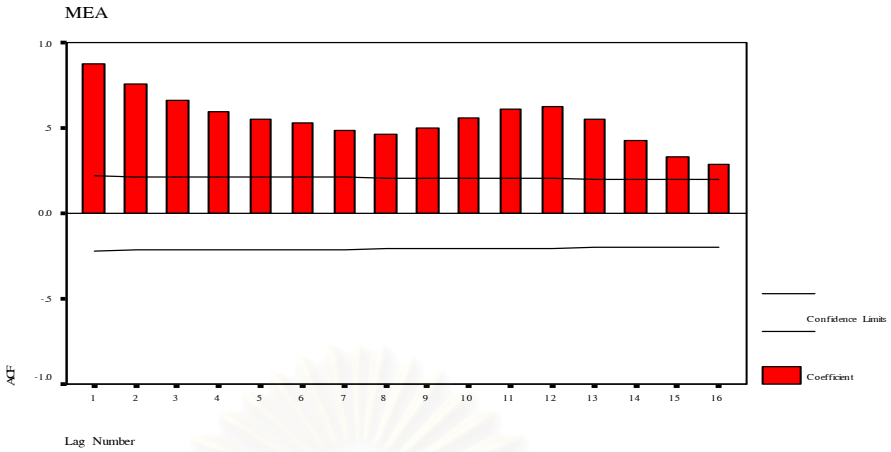


รูปที่ 6.1 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง

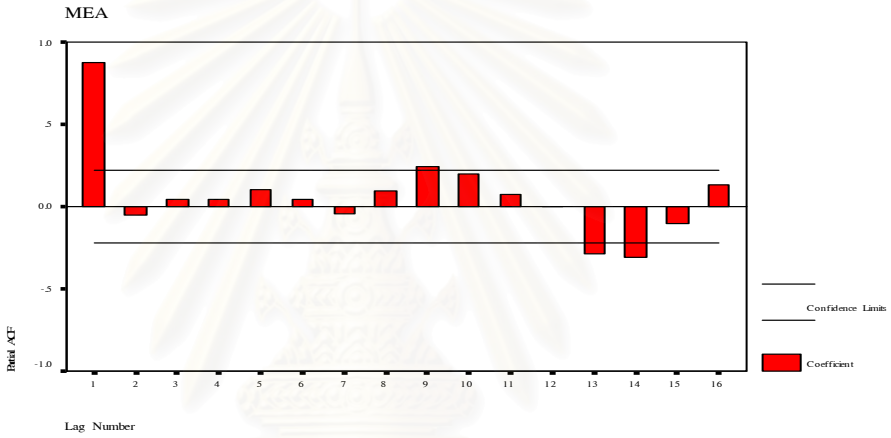
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือน กันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงขึ้น ในเขตนครหลวง

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.2

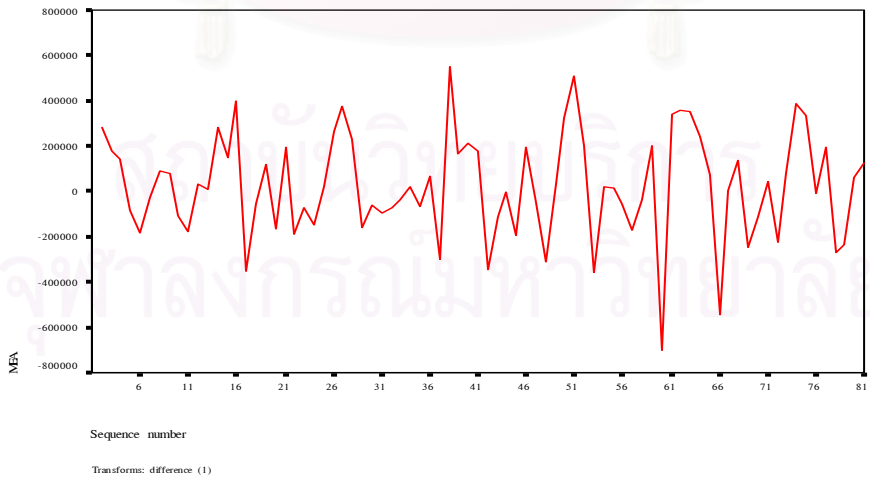
จากกราฟของรูปที่ 6.1 และกราฟของรูปที่ 6.2 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.1) และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.4



รูปที่ 6.2 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง

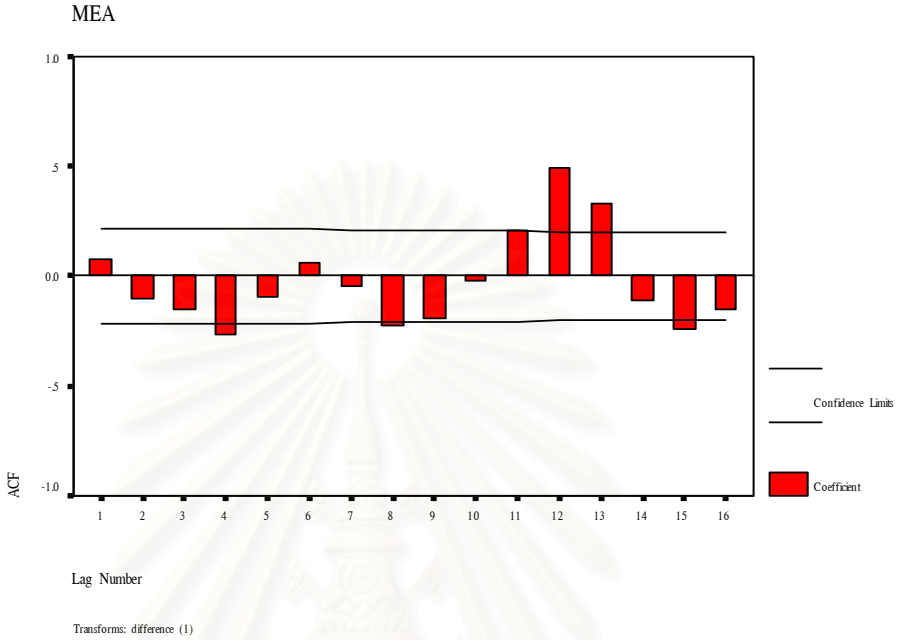


รูปที่ 6.3 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง

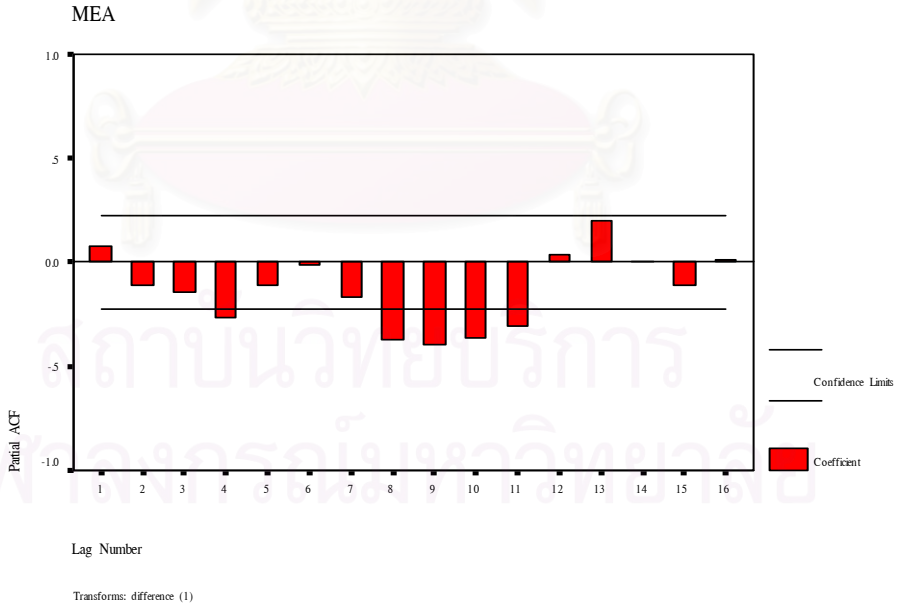


รูปที่ 6.4 หาผลต่างของข้อมูลในเขตนครหลวง

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,1,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 465 (ก) และรูปที่ 6.5(ข)



รูปที่ 6.5(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$



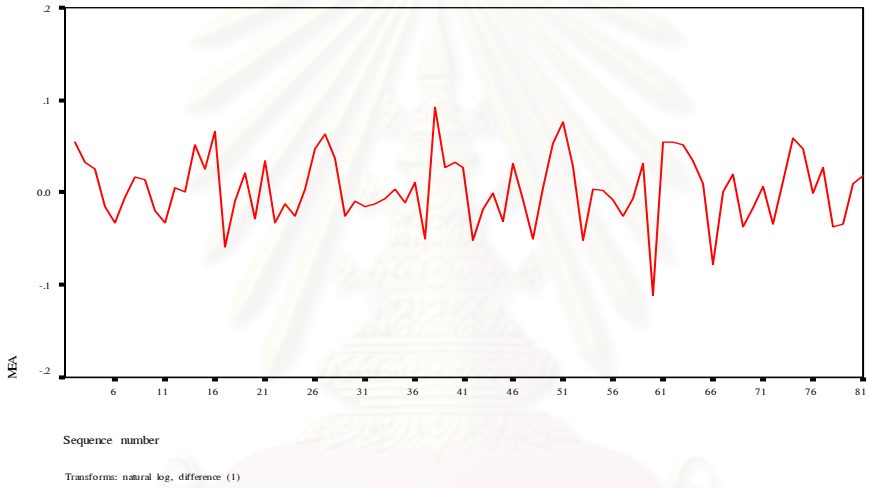
รูปที่ 6.5(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.5(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่

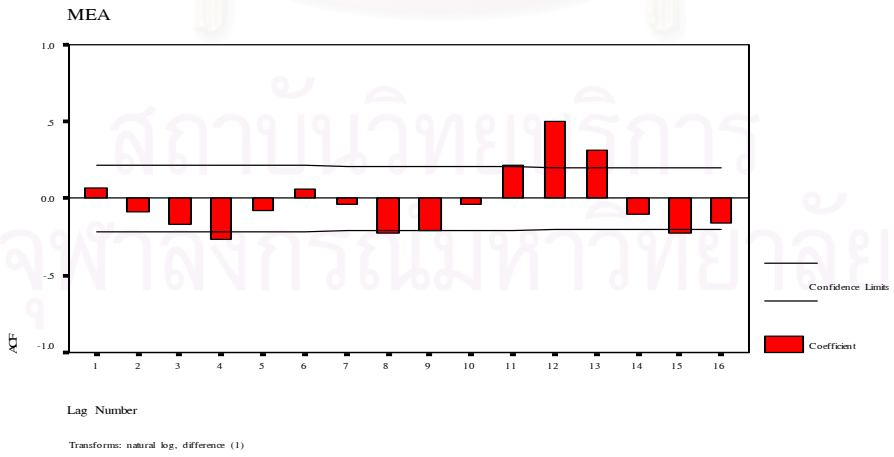
4,12,13 และ Lag 15 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์ และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 4.5(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 4,8,9,10 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

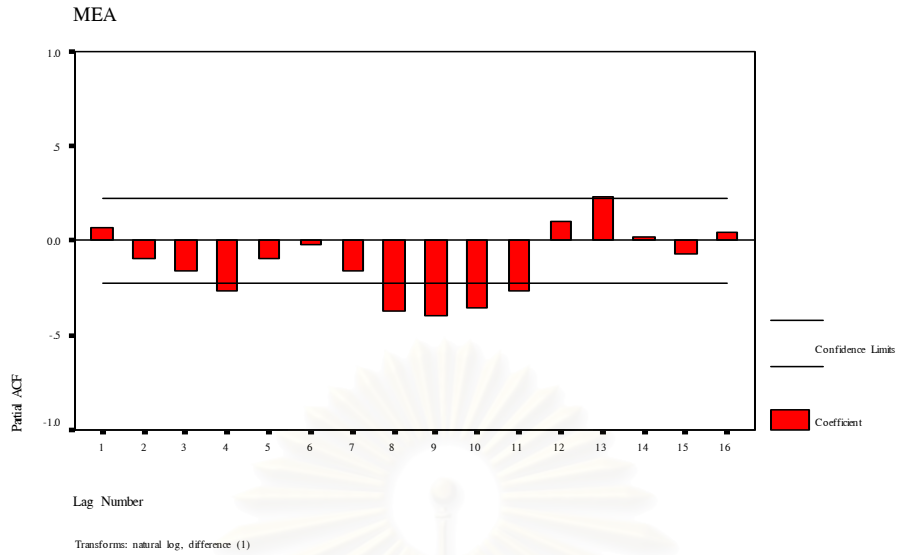
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวงก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึมข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.6 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.6 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.7 (ก) กราฟ ACF ของผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.7 (ข)กราฟ PACF ของผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.7(ก)และรูป 6.7(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตนครหลวง

Autocorrelations: MEA

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.070	.110	. |* .	.409	.522
2	-.090	.109	. **| .	1.083	.582
3	-.168	.108	.***| .	3.477	.324
4	-.269	.108	*.***| .	9.726	.045
5	-.079	.107	. **| .	10.278	.068
6	.058	.106	. |* .	10.578	.102
7	-.037	.105	. *| .	10.701	.152
8	-.224	.105	****| .	15.253	.054
9	-.206	.104	****| .	19.160	.024
10	-.038	.103	. *| .	19.295	.037
11	.217	.103	. |****	23.777	.014
12	.504	.102	. |***.******	48.237	.000
13	.317	.101	. |***.**	58.066	.000
14	-.099	.100	. **| .	59.048	.000
15	-.226	.100	*.***| .	64.195	.000
16	-.161	.099	.***| .	66.842	.000

Partial Autocorrelations: MEA

Transformations: natural log, difference (1)

```
  Pr-Aut- Stand.
Lag  Corr.  Err. -1  -.75  -.5 -.25   0   .25  .5   .75   1
                 ├────┼────┼────┼────┼────┼────┼────┤
 1   .070   .112              .   |*   .
 2  -.095   .112              . **|   .
 3  -.156   .112              .***|   .
 4  -.265   .112              *.***|  .
 5  -.096   .112              . **|   .
 6  -.018   .112              .   *   .
 7  -.157   .112              .***|   .
 8  -.369   .112             ***.***|  .
 9  -.394   .112             ****.***|  .
10  -.359   .112              ***.***|  .
11  -.262   .112               *.***|   .
12   .105   .112               .   |** .
13   .229   .112               .   |***.*
14   .024   .112               .   *   .
15  -.069   .112               .  *|   .
16   .041   .112               .   |*   .
```

รูปที่ 6.8 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความเคลื่อนเขตนครหลวง

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 15.23 มี p-value เท่ากับ 0.054 ซึ่งมากกว่า 0.05 อยู่อย่างน้อย 1 ค่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

รูปแบบ ARMA(1,1)

Standard error .0368976

Log likelihood 151.68526

AIC -297.37052

SBC -290.22444

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10556104	.00136143

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.96246085	.10479747	-9.1840085	.00000000
MA1	-.99448449	.19758106	-5.0332988	.00000308
CONSTANT	.00403297	.00419230	.9619957	.33906307

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00403297, $\hat{\phi}_1$ = -.96246085, $\hat{\phi}_2$ =-.99448449 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00136143

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณารีซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t)_{\ln} Z_t$ จากรีซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรีซีดวลเท่ากับ .00403297 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .0368976 และให้ค่าสถิติ t = .9619957 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00403297, $\hat{\phi}_1$ = -.96246085, $\hat{\phi}_2$ =-.99448449 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00136143
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1 (Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Standard error .03688411

Log likelihood 151.48041

AIC -298.96082

SBC -294.19677

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.10612084	.00136044

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.07113070	.11301930	.62936766	.53094749
CONSTANT	.00405889	.00443531	.91513018	.36294377

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ

$\hat{\mu} = .00405889,\ \hat{\phi}_1 = .07113070,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00136044$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00405889 + 0.071130\ (Y_t - .00405889)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Standard error .03695312

Log likelihood 151.82231

AIC -297.64461

SBC -290.49853

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10517617	.00136553

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.07664335	.11374062	.67384323	.50242882

AR2	-.09469651	.11349205	-.83438886	.40664309
CONSTANT	.00394464	.00406385	.97066651	.33475365

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu}$ = .00394464, $\hat{\phi}_1$ = .07664335, $\hat{\phi}_2$ =-.09469651 , $\hat{\sigma}_a^2$ = .00136044

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) =$ .00394464 + .07664335(Y_t - .00394464) - .09469651(Y_{t-1} - .00394464)

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

Standard error .03686599

Log likelihood 151.51879

AIC -299.03759

SBC -294.27354

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.10601912	.00135910

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	-.08338397	.11293259	-.73835166	.46251661
CONSTANT	.00406140	.00446114	.91039422	.36541946

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu}$ = .00406140, $\hat{\theta}_1$ = -.08338397, $\hat{\sigma}_a^2$ = .00135910

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .004060140 + .08388397e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Standard error .03685896

Log likelihood 151.99905

AIC -297.9981

SBC -290.85202

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10471520	.00135858

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.00078148	.11234907	.0069558	.99446812
MA2	.19767621	.11201339	1.7647551	.08157033
CONSTANT	.00379204	.00332372	1.1409026	.25744651

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00379204$, $\hat{\theta}_1 = .00078148$, $\hat{\theta}_2 = .19767621$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00135858$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .004060140 - .00078148e_1 - .19767621\ e_{1-1}$

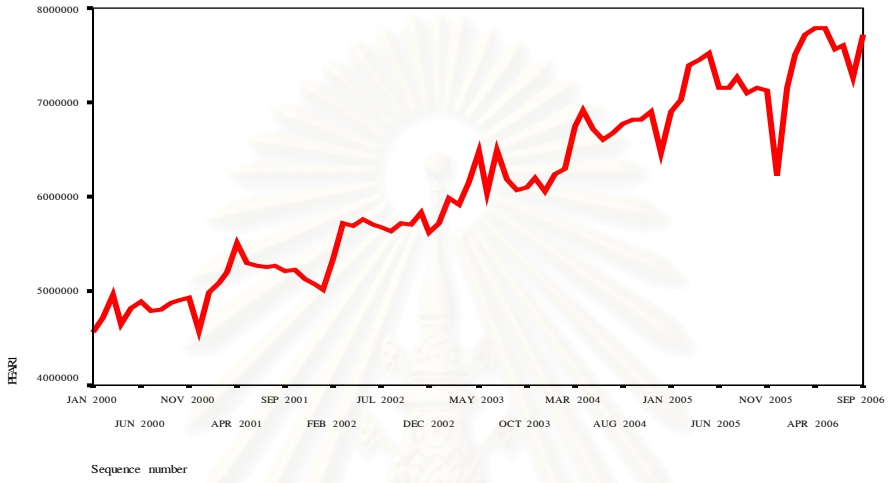
โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ $Y_t = .00403297 - .96246085(Y_t - .00403297) + .99445449e_1$ ซึ่งเป็นตัวแบบของ ARMA(1,1) ที่นำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าในอนาคต

6.2 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง(Peak Demand for Central Region)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 1 ภาคกลาง เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.9

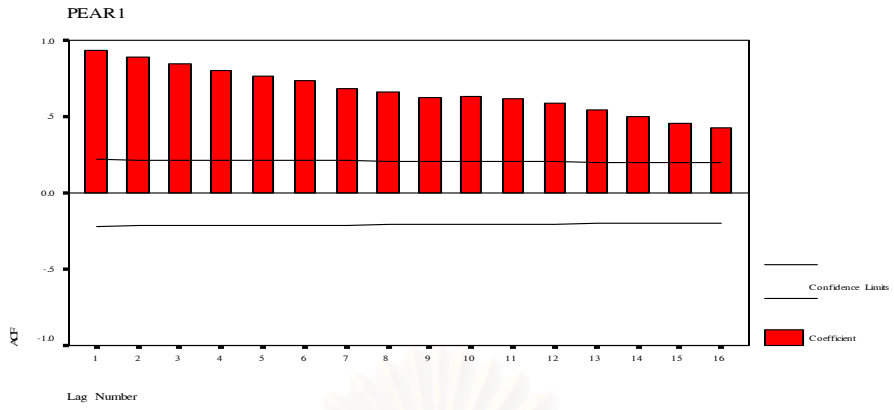


รูปที่ 6.9 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง

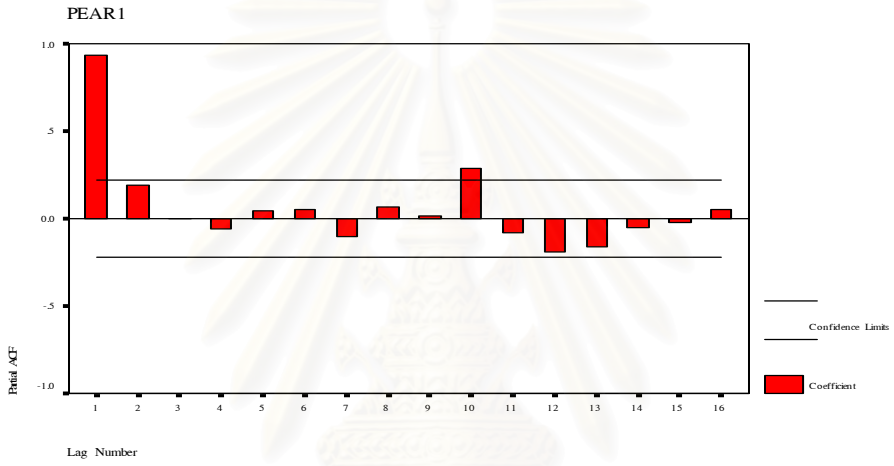
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือน กันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงขึ้น ในเขตภาคกลาง

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 4.10

จากกราฟของรูปที่ 4.9 และกราฟของรูปที่ 4.10 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 4.9) และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.12



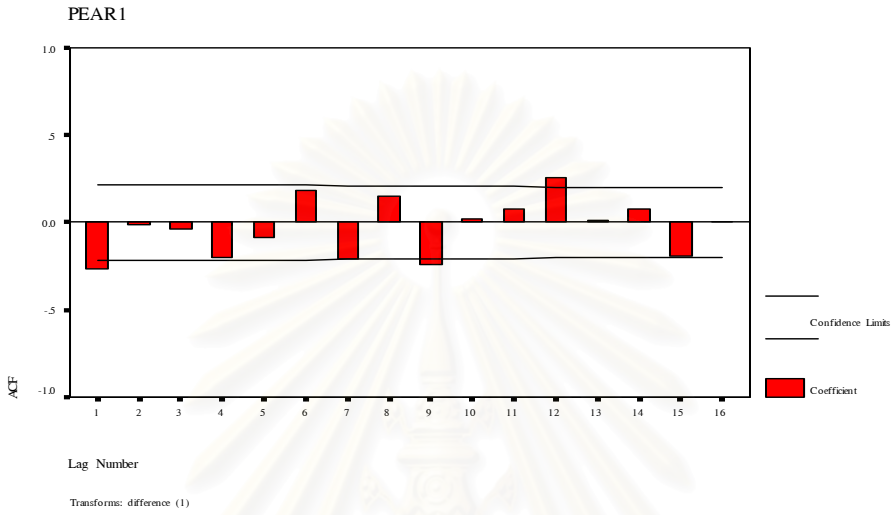
รูปที่ 6.10 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคกลาง



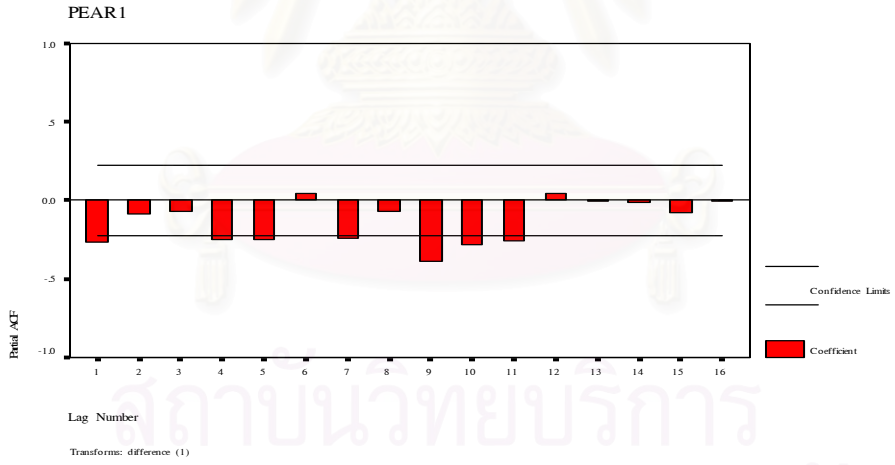
รูปที่ 6.11 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคกลาง

รูปที่ 6.12 หาผลต่างเขตภาคกลาง

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.13 (ก) และรูปที่ 6.13(ข)



รูปที่ 6.13 (ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$ เขตภาคกลาง

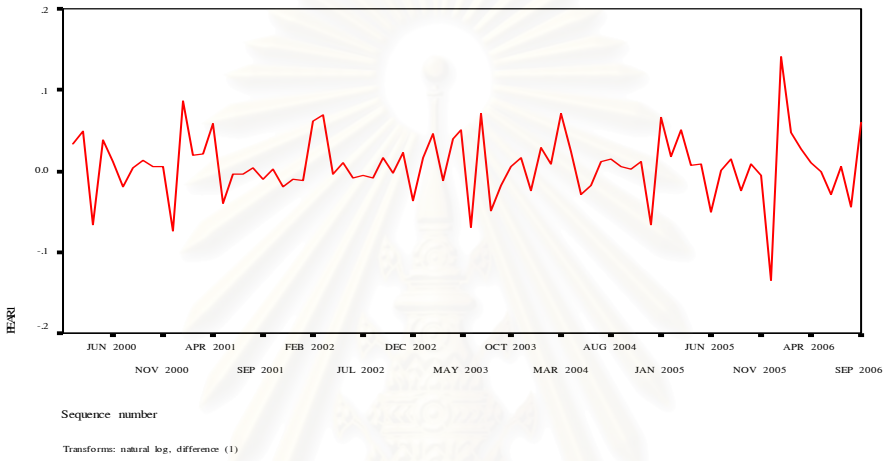


รูปที่ 6.13(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$ เขตภาคกลาง

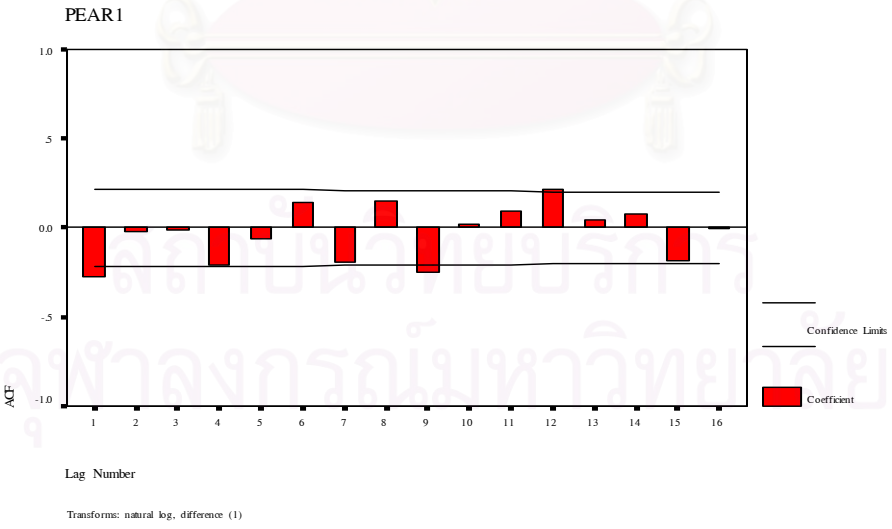
ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.13(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 10 และ Lag ที่ 12 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.13(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 4,5,7,9,10 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

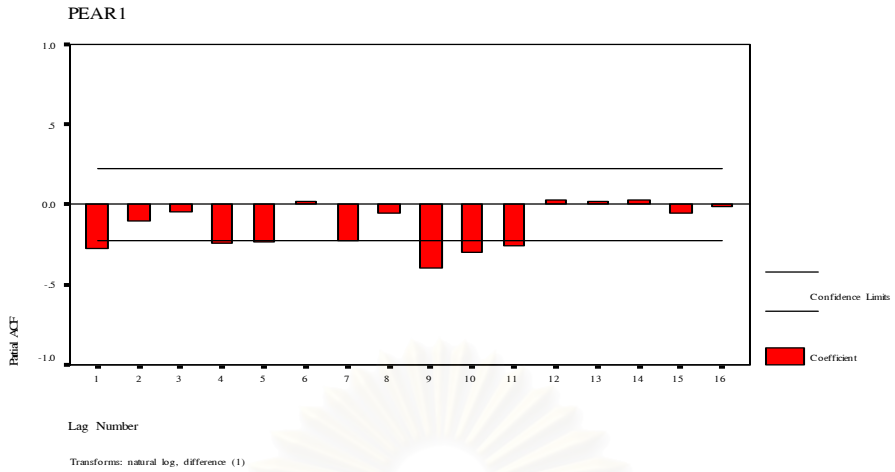
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลางก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม ข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.14 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.14 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.15 (ก) กราฟ ACF ของผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.15 (ข) กราฟ PACF ของผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.15(ก)และรูป 6.15(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคกลาง

Autocorrelations: PEAR1

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.275	.110	**.***| .	6.294	.012
2	-.019	.109	. * .	6.326	.042
3	-.009	.108	. * .	6.333	.096
4	-.205	.108	****| .	9.962	.041
5	-.062	.107	. *| .	10.298	.067
6	.146	.106	. |***.	12.192	.058
7	-.196	.105	****| .	15.636	.029
8	.153	.105	. |***.	17.779	.023
9	-.252	.104	*.***| .	23.628	.005
10	.018	.103	. * .	23.659	.009
11	.097	.103	. |** .	24.563	.011
12	.218	.102	. |****	29.149	.004
13	.045	.101	. |* .	29.347	.006
14	.080	.100	. |** .	29.986	.008
15	-.185	.100	****| .	33.443	.004
16	-.005	.099	. * .	33.446	.006

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

Partial Autocorrelations: PEAR1

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.275	.112	**.***| .
2	-.103	.112	. **| .
3	-.048	.112	. *| .
4	-.245	.112	*.***| .
5	-.232	.112	*.***| .
6	.019	.112	. * .
7	-.228	.112	*.***| .
8	-.051	.112	. *| .
9	-.392	.112	****.***| .
10	-.296	.112	**.***| .
11	-.261	.112	*.***| .
12	.026	.112	. |* .
13	.019	.112	. * .
14	.027	.112	. |* .
15	-.055	.112	. *| .
16	-.016	.112	. * .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.16 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 12.192 มี p-value เท่ากับ 0.058 ซึ่งมากกว่า 0.05 อยู่อย่างน้อย 1 ค่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตนครหลวง ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80
Standard error .0351571

Log likelihood 155.00087
AIC -304.00175
SBC -296.85567

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.09719665	.00123602

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.43979840	.12495399	3.519683	.00072906
MA1	.96086949	.09554446	10.056778	.00000000
CONSTANT	.00644087	.00040908	15.744913	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00644087,\ \hat{\phi}_1 = -.43979840,\ \hat{\phi}_2 = -.96086949,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00123602$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณารีซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t) \ln Z_t$ จากรีซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรีซีดวลเท่ากับ .00644087 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .0351571 และให้ค่าสถิติ t = 15.744913 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00644087,\ \hat{\phi}_1 = -.43979840,\ \hat{\phi}_2 = -.96086949,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00123602$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00644087 - .43979840(Y_t - .00644087) + .96086949 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03889305
Log likelihood 147.2003
AIC -290.40061
SBC -285.63655

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.11810860	.00151267

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.27988647	.10992085	-2.5462547	.01285839
CONSTANT	.00634083	.00340679	1.8612311	.06647924

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00634083,\ \hat{\phi}_1 = -.27988647,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00151267$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00634083 - .27988647(Y_t - .00634083)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .0389276
Log likelihood 147.61909
AIC -289.23817
SBC -282.09209

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.11683403	.00151536

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.30890444	.11413561	-2.7064685	.00837140
AR2	-.10579139	.11520467	-.9182908	.36133420
CONSTANT	.00627322	.00309069	2.0297125	.04584062

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00627322,\ \hat{\phi}_1 = -.30890444,\ \hat{\phi}_2 = -.10579139,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00151536$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00627322 - .30890444(Y_t - .00627322) - .10579139(Y_{t-1} - .00394464)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03848912
Log likelihood 148.00056
AIC -292.00111
SBC -287.23706

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.11577160	.00148141

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.37682943	.10523791	3.5807385	.00059362
CONSTANT	.00624550	.00270214	2.3113164	.02345681

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00624550,\ \hat{\theta}_1 = .37682943,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00148141$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00624550 + .37682943e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03549919
Log likelihood 153.65751
AIC -301.31502
SBC -294.16894

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10053070	.00126019

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.56249115	.12727096	4.419635	.00003196
MA2	.41341323	.11651698	3.548094	.00066473
CONSTANT	.00646954	.00025686	25.187336	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00646954$, $\hat{\theta}_1 = .56249115$, $\hat{\theta}_2 = .41341323$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00126019$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

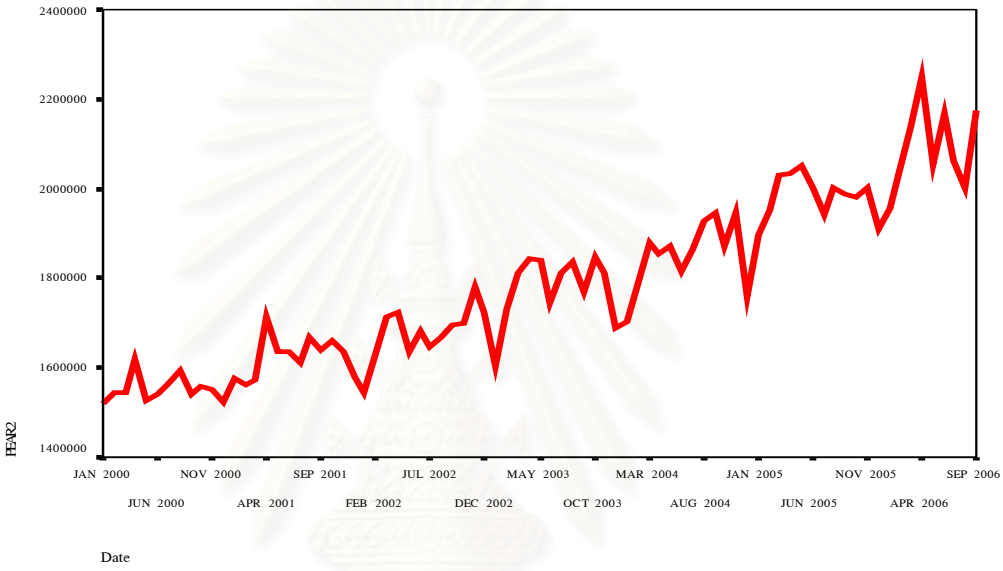
ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00646954 - .56249115e_1 - .41341323\, e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

6.3 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ(Peak Demand for Northeastern Region)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 2 โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.17

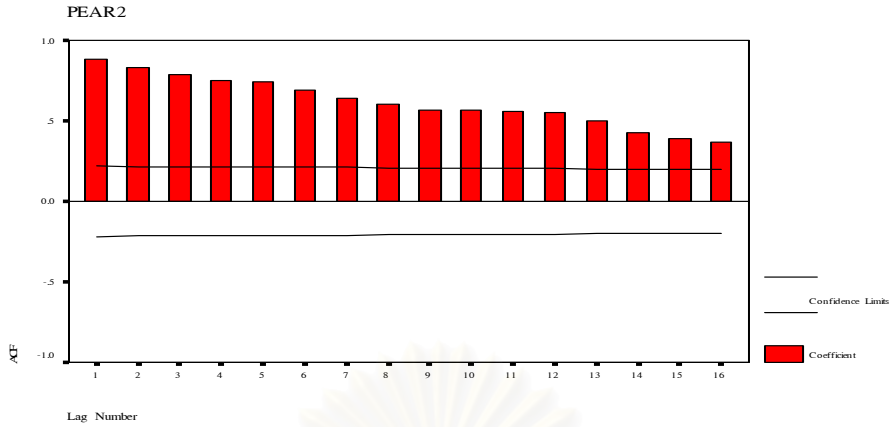


รูปที่ 6.17 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

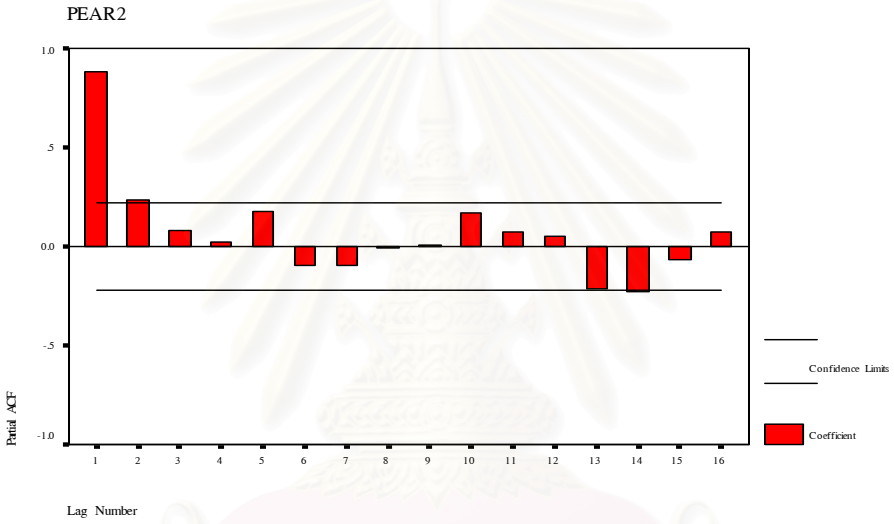
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือนกันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงขึ้น ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.18

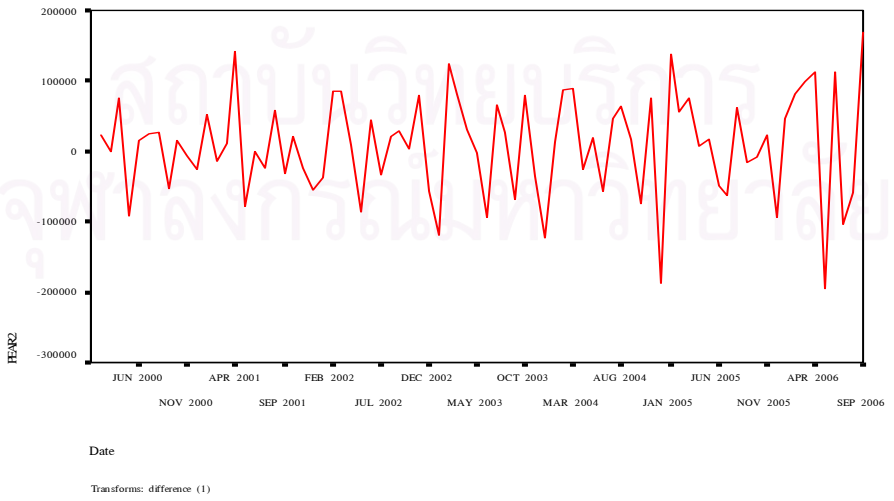
จากกราฟของรูปที่ 6.17 และกราฟของรูปที่ 6.18 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.17) และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.20



รูปที่ 6.18 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

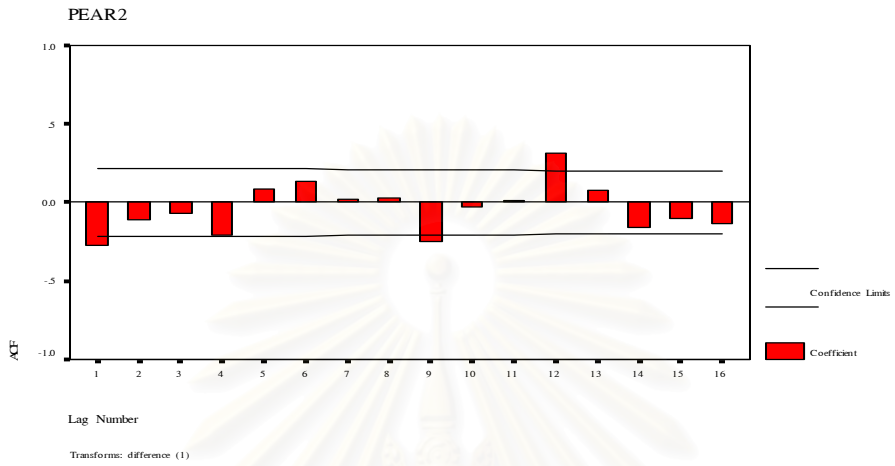


รูปที่ 6.19 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

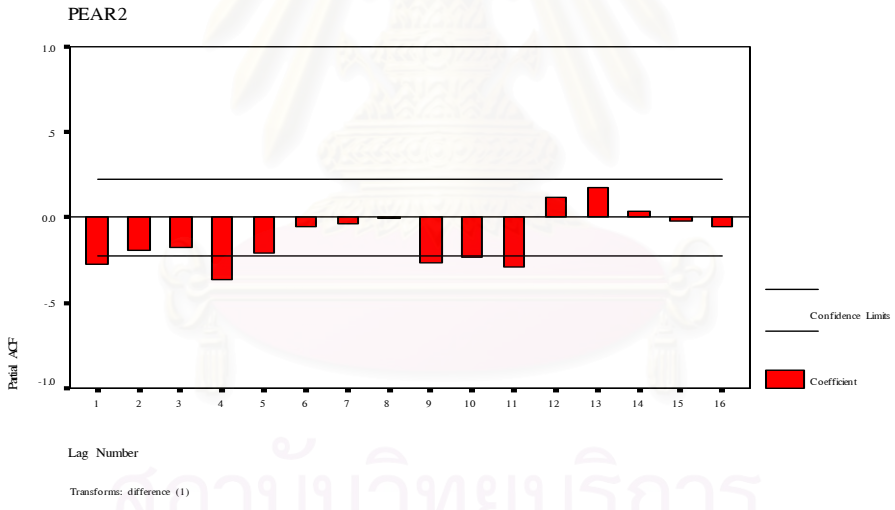


รูปที่ 6.20 หาผลต่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.21(ก) และรูปที่ 4.23(ข)



รูปที่ 6.21(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$

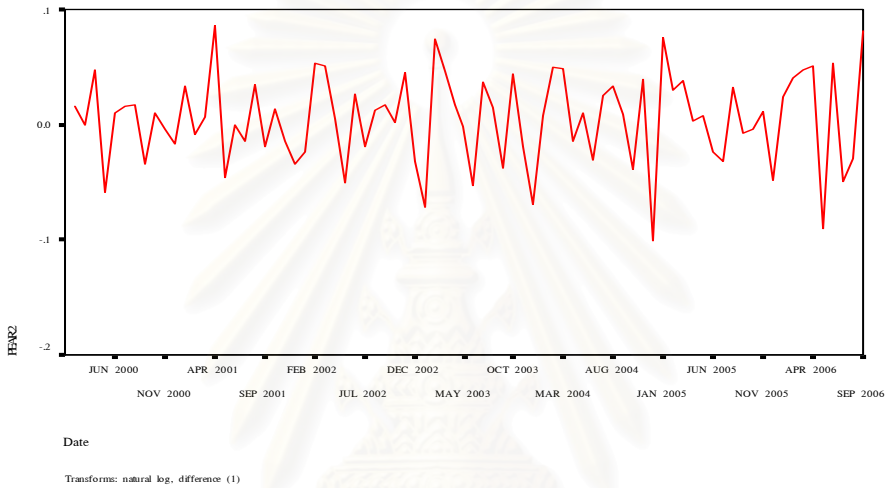


รูปที่ 6.21(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

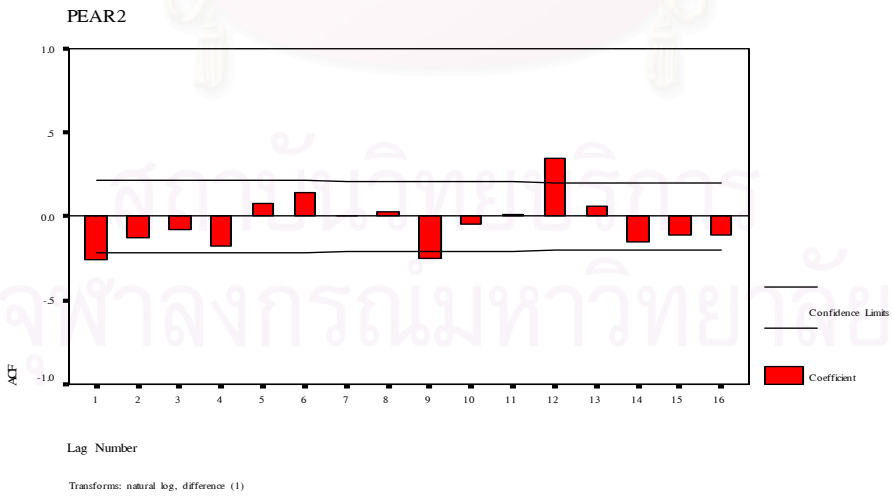
ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.21(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 9 และ Lag ที่ 12 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.21(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 4,9 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

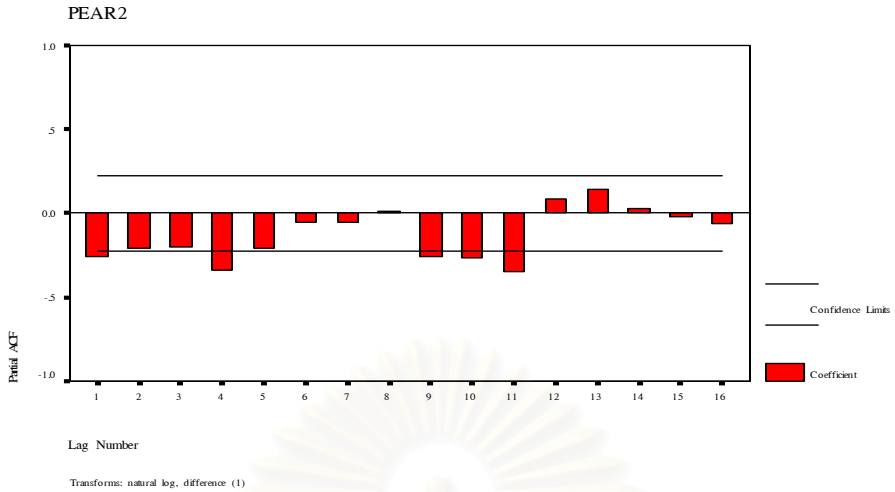
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือก่อนแล้ว จะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม ข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.22 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.22 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 6.23 (ก) กราฟ ACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.23 (ข) กราฟ PACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.23(ก)และรูป 6.23(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Autocorrelations: PEAR2

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.261	.110	*.***| .	5.654	.017
2	-.129	.109	.***| .	7.058	.029
3	-.080	.108	. **| .	7.598	.055
4	-.175	.108	.***| .	10.236	.037
5	.075	.107	. |** .	10.729	.057
6	.143	.106	. |***.	12.554	.051
7	.005	.105	. * .	12.556	.084
8	.031	.105	. |* .	12.646	.125
9	-.248	.104	*.***| .	18.319	.032
10	-.045	.103	. *| .	18.505	.047
11	.013	.103	. * .	18.522	.070
12	.349	.102	. |***.***	30.256	.003
13	.060	.101	. |* .	30.605	.004
14	-.151	.100	.***| .	32.865	.003
15	-.113	.100	. **| .	34.150	.003
16	-.109	.099	. **| .	35.377	.004

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

Partial Autocorrelations: PEAR2

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.261	.112	*.***| .
2	-.212	.112	****| .
3	-.197	.112	****| .
4	-.339	.112	***.***| .
5	-.209	.112	****| .
6	-.050	.112	. *| .
7	-.055	.112	. *| .
8	.009	.112	. * .
9	-.258	.112	*.***| .
10	-.263	.112	*.***| .
11	-.348	.112	***.***| .
12	.082	.112	. |** .
13	.139	.112	. |***.
14	.030	.112	. |* .
15	-.024	.112	. * .
16	-.063	.112	. *| .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.24 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 18.552 มี p-value เท่ากับ 0.070 ซึ่งมากกว่า 0.05 อยู่อย่างน้อย 1 ค่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80
Standard error .03251802
Log likelihood 160.59216

AIC -315.18432
SBC -308.03824

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.08452950	.00105742

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.35652571	.11621273	3.067871	.00297512
MA1	.99046762	.17091897	5.794954	.00000014
CONSTANT	.00415051	.00024131	17.199576	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00415051,\ \hat{\phi}_1 = .35652571,\ \hat{\phi}_2 = .99045762,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00105742$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณาเรซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t)\ln Z_t$ จากเรซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของเรซีดวลเท่ากับ .00415051 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .03251802 และให้ค่าสถิติ t = 17.199576 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00415051,\ \hat{\phi}_1 = .35652571,\ \hat{\phi}_2 = .99045762,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00105742$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00415051 + .3565271(Y_t - .00415051) + .99045762e_t$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03812468
Log likelihood 148.79915
AIC -293.5983
SBC -288.83425

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.11348058	.00145349

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.27112532	.11180750	-2.4249296	.01762369
CONSTANT	.00423003	.00336228	1.2580839	.21211455

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00423003,\ \hat{\phi}_1 = -.27112532,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00145349$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00423003 - .27112532(Y_t - .00423003)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .0374685
Log likelihood 150.64328
AIC -295.28656
SBC -288.14048

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10832969	.00140389

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.32639706	.11356375	-2.8741308	.00523472
AR2	-.21586898	.11407468	-1.8923480	.06220345
CONSTANT	.00414373	.00273305	1.5161582	.13357413

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00414373,\ \hat{\phi}_1 = -.32639706,\ \hat{\phi}_2 = -.21586898,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00140389$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00414373 - .32639706(Y_t - .00414373) - .21586898(Y_{t-1} - .004141373)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .0342242
Log likelihood 156.33652
AIC -308.67303
SBC -303.90898

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.09401802	.00117130

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.94820379	.05024451	18.871790	.0000000
CONSTANT	.00412604	.00026608	15.506928	.0000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00412604,\ \hat{\theta}_1 = .94820379,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00117130$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00412604 + .94820379e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03257174
Log likelihood 160.56239
AIC -315.12477
SBC -307.97869

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.08459201	.00106092

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.58403520	.12441808	4.694134	.00001143
MA2	.39077243	.11236676	3.477652	.00083512
CONSTANT	.00415389	.00023432	17.727460	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00415389,\ \hat{\theta}_1 = .58403520,\ \hat{\theta}_2 = .39077243\ ,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00106092$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

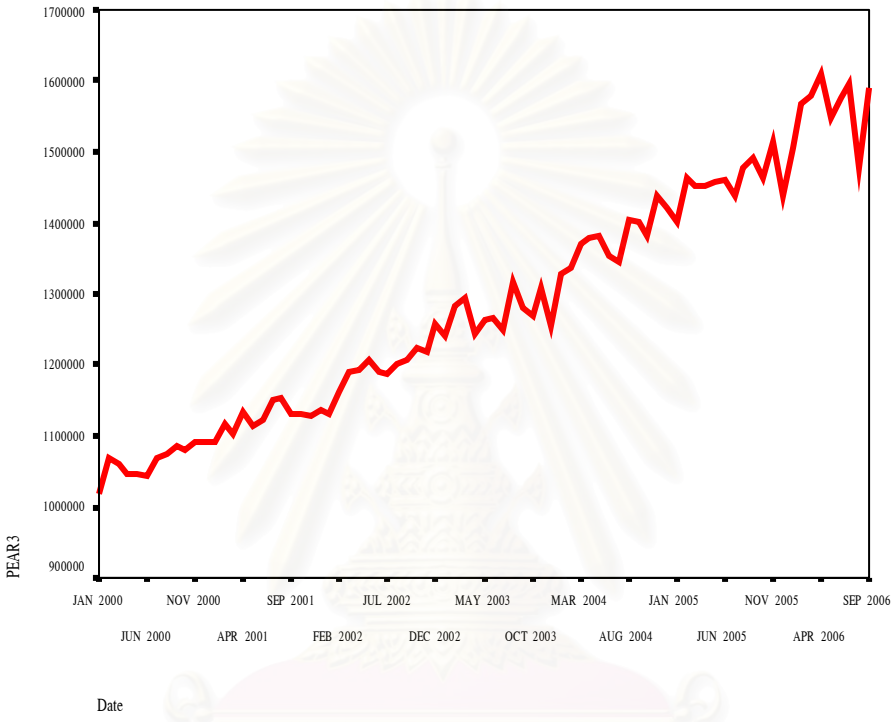
ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00415389 - .58403520e_1 - .39077243\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

6.4 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้(Peak Demand for Southern Region)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 3 โดยเฉพาะภาคใต้ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคใต้ ในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.25

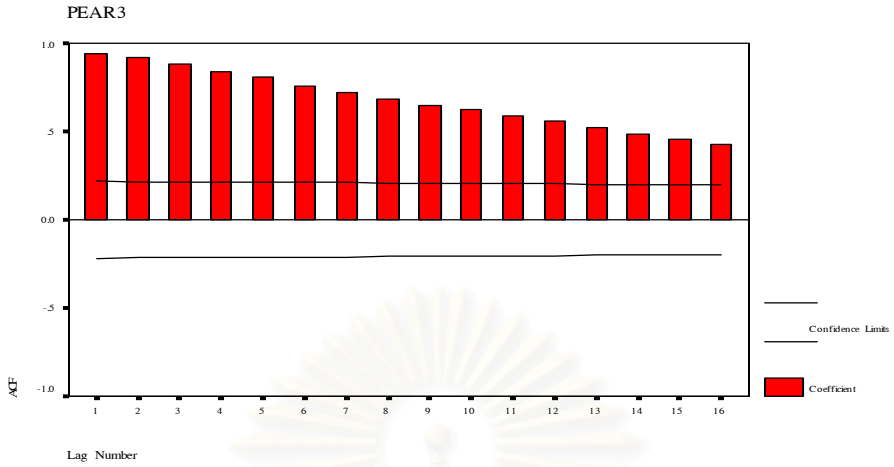


รูปที่ 6.25 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้

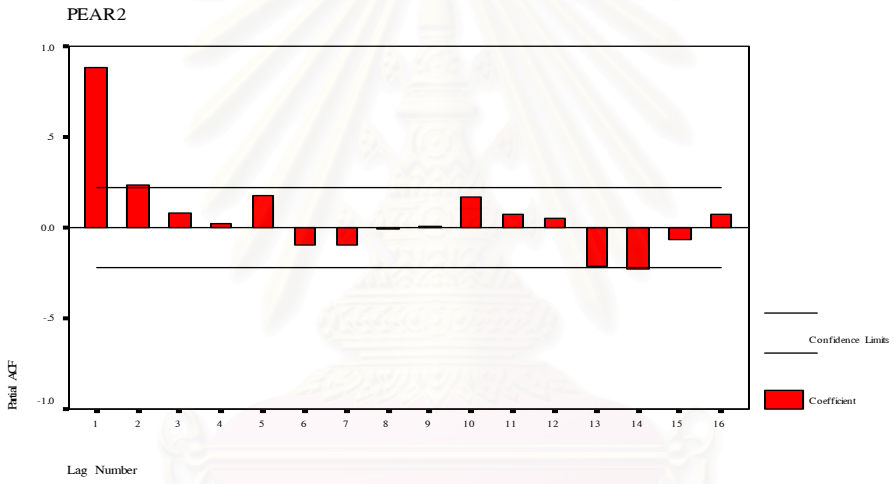
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือนกันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงขึ้น ในเขตภาคใต้

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนานรีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.26

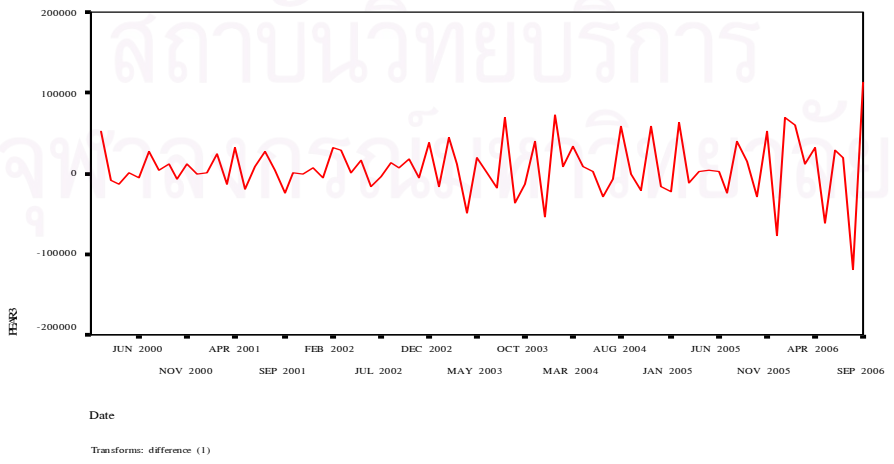
จากกราฟของรูปที่ 4.25 และกราฟของรูปที่ 6.26 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.25) และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.28



รูปที่ 6.26 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคใต้

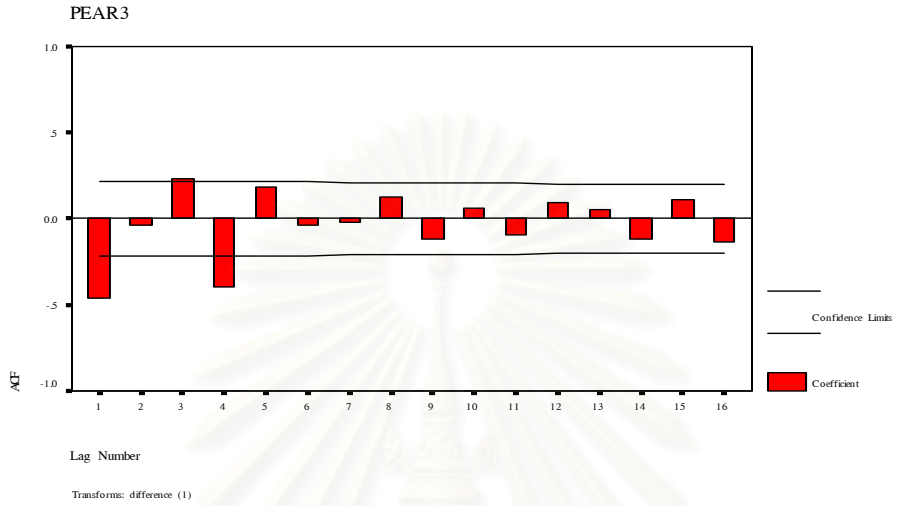


รูปที่ 6.27 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคใต้

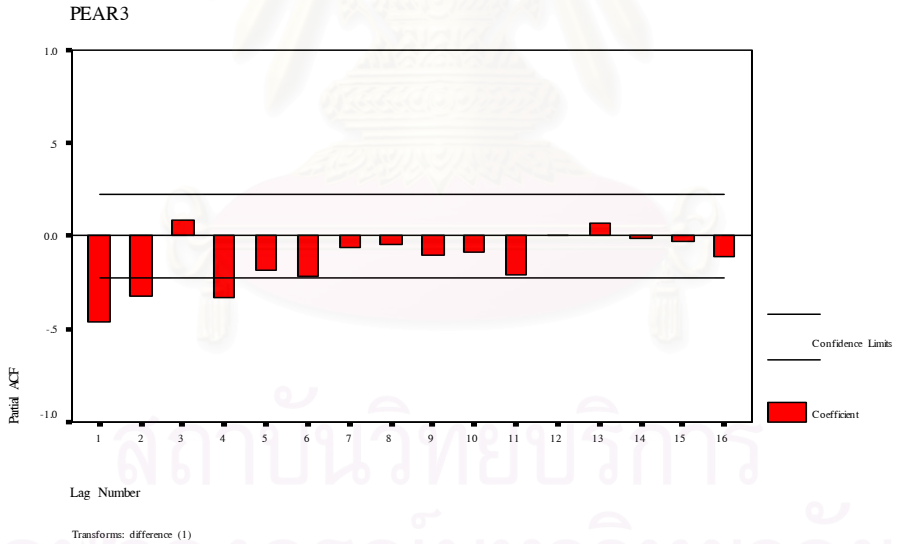


รูปที่ 6.28 หาผลต่างของเขตภาคใต้

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.29(ก) และรูปที่ 6.29 (ข)



รูปที่ 6.29(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$

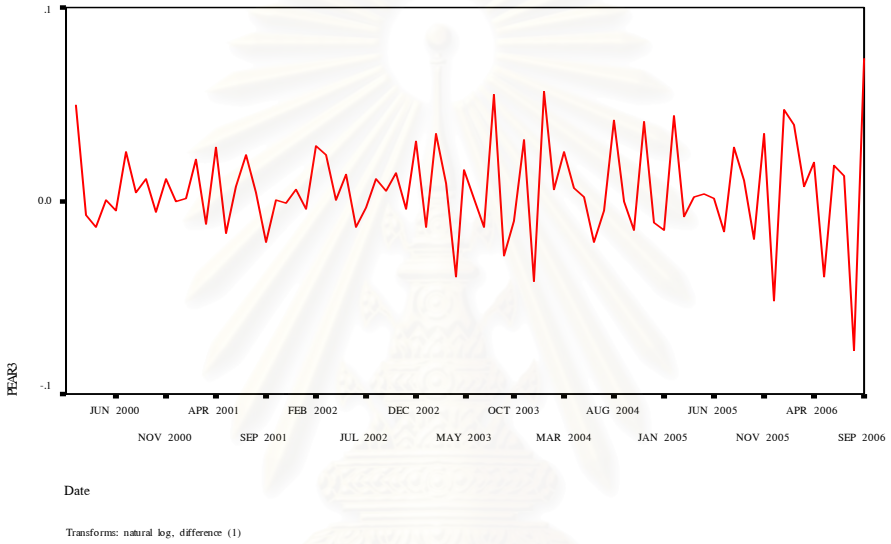


รูปที่ 6.29(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

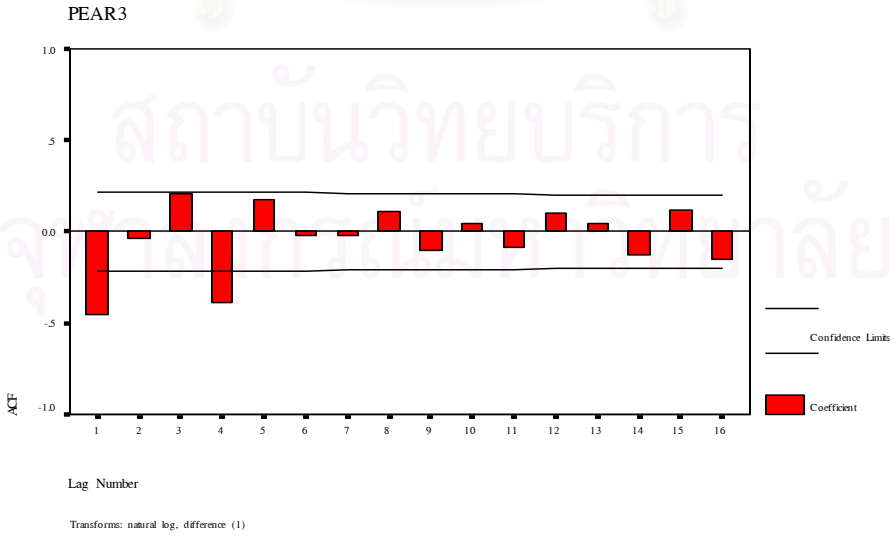
ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.29(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 3 และ Lag ที่ 4 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.29(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 2 และ Lag 4 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

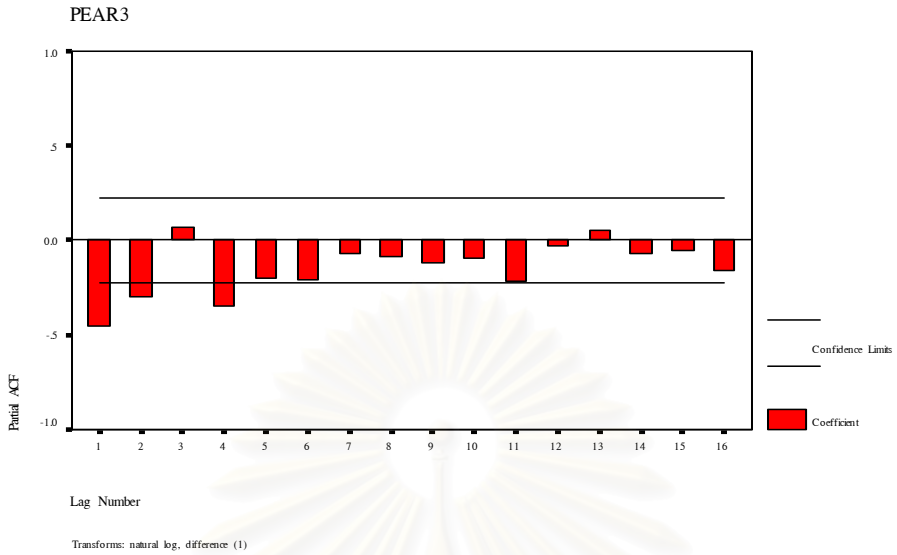
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้ ก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้ จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึมข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.30 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.30 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึมของเขตภาคใต้



รูปที่ 6.31 (ก) กราฟ ACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.31 (ข) กราฟ PACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.31(ก)และรูป 6.31(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคใต้

Autocorrelations: PEAR3

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.453	.110	*****.***| .	17.045	.000
2	-.034	.109	. *| .	17.141	.000
3	.208	.108	. |****	20.825	.000
4	-.392	.108	****.***| .	34.064	.000
5	.176	.107	. |****	36.767	.000
6	-.021	.106	. * .	36.806	.000
7	-.022	.105	. * .	36.851	.000
8	.109	.105	. |** .	37.941	.000
9	-.098	.104	. **| .	38.829	.000
10	.044	.103	. |* .	39.013	.000
11	-.090	.103	. **| .	39.780	.000
12	.102	.102	. |** .	40.789	.000
13	.047	.101	. |* .	41.007	.000
14	-.130	.100	.***| .	42.676	.000
15	.121	.100	. |** .	44.143	.000
16	-.149	.099	.***| .	46.403	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

Partial Autocorrelations: PEAR3

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.453	.112	*****.***| .
2	-.301	.112	**.***| .
3	.072	.112	. |* .
4	-.347	.112	***.***| .
5	-.199	.112	****| .
6	-.205	.112	****| .
7	-.067	.112	. *| .
8	-.082	.112	. **| .
9	-.117	.112	. **| .
10	-.097	.112	. **| .
11	-.215	.112	****| .
12	-.025	.112	. * .
13	.052	.112	. |* .
14	-.069	.112	. *| .
15	-.056	.112	. *| .
16	-.158	.112	.***| .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.32 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 46.403 มี p-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคใต้ ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80

Standard error .01940802
Log likelihood 201.53676
AIC -397.07351
SBC -389.92743

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.03037000	.00037667

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.16630234	.11679203	1.423919	.15850992
MA1	.99489049	.26285862	3.784888	.00030261
CONSTANT	.00539411	.00011048	48.822643	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00539411,\ \hat{\phi}_1 = .16630234,\ \hat{\phi}_2 = .99489049,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00037667$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณารีซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t) \ln Z_t$ จากรีซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรีซีดวลเท่ากับ .00539411 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .01940802 และให้ค่าสถิติ t = 48.822643 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00539411,\ \hat{\phi}_1 = .16630234,\ \hat{\phi}_2 = .99489049,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00037667$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00539411 + .16630234(Y_t - .00539411) + .99489049 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .02221336
Log likelihood 191.8997
AIC -379.79941
SBC -375.03535

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.03863596	.00049343

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.51438481	.10283300	-5.0021377	.00000342
CONSTANT	.00508901	.00164697	3.0899302	.00277466

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00508901,\ \hat{\phi}_1 = -.51438481,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00049343$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00508901 - .5143881(Y_t - .00049343)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .02129994
Log likelihood 195.668
AIC -385.336
SBC -378.18992

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance

Residuals	77	.03515261	.00045369

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.64385458	.11026080	-5.8393790	.00000012
AR2	-.33153750	.11801373	-2.8093129	.00629025
CONSTANT	.00507101	.00121563	4.1715019	.00007871

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00507101,\ \hat{\phi}_1 = -.64385458,\ \hat{\phi}_2 = -.33153750,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00045369$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00507101 - .6438458(Y_t - .00507101) - .33153750(Y_{t-1} - .00507101)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .01944881
Log likelihood 200.56707
AIC -397.13414
SBC -392.37008

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.03110431	.00037826

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.99782795	.48423925	2.060609	.04267407
CONSTANT	.00539172	.00009247	58.309229	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00539172,\ \hat{\theta}_1 = .99782795,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00037826$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .004539172 + .99782795e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .01956397
Log likelihood 201.32626
AIC -396.65252
SBC -389.50644

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.03053105	.00038275

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.82411809	.11950655	6.896007	.00000000
MA2	.14973629	.11504319	1.301566	.19694558
CONSTANT	.00539183	.00012237	44.061930	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00539183,\ \hat{\theta}_1 = .82411809,\ \hat{\theta}_2 = .1493629\ ,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00038275$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

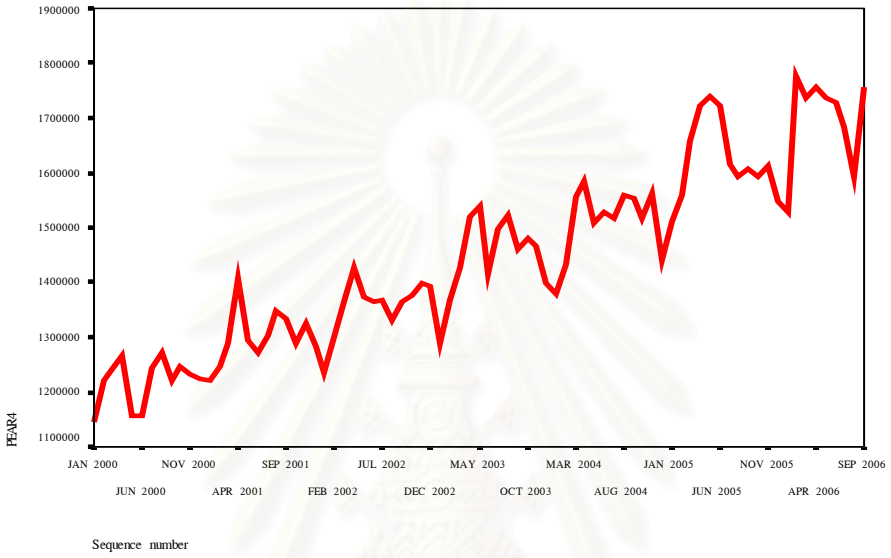
ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00539183 - .82411809e_1 - .1493629\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

6.5 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ(Peak Demand for Northern Region)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของเขต 4 โดยเฉพาะภาคเหนือ เมื่อพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของเขตภาคกลางในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.33

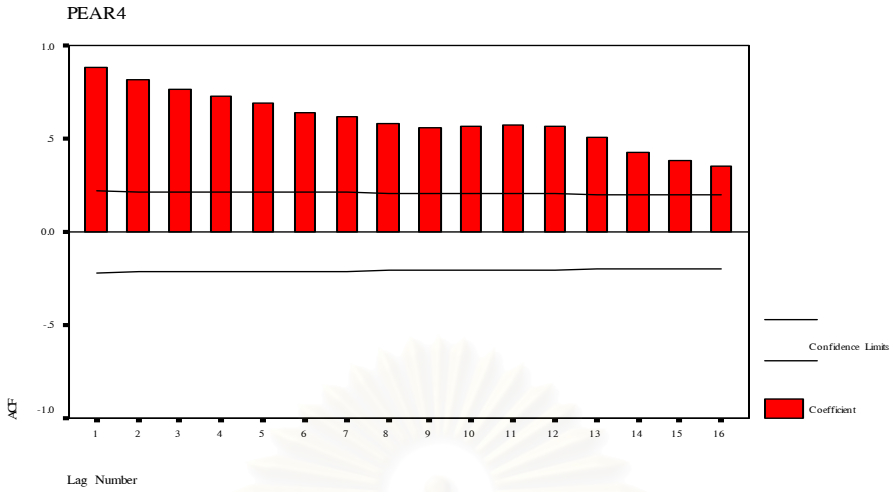


รูปที่ 6.33 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ

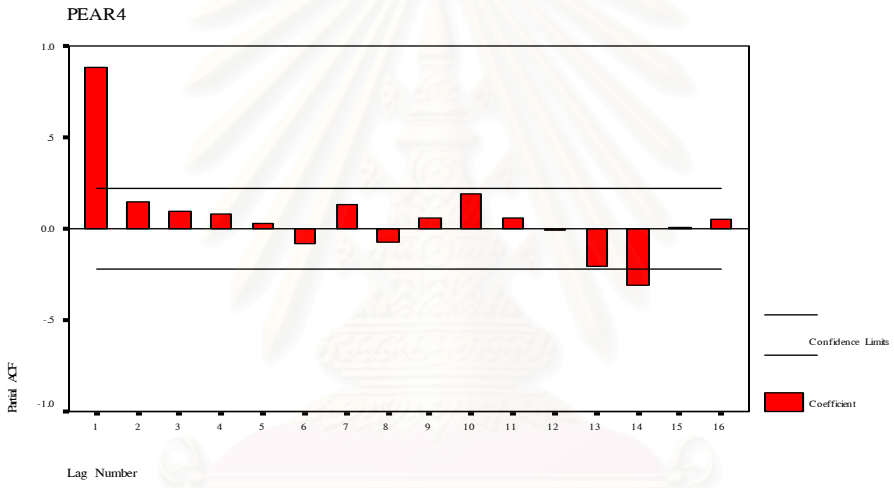
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือน กันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงขึ้น ในเขตภาคเหนือ

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.34

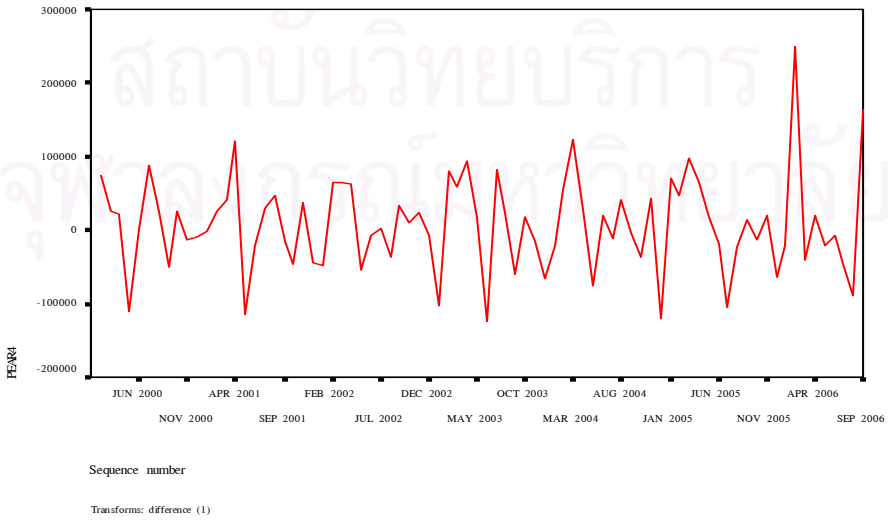
จากกราฟของรูปที่ 6.33 และกราฟของรูปที่ 6.34 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.33) และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.36



รูปที่ 6.34 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคเหนือ

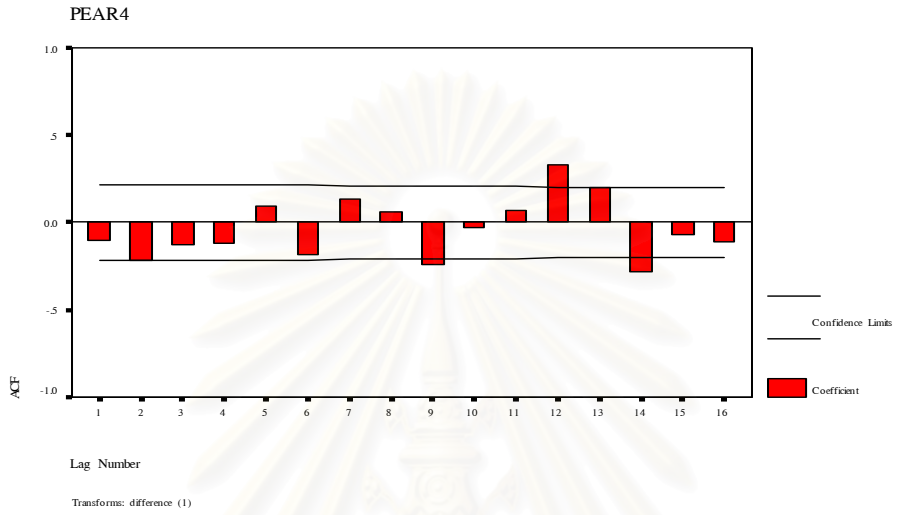


รูปที่ 6.35 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตภาคเหนือ

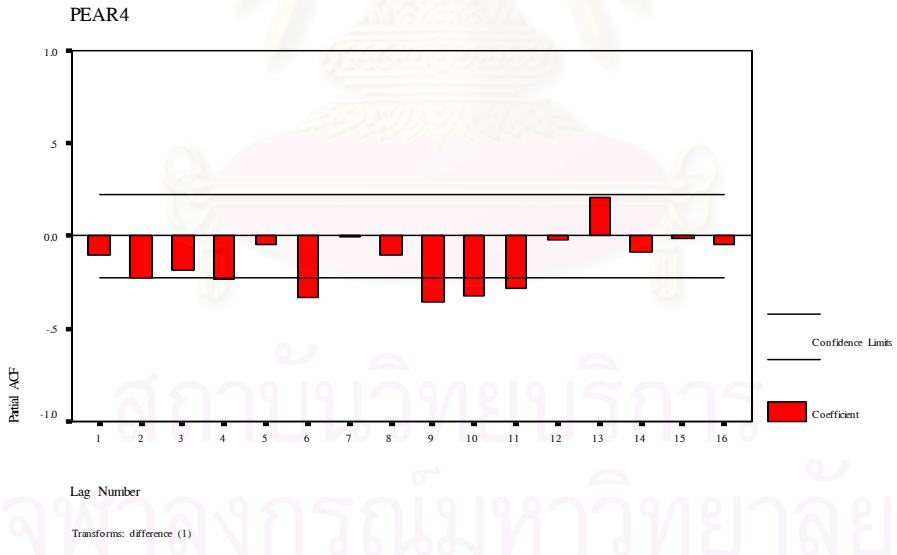


รูปที่ 6.36 หาผลต่างของเขตภาคเหนือ

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.37 (ก) และรูปที่ 6.37 (ข)



รูปที่ 6.37(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$

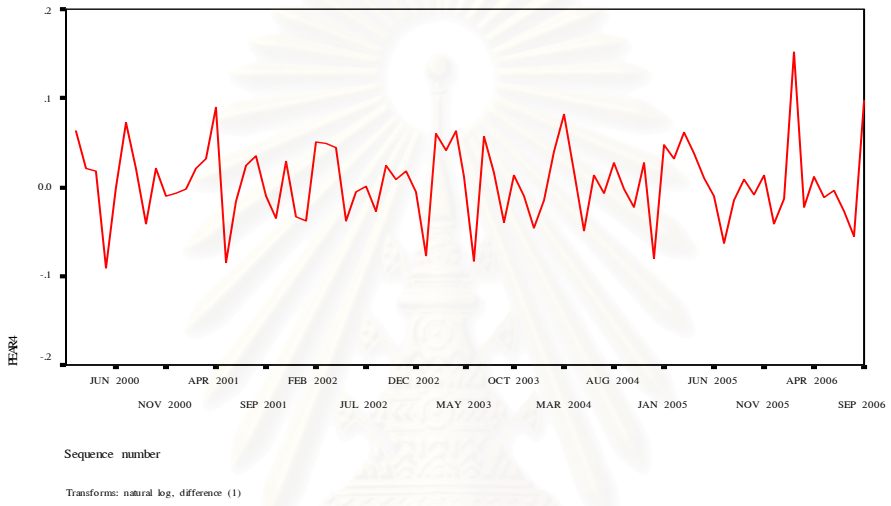


รูปที่ 6.37(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.37(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 9,13 และ Lag ที่ 14 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.37(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 6,9,10 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

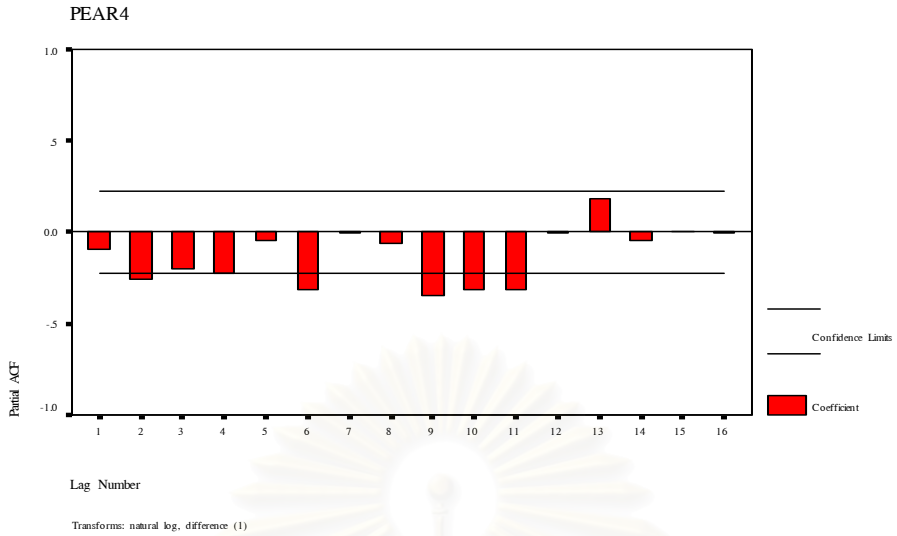
หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม ข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.38 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.38 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึมของภาคเหนือ

รูปที่ 6.39 (ก) กราฟ ACFการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.39 (ข) กราฟ PACFการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.39(ก)และรูป 6.39(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในเขตภาคเหนือ

Autocorrelations: PEAR4

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.090	.110	. **| .
2	-.244	.109	*.***| .
3	-.136	.108	.***| .
4	-.093	.108	. **| .
5	.106	.107	. |** .
6	-.160	.106	.***| .
7	.121	.105	. |** .
8	.081	.105	. |** .
9	-.250	.104	*.***| .
10	-.064	.103	. *| .
11	.045	.103	. |* .
12	.362	.102	. |***.***
13	.203	.101	. |****
14	-.268	.100	*.***| .
15	-.084	.100	. **| .
16	-.089	.099	. **| .

Lag	Box-Ljung	Prob.
1	.670	.413
2	5.665	.059
3	7.244	.065
4	7.996	.092
5	8.973	.110
6	11.229	.082
7	12.548	.084
8	13.144	.107
9	18.926	.026
10	19.311	.036
11	19.508	.053
12	32.158	.001
13	36.206	.001
14	43.354	.000
15	44.074	.000
16	44.884	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79
Partial Autocorrelations: PEAR4

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut- Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.090	.112	. **| .
2	-.254	.112	*.***| .
3	-.201	.112	****| .
4	-.226	.112	*.***| .
5	-.045	.112	. *| .
6	-.314	.112	**.***| .
7	-.007	.112	. * .
8	-.064	.112	. *| .
9	-.348	.112	***.***| .
10	-.314	.112	**.***| .
11	-.313	.112	**.***| .
12	-.008	.112	. * .
13	.187	.112	. |****
14	-.045	.112	. *| .
15	.004	.112	. * .
16	-.008	.112	. * .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.40 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 19.803 มี p-value เท่ากับ 0.053 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเขตเหนือ ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

รูปแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80
Standard error .03863102
Log likelihood 147.50331
AIC -289.00662

SBC -281.86054

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.11723226	.00149236

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.54392864	.16820435	3.2337371	.00180048
MA1	.96740276	.21150678	4.5738618	.00001801
CONSTANT	.00469124	.00050250	9.3357130	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00469124$, $\hat{\phi}_1 = .54392864$, $\hat{\phi}_2 = .96740276$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00149236$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณาริซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t)\ln Z_t$ จากริซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของริซีดวลเท่ากับ .00469124 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .03863102 และให้ค่าสถิติ t = 9.3357130 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00469124$, $\hat{\phi}_1 = .54392864$, $\hat{\phi}_2 = .96740276$, $\hat{\sigma}_a^2 = .00149236$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00469124 + .54392864(Y_t - .00469124) + .96740276e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1 (Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .04425275
Log likelihood 136.90741
AIC -269.81481
SBC -265.05076

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.15276562	.00195831

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.09617589	.11597835	-.8292573	.40948945
CONSTANT	.00518264	.00451847	1.1469886	.25489255

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00518264,\ \hat{\phi}_1 = -.09617589,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00195831$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00518264 - .09617589(Y_t - .00518264)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .04294423
Log likelihood 139.7352
AIC -273.4704
SBC -266.32432

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.14229147	.00184421

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.11456690	.11325165	-1.0116136	.31489120
AR2	-.27194218	.11391269	-2.3872861	.01942645
CONSTANT	.00492982	.00348362	1.4151422	.16105850

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00492982,\ \hat{\phi}_1 = -.11456690,\ \hat{\phi}_2 = -.27194218,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00184421$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00492982 - .11456690(Y_t - .00492982) - .27194218(Y_{t-1} - .00492982)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .04392117
Log likelihood 137.47534
AIC -270.95068
SBC -266.18662

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.15061512	.00192907

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.27474708	.11019207	2.4933471	.01477179
CONSTANT	.00488293	.00357837	1.3645683	.17631267

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00488293,\ \hat{\theta}_1 = .27474708,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00192907$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00488293 + .27474708e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03734588
Log likelihood 149.61776
AIC -293.23552
SBC -286.08944

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.11121393	.00139471

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.31445521	.18067591	1.740438	.08577703
MA2	.65314973	.15568628	4.195294	.00007228
CONSTANT	.00469267	.00032351	14.505489	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00469267,\ \hat{\theta}_1 = .31445521,\ \hat{\theta}_2 = .65314973,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00139471$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

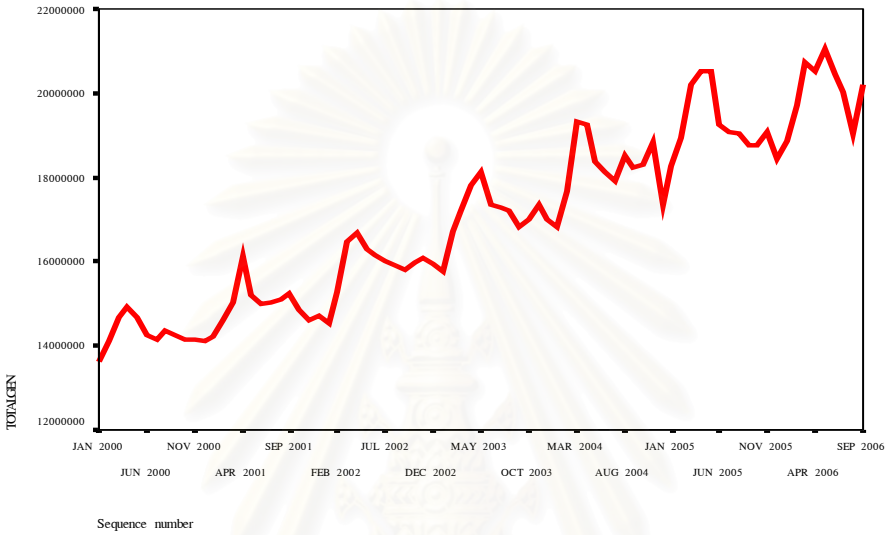
ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00469267 - .31445521e_1 - .65314973\ e_{l-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

6.6 การพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. (EGAT's TOTAL GROSS GENERATION)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดรวมทั้งประเทศในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 4.47

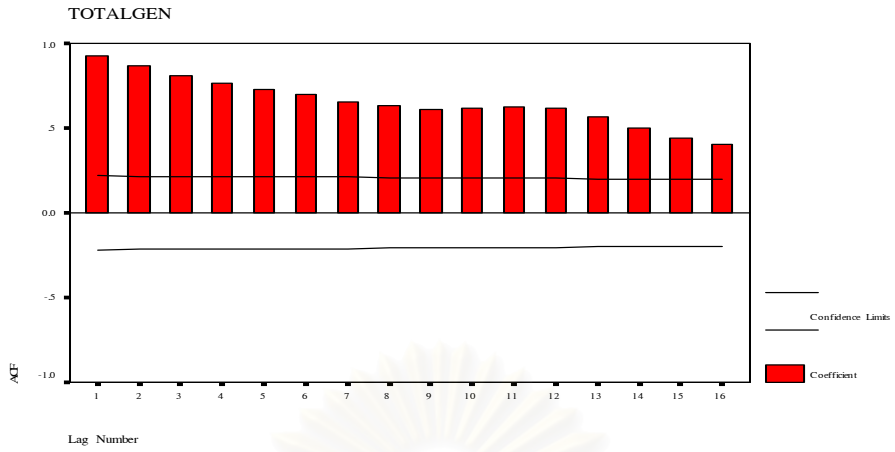


รูปที่ 6.41 แสดงความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

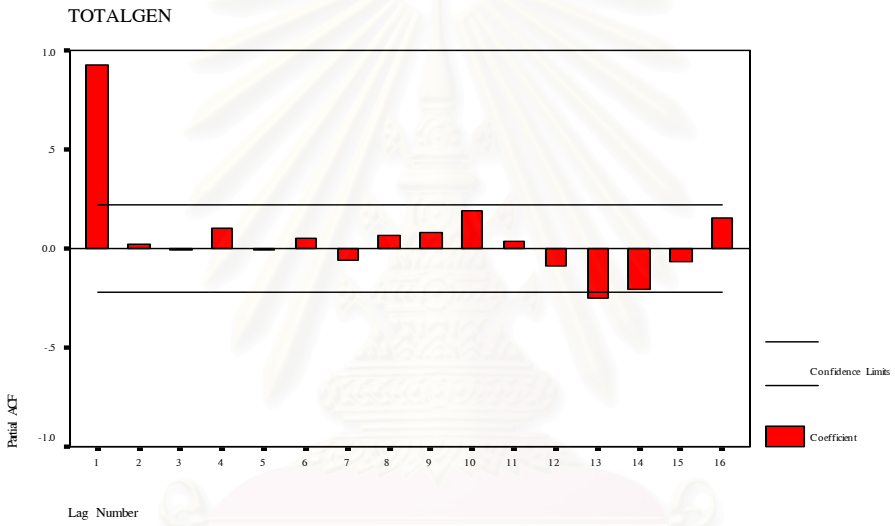
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือนกันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.42

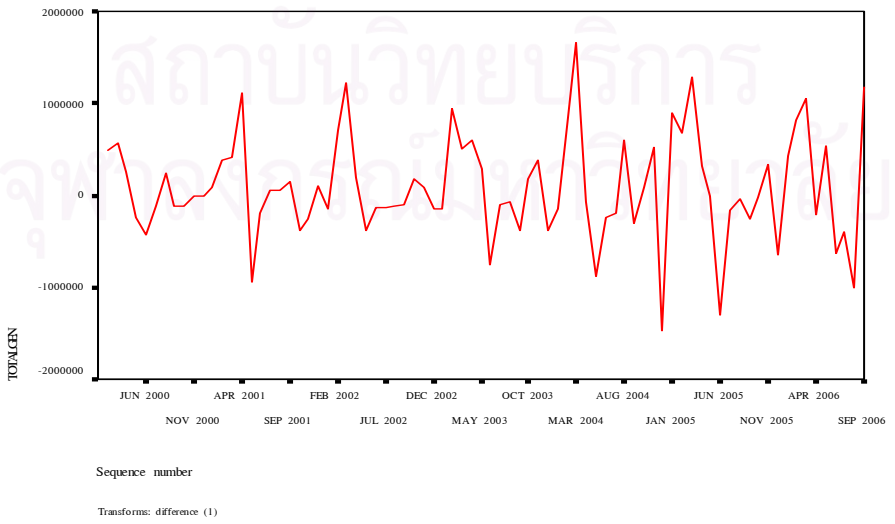
จากกราฟของรูปที่ 6.41 และกราฟของรูปที่ 6.42 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.41)และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.44



รูปที่ 6.42 ACF ของความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

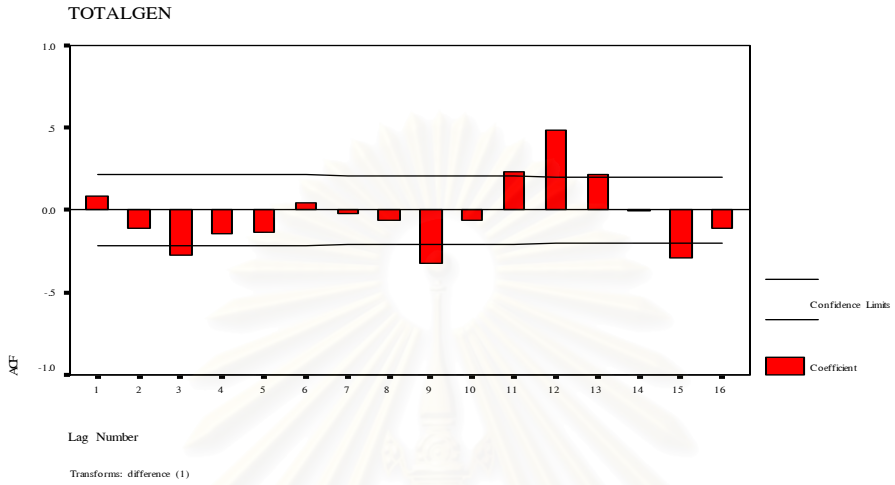


รูปที่ 6.43 PACF ของความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

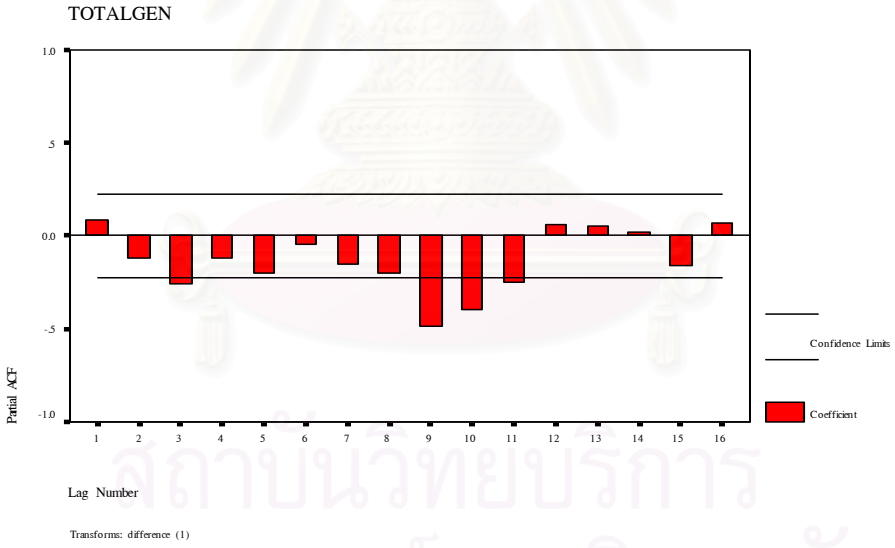


รูปที่ 6.44 หาผลต่างความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.45(ก) และรูปที่ 6.45 (ข)



รูปที่ 6.45(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$

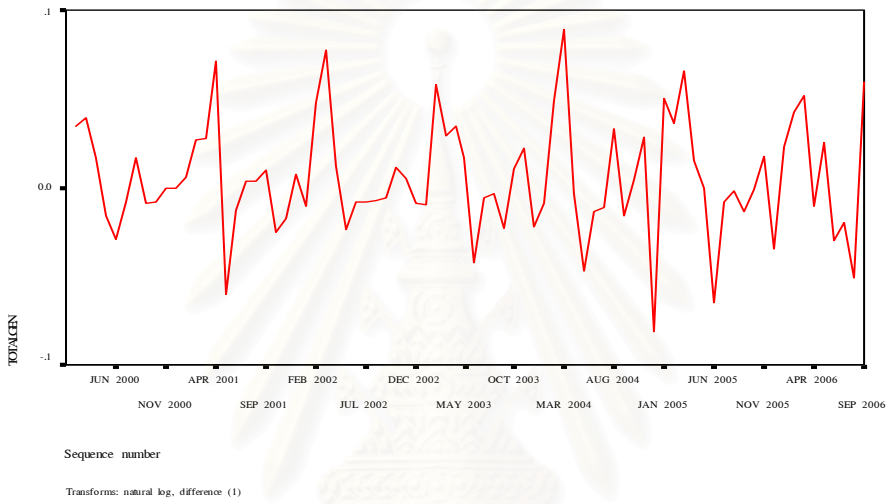


รูปที่ 6.45(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

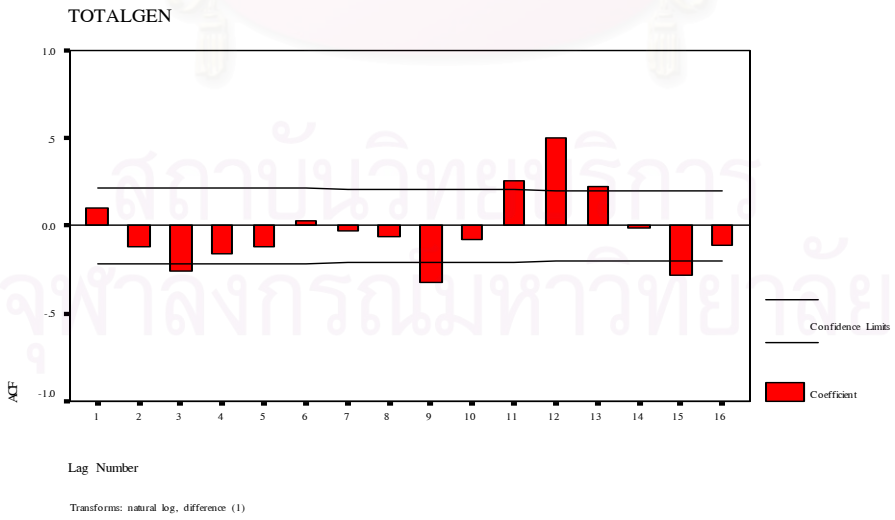
ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.45(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 3,9,11,12,13 และ Lag ที่ 15 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.45(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 3,9,10 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

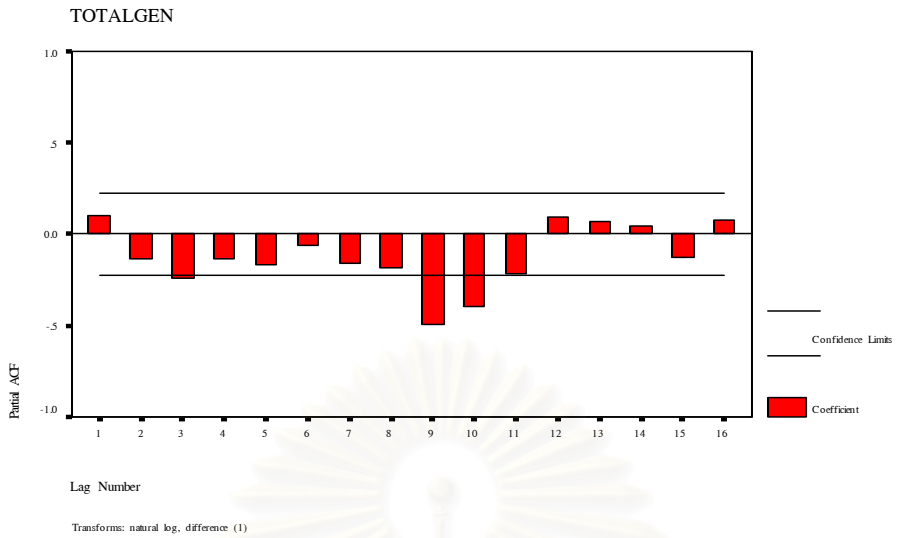
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม ข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.46 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.46 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.47 (ก) กราฟ ACF ผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.47 (ข) กราฟ PACF ผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.47(ก)และรูป 6.47(ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ.

Autocorrelations: TOTALGEN

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.100	.110	. |** .	.832	.362
2	-.120	.109	. **| .	2.050	.359
3	-.258	.108	*.***| .	7.700	.053
4	-.155	.108	.***| .	9.786	.044
5	-.117	.107	. **| .	10.983	.052
6	.030	.106	. |* .	11.064	.086
7	-.029	.105	. *| .	11.138	.133
8	-.060	.105	. *| .	11.467	.177
9	-.323	.104	**.***| .	21.131	.012
10	-.074	.103	. *| .	21.644	.017
11	.261	.103	. |***.*	28.128	.003
12	.501	.102	. |***.******	52.367	.000
13	.223	.101	. |****	57.231	.000
14	-.015	.100	. * .	57.254	.000
15	-.279	.100	**.***| .	65.113	.000
16	-.114	.099	. **| .	66.436	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

Partial Autocorrelations: TOTALGEN

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Corr.	Pr-Aut- Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	.100	.112	. |** .
2	-.132	.112	.***| .
3	-.237	.112	*.***| .
4	-.134	.112	.***| .
5	-.170	.112	.***| .
6	-.060	.112	. *| .
7	-.159	.112	.***| .
8	-.183	.112	****| .
9	-.497	.112	******.***| .
10	-.400	.112	****.***| .
11	-.220	.112	****| .
12	.098	.112	. |** .
13	.067	.112	. |* .
14	.042	.112	. |* .
15	-.129	.112	.***| .
16	.079	.112	. |** .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.48 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 10.983 มี p-value เท่ากับ 0.052 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการผลิตและซื้อพลังไฟฟ้าสูงสุด ของ กฟผ. ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80
Standard error .0325893

Log likelihood 161.86072
AIC -317.72145
SBC -310.57537

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.08183382	.00106206

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.94940857	.32169157	-2.9513007	.00419167
MA1	-.92055074	.37939603	-2.4263584	.01759014
CONSTANT	.00488475	.00359000	1.3606534	.17759282

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00488475,\ \hat{\phi}_1 = -.94940857,\ \hat{\phi}_2 = -.92055074,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00106206$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณารีซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t)\ln Z_t$ จากรีซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรีซีดวลเท่ากับ .00488475 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .0325893 และให้ค่าสถิติ t = 1.3606534 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00488475,\ \hat{\phi}_1 = -.94940857,\ \hat{\phi}_2 = -.92055074,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00106206$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00488475 - .94940857(Y_t - .00488475) + .92055074 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03233975
Log likelihood 161.9963
AIC -319.9926
SBC -315.22854

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.08158807	.00104586

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.10383500	.11474591	.9049124	.36829842
CONSTANT	.00505714	.00402880	1.2552483	.21313631

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ

$\hat{\mu} = .00505714,\ \hat{\phi}_1 = .10383500,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00104586$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00505714 + .103835(Y_t - .00505714)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .0322161
Log likelihood 162.78144
AIC -319.56288
SBC -312.4168

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance

Residuals 77 .07997174 .00103788

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.12317852	.11568422	1.0647824	.29030205
AR2	-.14690655	.11781112	-1.2469668	.21618940
CONSTANT	.00494948	.00352574	1.4038139	.16439466

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00494948,\ \hat{\phi}_1 = .12317852,\ \hat{\phi}_2 = -.14690655,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00103788$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00494948 + .12317852(Y_t - .00494948) - .14690655(Y_{t-1} - .00494948)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03229443
Log likelihood 162.10586
AIC -320.21172
SBC -315.44767

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.08136503	.00104293

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	-.12670542	.11572940	-1.0948421	.27695511
CONSTANT	.00507289	.00406241	1.2487410	.21549477

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00507289,\ \hat{\theta}_1 = -.12670542,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00104293$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00507289 + .1260542e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03230751
Log likelihood 162.54784
AIC -319.09568
SBC -311.9496

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.08044068	.00104378

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	-.01295484	.11445779	-.1131845	.91017889
MA2	.18463977	.11789438	1.5661456	.12141525
CONSTANT	.00483159	.00300817	1.6061566	.11233305

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00483159,\ \hat{\theta}_1 = -.01295484,\ \hat{\theta}_2 = .18463977,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00104378$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

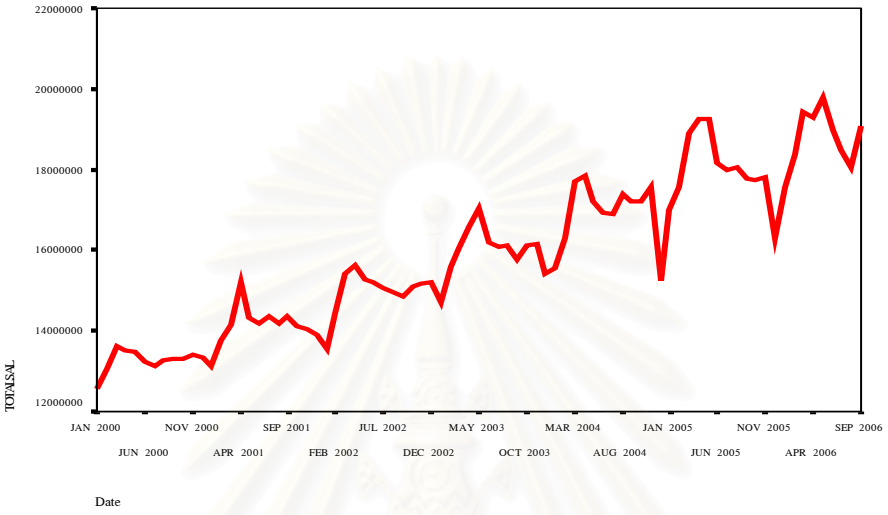
ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00483159 + .01295484e_1 - .18463977\ e_{1-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

6.7 การพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.(EGAT's PEAK DEMAND)

วิธีออโต้รีเกรซซีฟมูฟวิ่งเอฟเวอร์เรจ

ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. เมื่อพิจารณาความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดรวมทั้งประเทศในจำนวน 81 เดือน ซึ่งมีกราฟของอนุกรมดังกล่าวเทียบกับเวลาดังรูปที่ 6.49

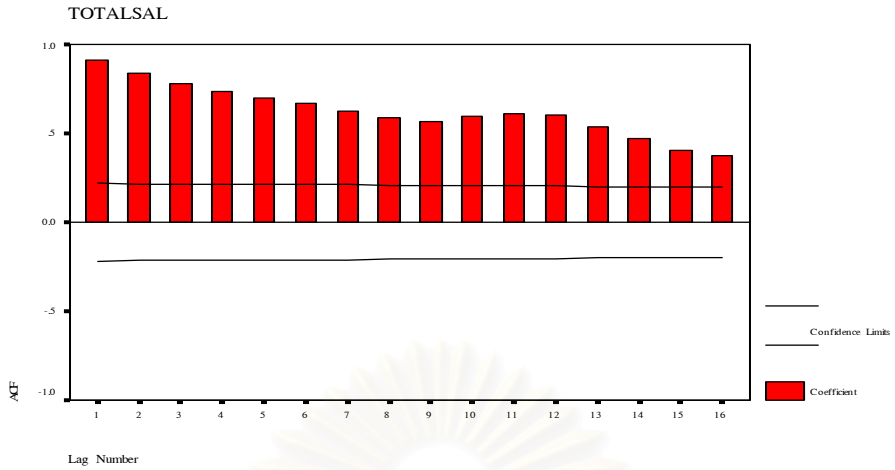


รูปที่ 6.49 แสดงความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

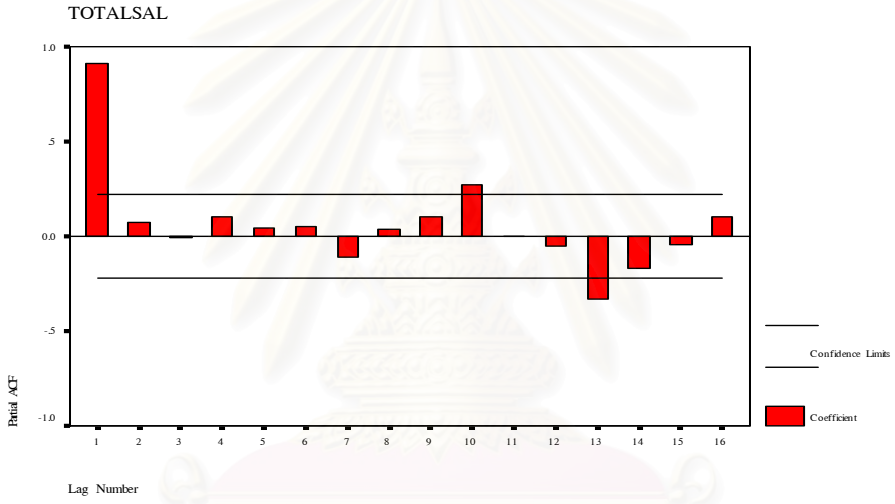
จากกราฟจะเห็นว่า จากข้อมูลที่ได้ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 จนถึง ปัจจุบัน เดือนกันยายน 2549 จำนวน 81 เดือน ลักษณะของข้อมูลจะมีแนวแนวโน้มของความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบคุณสมบัติสเตชันนารีของอนุกรมเวลาชุดนี้ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลาเทียบกับเวลา และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง(ACF) ในรูปที่ 6.50

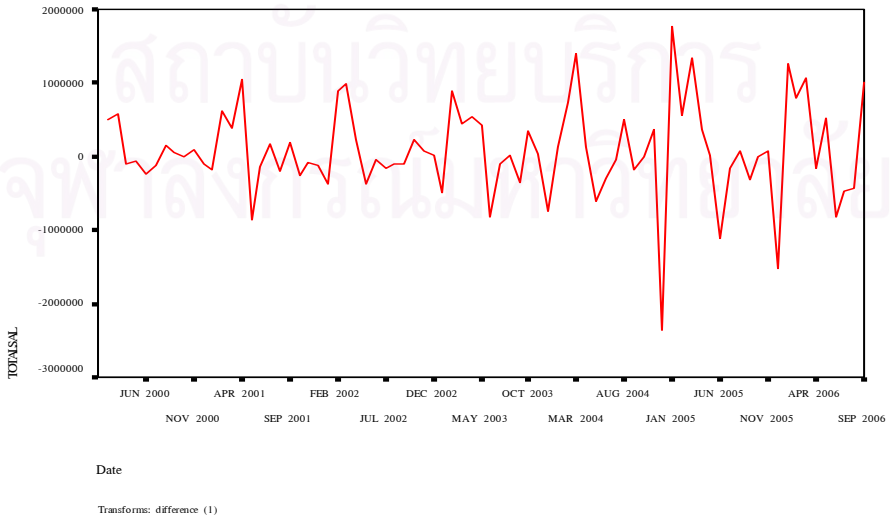
จากกราฟของรูปที่ 6.49 และกราฟของรูปที่ 6.50 จะเห็นว่าอนุกรมเวลาชุดนี้มีลักษณะที่แสดงว่าค่าความแปรปรวนไม่คงที่(พิจารณาจากกราฟของรูปที่ 6.49)และค่าเฉลี่ยไม่คงที่ แสดงว่าต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารีก่อนด้วยการหาผลต่าง 1 ครั้ง เพื่อให้ค่าเฉลี่ยคงที่ ซึ่งจะเห็นว่ากราฟของอนุกรม $W_t = (1-B)Z_t$ มีลักษณะที่เป็นอนุกรมเวลาสเตชันนารี ดังรูปที่ 6.52



รูปที่ 6.50 ACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

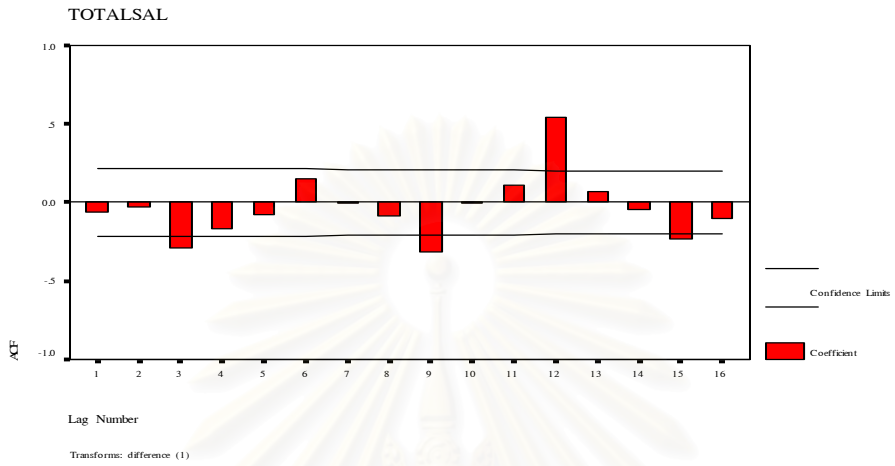


รูปที่ 6.51 PACF ของความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

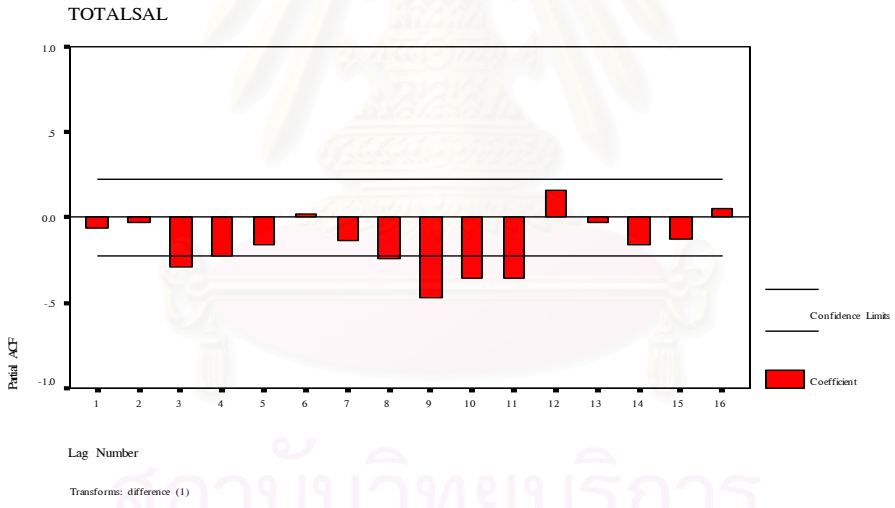


รูปที่ 6.52 หาผลต่างความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

ฉะนั้นจะกำหนดตัวแบบ ARIMA(p,d,q) สำหรับชุดนี้ให้เป็นตัวแบบ ARIMA(p,1,q) โดยจะพิจารณาเลือกค่า p และ q จากกราฟ ACF และ PACF ของ $(1-B)Z_t$ ซึ่งแสดงดังรูปที่ 6.53(ก) และรูปที่ 6.53 (ข)



รูปที่ 6.53(ก) กราฟ ACF ของ $(1-B)Z_t$

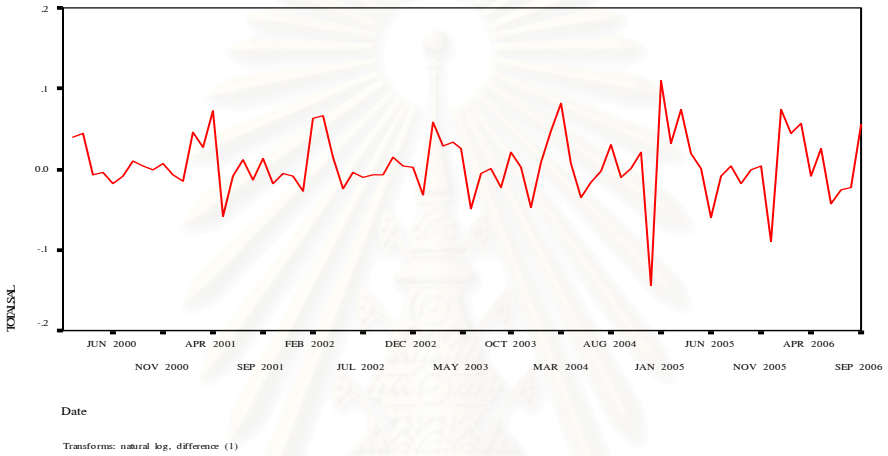


รูปที่ 6.53(ข) กราฟ PACF ของ $(1-B)Z_t$

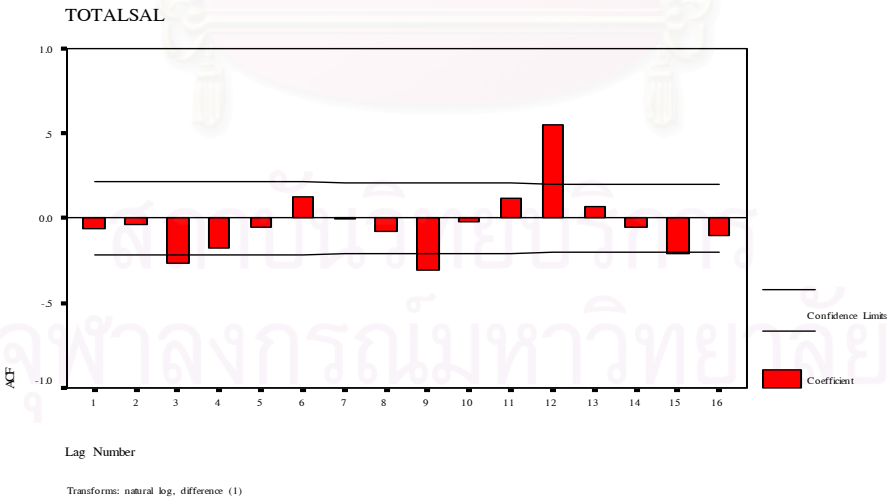
ในขั้นที่สองเป็นการกำหนดตัวแบบที่เป็นไปได้ โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF จะเห็นได้ว่า ACF ตามที่ปรากฏในรูปที่ 6.53(ก) มีลักษณะซึ่งลดลงเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์ มีเพียง Lag ที่ 3,9,11,12,13 และ Lag ที่ 15 และเมื่อพิจาณา PACF ในรูปที่ 6.53(ข) ก็มีลักษณะเข้าสู่ศูนย์แบบคลื่นไซน์เช่นเดียวกัน มีเพียง Lag ที่ 3,9,10 และ Lag 11 ที่ไม่เข้าใกล้ศูนย์

หาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม

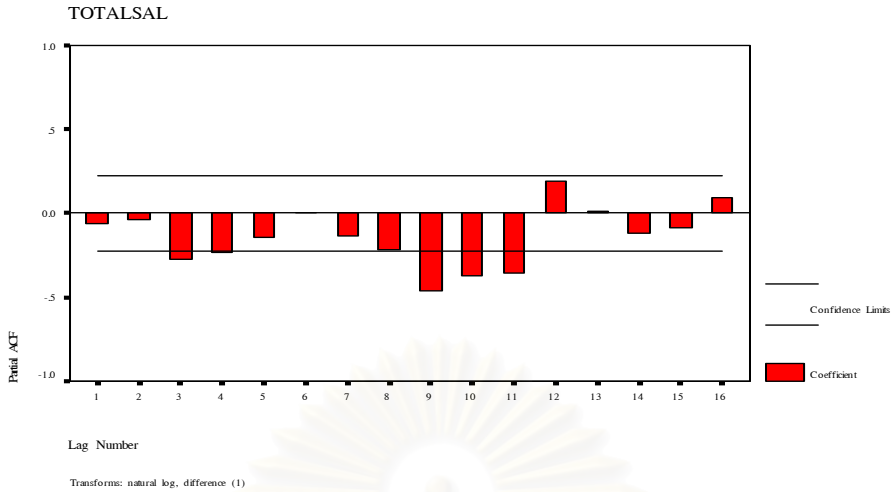
ในการหาผลต่างของข้อมูลของความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ก่อนแล้วจะทำการ Take Log ซึ่งในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการปรับข้อมูลให้มีค่าของแปรปรวนที่คงที่ เพื่อที่จะทำให้สามารถนำไปคำนวณหาค่าของ ARIMA ได้ เพื่อเลือกใช้รูปแบบที่เหมาะสมแต่ละรูปแบบในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. จากการหาผลต่างและ ทำการแปลงลอการิทึม ข้อมูลก็จะได้ดังรูปที่ 6.54 ที่แสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 6.54 ผลที่ได้จากการหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.55 (ก) กราฟ ACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม



รูปที่ 6.55 (ข) กราฟ PACF การหาผลต่างแล้วทำการลอการิทึม

ฉะนั้นต้องแปลงให้ความแปรปรวนคงที่ก่อนแล้วจึงหาผลต่าง 1 ครั้ง ซึ่งในกรณีนี้แปลงด้วยลอการิทึมได้กราฟของผลต่างครั้งที่ 1 ของ $\ln Z_t$ หรือ $(1-B)\ln Z_t$ ดังรูปที่ 6.55(ก)และรูป 6.55 (ข)

สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของความความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ.

Autocorrelations: TOTALSAL

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	-.064	.110	. *| .	.339	.561
2	-.036	.109	. *| .	.450	.798
3	-.267	.108	*.***| .	6.538	.088
4	-.175	.108	.***| .	9.167	.057
5	-.051	.107	. *| .	9.397	.094
6	.131	.106	. |***.	10.908	.091
7	-.003	.105	. * .	10.909	.143
8	-.079	.105	. **| .	11.476	.176
9	-.310	.104	**.***| .	20.362	.016
10	-.021	.103	. * .	20.402	.026
11	.121	.103	. |** .	21.798	.026
12	.551	.102	. |***.*******	51.051	.000
13	.067	.101	. |* .	51.496	.000
14	-.057	.100	. *| .	51.815	.000
15	-.209	.100	****| .	56.244	.000
16	-.106	.099	. **| .	57.386	.000

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

Partial Autocorrelations: TOTALSAL

Transformations: natural log, difference (1)

Lag	Pr-Aut-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1
1	-.064	.112	. *| .
2	-.041	.112	. *| .
3	-.274	.112	*.***| .
4	-.234	.112	*.***| .
5	-.139	.112	.***| .
6	.003	.112	. * .
7	-.131	.112	.***| .
8	-.216	.112	****| .
9	-.461	.112	*****.***| .
10	-.369	.112	***.***| .
11	-.354	.112	***.***| .
12	.192	.112	. |****
13	.011	.112	. * .
14	-.121	.112	. **| .
15	-.083	.112	. **| .
16	.094	.112	. |** .

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .

Total cases: 81 Computable first lags after differencing: 79

รูปที่ 6.56 สหสัมพันธ์ในตัวเองของความคลาดเคลื่อน

เมื่อพิจารณาสหสัมพันธ์ในตัวเองของรีซีดวล $\gamma_{\hat{a}_t}(\kappa)$ ทั้ง 16 จะได้ค่าสถิติ Box-Ljung Chi-Square = 9.16 มี p-value เท่ากับ 0.057 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์ในตัวเอง ตัวแบบที่เหมาะสม ARIMA (p,1,q)

ในการเลือกตัวแบบที่เหมาะสมนั้นในทางเลือกที่ดีสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ในการพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าที่จำหน่ายสูงสุด ของ กฟผ. ผู้วิจัยขอนำเสนอทุกๆ ตัวแบบ โดยพิจารณาที่ค่าของ AIC(Akaike's information criterion) เพื่อการใช้งานได้เป็นผลที่ให้ค่าจริงจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS จะหาได้โดยที่ ln(maximumlikelihood) ซึ่ง log likelihood ในส่วนที่แสดงผลของราพามิเตอร์

โดยที่ AIC(M) = -2 ln(maximumlikelihood) + 2M

ตัวแบบ ARMA(1,1)

Number of residuals 80
Standard error .03465849

Log likelihood 155.69047
AIC -305.38094
SBC -298.23486

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.09554781	.00120121

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	.61646300	.13827718	4.458169	.00002772
MA1	.99464970	.60441384	1.645643	.10391342
CONSTANT	.00492266	.00040812	12.061761	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00492266,\ \hat{\phi}_1 = .616463,\ \hat{\phi}_2 = .9946497,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00120121$

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ARMA(1,1) หรือ ARIMA (1,1,1) โดยพิจารณารีซีดวล $\hat{a}_t = (Z_t - \hat{Z}_t)\ln Z_t$ จากรีซีดวลทั้งหมด ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรีซีดวลเท่ากับ .00488475 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .03465849 และให้ค่าสถิติ t = 12.061761 จึงยอมรับได้ว่าค่าเฉลี่ยของ $\hat{a}_t$ เท่ากับศูนย์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และจากราฟของ $\hat{a}_t$ สรุปได้ว่าความแปรปรวนของ $\hat{a}_t$ คงที่

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ ARMA(1,1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $Y_t = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1 (Y_t - \hat{\mu}) - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00492266,\ \hat{\phi}_1 = .616463,\ \hat{\phi}_2 = .9946497,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00120121$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $Y_t = .00492266 + .616463(Y_t - .00492266) - .9946497 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\ln Y_t$

ตัวแบบ AR(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03892906
Log likelihood 147.16399
AIC -290.32799
SBC -285.56393

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.11821306	.00151547

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.06505294	.11417487	-.5697658	.57047393
CONSTANT	.00517659	.00408968	1.2657671	.20936421

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ คือ

$\hat{\mu} = .00517659,\ \hat{\phi}_1 = -.6505294,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00151547$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00517659 - .6505294(Y_t - .00517659)$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ AR(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ AR(2) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} + \hat{\phi}_1^1(Y_t - \hat{\mu}) + \hat{\phi}_2^1(Y_{t-1} - \hat{\mu})$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03914665
Log likelihood 147.21642
AIC -288.43284
SBC -281.28676

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.11801088	.00153246

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
AR1	-.06782978	.11502877	-.5896767	.55713382
AR2	-.04187608	.11533904	-.3630694	.71754783
CONSTANT	.00513227	.00395080	1.2990462	.19780453

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\phi}_1$ และ $\hat{\phi}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00513227,\ \hat{\phi}_1 = -.06782978,\ \hat{\phi}_2 = -.04187608,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00153246$
ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00513227 - .06782978(Y_t - .00513227) - .04187608(Y_{t-1} - .00513227)$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

ตัวแบบ MA(1)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1$

โดยที่ $W_t = (1-B)\ln Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03891742
Log likelihood 147.18719
AIC -290.37439
SBC -285.61033

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	78	.11814457	.00151457

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.07559928	.11388741	.6638072	.50877109
CONSTANT	.00516095	.00402628	1.2818169	.20370400

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ คือ $\hat{\mu} = .00516095,\ \hat{\theta}_1 = .07559928,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00151457$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00516095 - .07559928 e_1$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ตัวแบบ MA(2)

ตัวแบบพยากรณ์ของตัวแบบ MA(1) มีรูปแบบดังนี้

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = \hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

Number of residuals 80
Standard error .03593509
Log likelihood 153.02365
AIC -300.0473
SBC -292.90122

Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	77	.10213019	.00129133

Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
MA1	.41052521	.11372523	3.609799	.00054307
MA2	.53263866	.11080406	4.807032	.00000743
CONSTANT	.00489544	.00035589	13.755357	.00000000

จากผลการประมาณค่าข้างบนนี้ ถ้าใช้ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จะยอมรับได้ว่าทุกพารามิเตอร์ไม่เท่ากับศูนย์ นั่นคือ ทุกพารามิเตอร์อยู่ในตัวแบบ และได้ค่าประมาณของ $\hat{\mu}, \hat{\theta}_1$ และ $\hat{\theta}_2$ คือ $\hat{\mu} = .00489544,\ \hat{\theta}_1 = .41052521,\ \hat{\theta}_2 = .53263866,\ \hat{\sigma}_a^2 = .00129133$

ดังนั้น ตัวแบบในการพยากรณ์ก็คือ $\hat{\mu} - \hat{\theta}_1 e_1 - \hat{\theta}_2 e_{t-1}$

ตัวแบบ $\hat{Y}_t(l) = .00489544 - .41052521 e_1 - .53263866\ e_{1\text{-}1}$

โดยที่ $W_t = (1\text{-}B)\text{In}Y_t$

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นายอารักข์ หาญสันเทียะ การศึกษา สำเร็จการศึกษา อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต เกียรตินิยม อันดับ 2 (เทคโนโลยีการผลิต) จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จังหวัด กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2540

เข้าศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2548

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย