

## บทที่ 4

### ผลการทดสอบการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้น

ในการทดสอบผลการพยากรณ์ที่ได้นั้น ได้ใช้โปรแกรมโครงข่ายประสาทของ Assoc.Prof. Yukio Kosugi เขียนด้วยภาษาซีและพัฒนาเพิ่มเติมโดยพิทักษ์ ทางรัตนสุวรรณ (2540) โดยทำการหาค่าผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์ในลักษณะจำนวนอินพุตที่แตกต่างกัน โดยจะแบ่งแยกเป็นลักษณะหลาย ๆ โมเดล เพื่อที่จะหาลักษณะของโครงข่ายที่เหมาะสม เพื่อที่จะให้ได้ค่าผิดพลาดน้อยที่สุดในการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าระยะสั้น

ในการพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าสูงสุด(ต่ำสุด) โครงข่ายประสาทจะทำการเรียนรู้เพื่อหาความสัมพันธ์ของชุดข้อมูลอินพุตและเอาต์พุตของอุณหภูมิและความต้องการกำลังไฟฟ้าในอดีต คำนวณรูปแบบข้อมูลของโครงข่ายประสาทในการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เมื่อโครงข่ายเรียนรู้แล้วก็จะป้อนอินพุตล่าสุดให้กับโครงข่าย เพื่อหาค่าความต้องการกำลังไฟฟ้าในแต่ละชั่วโมง ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด(ต่ำสุด) และพลังงานไฟฟ้าในวันถัดไปได้ และความถูกต้องของการพยากรณ์จะวัดจากความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เทียบกับค่าจริง เรียกว่าค่า **MAPE** (Mean Absolute Percent Error) ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ 4-1

$$MAPE = \frac{1}{N_h} \sum_{i=1}^{N_h} \frac{|A_i - P_i|}{A_i} \times 100 \quad (4-1)$$

- $P_i$  = ค่าความต้องการไฟฟ้าที่พยากรณ์ (MW) ณ ชั่วโมงที่  $i$   
 $A_i$  = ค่าความต้องการไฟฟ้าจริง (MW) ณ ชั่วโมงที่  $i$   
 $N_h$  = จำนวนชั่วโมงที่ทำการพยากรณ์

#### 4.1 วิธีการและผลที่ได้จากการทดสอบการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้าระยะสั้น

4.1.1 การศึกษารูปแบบของข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้และอิทธิพลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 1 และ 2

ตาราง 4-1 ค่าผิดพลาดที่ได้จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 1

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	จำนวนเซลล์ ในชั้นซ่อน	ค่า MAPE (%)
1 ตค. 99 – 14 ตค. 99 (ระยะเวลา 14 วัน)	15 ตค. 99	5	1.97
		10	1.83
		15	2.46
		20	2.66

ในโมเดลที่ 1 ได้ใช้ข้อมูลของวันในอดีตก่อนวันทำนาย 14 วันติดต่อกันในการเรียนรู้ ตั้งแต่วันที่ 1-14 ตุลาคม 1999 ด้วยค่าอุณหภูมิจริงของวันทำนาย และทำการทดสอบผลการพยากรณ์ ในวันที่ 15 ตุลาคม 1999 (วันศุกร์) โดยทำการปรับเปลี่ยนจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อน เป็น 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ ดังตารางที่ 4-1

จะพบว่า การทดสอบผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าที่จำนวนเซลล์ 10 เซลล์ในชั้นซ่อน จะให้ค่าความผิดพลาด MAPE น้อยที่สุด ซึ่งเท่ากับ 1.83

ตาราง 4-2 ค่าผิดพลาดที่ได้จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 2

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	จำนวนเซลล์ ในชั้นซ่อน	ค่า MAPE (%)
1 ตค. 99 – 14 ตค. 99 (ระยะเวลา 14 วัน)	15 ตค. 99	5	6.84
		10	5.10
		15	7.64
		20	7.92

ในโมเดลที่ 2 ได้ใช้ข้อมูลของวันในอดีตก่อนวันทำนาย 14 วันติดต่อกันในการเรียนรู้และการทดสอบการพยากรณ์ในระยะเวลาช่วงเดียวกันกับโมเดลที่ 1 แต่จะไม่ป้อนค่าของอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด โดยทำการปรับเปลี่ยนจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อน เป็น 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ ดังตารางที่ 4-2

จะพบว่าเมื่อไม่ได้ป้อนค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดให้กับโครงข่าย ทำให้ได้ค่าความผิดพลาด MAPE จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้านั้นมีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับตารางที่ 4-1 โดยที่จำนวนเซลล์ในชั้นซ่อนจะให้ค่าความผิดพลาดต่ำสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.10 นั้นแสดงว่าค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดยังเป็นตัวแปรสำคัญในการพยากรณ์ความต้องการกำลังไฟฟ้า

#### 4.1.2 การพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าล่วงหน้า 7 วัน โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 1

ตาราง 4-3 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าล่วงหน้า 7 วัน โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 1

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	จำนวนเซลล์ / ค่า MAPE (%)			
		5	10	15	20
8 ตค. 99 – 21 ตค. 99 (ระยะเวลา 14 วัน)	22 ตค. 99	1.49	1.44	1.63	1.79
	22 – 28 ตค. 99				
	22 ตค. (Fri.)	1.493	1.44	1.63	1.79
	23 ตค. (Sat.)	9.69	9.52	10.06	10.27
	24 ตค. (Sun.)	8.70	8.42	8.77	9.31
	25 ตค. (Mon.)	12.60	12.03	12.63	12.86
	26 ตค. (Tue.)	2.23	1.71	2.24	2.69
	27 ตค. (Wed.)	1.80	1.78	1.88	2.05
	28 ตค. (Thu.)	2.12	1.80	1.98	2.12

ในการทดสอบได้ใช้ข้อมูลของวันในอดีตก่อนวันทำนาย 14 วันติดต่อกันในการเรียนรู้ ตั้งแต่วันที่ 8-21 ตุลาคม 1999 ด้วยค่าอุณหภูมิจริงของวันทำนาย และทำการทดสอบผลพยากรณ์ ในวันศุกร์ที่ 22 ตุลาคม 1999 จนถึงวันพฤหัสบดีที่ 28 ตุลาคม 1999 โดยทำการปรับเปลี่ยนจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อน เป็น 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ ดังตารางที่ 4-3

จะพบว่าค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเฉพาะวันทำงานเท่านั้นที่ได้ค่าความผิดพลาด MAPE ที่มีค่าต่ำ ซึ่งอยู่ในช่วง 1.44-1.80 % แต่ถ้าหากเปรียบเทียบกับวันเสาร์ อาทิตย์ และจันทร์ นั้นยังมีค่า MAPE ที่สูงอยู่มาก ซึ่งอยู่ในช่วง 8.42-12.03% ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าจำนวนวันในแต่ละประเภทกลุ่มวันนั้นยังไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ของโครงข่าย

#### 4.1.3 การพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด ล่วงหน้า 1 วัน โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 3

เนื่องจากการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าใน ข้อ 4.1.1 – 4.1.2 นั้น เราได้ใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงในการเรียนรู้และการทดสอบ แต่หากมองในทางปฏิบัติเราไม่สามารถทราบค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดในวันพยากรณ์และวันก่อนวันพยากรณ์ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องพยากรณ์ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดของวันก่อนวันพยากรณ์และวันพยากรณ์เสียก่อน โดยการหาจำนวนวันในการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุด

ตาราง 4-4 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์อุณหภูมิ ที่ระยะเวลาการเรียนรู้ต่างกัน โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 3

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	จำนวนเซลล์ ในชั้นซ่อน	ค่า Error* (%)
18 ตค. 99 – 21 ตค. 99 (ระยะเวลา 4 วัน)	22 ตค. 99	5	4.12
		10	3.99
		15	4.10
		20	4.10
15 ตค. 99 – 21 ตค. 99 (ระยะเวลา 7 วัน)	22 ตค. 99	5	3.87
		10	3.86
		15	3.91
		20	3.85
8 ตค. 99 – 21 ตค. 99 (ระยะเวลา 14 วัน)	22 ตค. 99	5	4.83
		10	4.99
		15	4.58
		20	4.79

ในการทดสอบได้ใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่เกิดขึ้นจริงในอดีต ในช่วงระยะเวลา 4 7 และ 14 วัน เพื่อให้โครงข่ายทำการเรียนรู้ โดยทำการปรับเปลี่ยนจำนวนเซลล์ในชั้นซ่อน เป็น 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด ดังตารางที่ 4-4

$$* \text{ ค่า Error} = \frac{T_i - T_f}{T_i} \times 100$$

เมื่อ  $T_i$  = ค่าอุณหภูมิจริง

$T_f$  = ค่าอุณหภูมิที่พยากรณ์มาได้

จะพบว่าจำนวนระยะเวลา 7 วันและจำนวนเซลในชั้นซ่อนมีค่าเท่ากับ 10 เซลให้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด ได้ต่ำที่สุด

หลังจากที่ได้ค่าพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจากโมเดลที่ 3 มาแล้วนั้น ได้นำค่าอุณหภูมิที่ได้ไปสอนให้กับโมเดลที่ 1 เพื่อใช้ในการเรียนรู้และทำการทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเพื่อทำการเปรียบเทียบผลพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าระหว่างอุณหภูมิจริงและอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อน ได้ผลดังตารางที่ 4-5

ตาราง 4-5 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 1 (ใช้อุณหภูมิจริงและอุณหภูมิที่พยากรณ์มาก่อนทำการทดสอบ)

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	อุณหภูมิ	จำนวนเซลในชั้นซ่อน	ค่า MAPE (%)
8 ตค. 99 – 21 ตค. 99 (ระยะเวลา 14 วัน)	22 ตค. 99	อุณหภูมิจริง	5	1.49
			10	1.44
			15	1.63
			20	1.79
		อุณหภูมิได้จากการพยากรณ์ (Train 7 วัน)	5	1.57
			10	1.55
			15	1.76
			20	1.89

จะพบว่าที่จำนวน 10 เซลในชั้นซ่อน ในการใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่เป็นค่าจริง จะให้ค่าผิดพลาด MAPE จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1.44% ซึ่งจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนซึ่งมีเท่ากับ 1.55% แต่ก็ถือว่าค่า MAPE ที่ได้จากทั้ง 2 วิธี นั้นก็ไม่แตกต่างกันนัก

#### 4.1.4 การพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้า โดยการเรียนรู้แยกเฉพาะกลุ่มประเภทวัน

เนื่องจากการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าในหัวข้อที่ 4.1.2 จะพบว่า ในแต่ละกลุ่มประเภทวัน จะได้ค่าผิดพลาดที่แตกต่างกันมาก ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนวันในการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มประเภทวัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องจัดกลุ่มประเภทวันเพื่อที่จะหาจำนวนวันที่เหมาะสมในการเรียนรู้ รวมถึงทำการปรับเปลี่ยนจำนวนเซลในชั้นซ่อน เป็น 5 10 15 และ 20 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 4.1.4.1 การหาจำนวนวันเวลาที่เหมาะสมในการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 4 ซึ่งทำการเรียนรู้ข้อมูลกำลังไฟฟ้าและอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่เป็นค่าจริงในอดีต โดยทดลองที่ระยะเวลาในการเรียนรู้ที่ 4 8 12 และ 16 วัน แล้วทำการเปรียบเทียบผลพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้า ดังตารางที่ 4-6

ตาราง 4-6 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าแยกเฉพาะกลุ่มประเภทวัน

โดยใช้รูปแบบข้อมูล โมเดลที่ 4 ที่ระยะเวลาการเรียนรู้ต่างกัน

ข้อมูล (TRAIN)	ทดสอบ (FORECAST)	จำนวนเซต / ค่า MAPE (%)			
		5	10	15	20
ระยะเวลา 4 วัน	29 ต.ค. 99	1.96	1.93	1.98	1.97
ระยะเวลา 8 วัน		1.41	1.27	1.41	1.40
ระยะเวลา 12 วัน		1.52	1.84	1.54	1.49
ระยะเวลา 16 วัน		1.87	1.96	1.94	1.90

จะพบว่าจำนวนระยะเวลาในอดีตที่ใช้ในการสอนโครงข่าย ต้องใช้ช่วงระยะเวลา 8 วันในอดีตและจำนวนเซต 10 เซตในชั้นซ่อนจะได้ค่าความผิดพลาด MAPE เท่ากับ 1.27 ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด

#### 4.1.4.2 การทดสอบผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้า

การทดสอบในหัวข้อนี้จะทำการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยโมเดลที่ 1 และ 4 หลังจากโครงข่ายประสาทได้ทำการเรียนรู้เรียบร้อยแล้วจะทำการป้อนข้อมูลอินพุทให้กับโครงข่ายเพื่อทำการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าในวันที่ต้องการพยากรณ์ โดยในส่วนของข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ใช้ในการทดสอบจะใช้ข้อมูลอุณหภูมิจริงและอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตาราง 4-7 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าแยกเฉพาะกลุ่มประเภทวัน

โดยใช้รูปแบบข้อมูล โมเดลที่ 1 และ 4 (วันศุกร์ที่ 29 ตุลาคม 1999)

ชนิดการเรียนรู้ข้อมูล (TRAIN)	อุณหภูมิ	จำนวนเซต / ค่า MAPE (%)			
		5	10	15	20
Train 14 วันติดต่อกัน (โมเดลที่ 1)	จริง	1.53	1.29	1.58	1.85
	พยากรณ์	1.72	1.83	2.42	2.24
Train 8 วัน (โมเดลที่ 4)	จริง	1.41	1.27	1.41	1.40
	พยากรณ์	1.49	1.30	1.68	1.56

จะพบว่าค่าพยากรณ์กำลังไฟฟ้าที่ได้จากการเรียนรู้ข้อมูลในโมเดลที่ 4 เมื่อทดสอบกับค่าอุณหภูมิจริงจะให้ค่าความผิดพลาด MAPE เท่ากับ 1.27% ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการเรียนรู้ข้อมูลในโมเดลที่ 1 ที่จำนวน 10 เซลในชั้นซ่อน และหากมองในภาพรวมจะเห็นว่าการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าที่ได้จากอุณหภูมิที่ได้ทำนายมาก่อนที่จำนวน 10 เซลในชั้นซ่อน จะมีค่าความผิดพลาด MAPE ที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการใช้อุณหภูมิจริงในการทดสอบ (1.30% และ 1.27% ตามลำดับ)

จากการทดสอบผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้ามายังตั้งแต่ต้น พบว่าการเรียนรู้ข้อมูลกำลังไฟฟ้าและอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุด เป็นลักษณะแยกประเภทชนิดกลุ่มวันซึ่งใช้ช่วงระยะเวลา 8 วันในอดีตและจำนวนเซลล์ 10 เซลในชั้นซ่อนซึ่งได้ผลการเรียนรู้ของโครงข่ายที่ดีที่สุด ดังนั้นจะใช้ลักษณะเช่นนี้ในการเรียนรู้และทดสอบการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าในหัวข้อต่อไป

#### 4.1.4.3 การทดสอบผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าด้วยโมเดลที่ 4

โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่เป็นค่าจริงในการเรียนรู้และการทดสอบ เพื่อการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าในช่วงวันที่ 21 - 27 สิงหาคม 2000 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4-8

ตาราง 4-8 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า แยกเฉพาะกลุ่มประเภทวัน

โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 4 (ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000)

DATE	21/8/00 (Mon.)	22/8/00 (Tue.)	23/8/00 (Wed.)	24/8/00 (Thu.)	25/8/00 (Fri.)	26/8/00 (Sat.)	27/8/00 (Sun.)	MAPE (Mean)
MAPE	1.21	1.24	1.06	1.37	1.43	1.65	1.44	<u>1.34</u>

จากผลการทดสอบพบว่าค่าความผิดพลาด MAPE ของการพยากรณ์กำลังไฟฟ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 1.06 - 1.65% และเมื่อเปรียบเทียบกับบทความวิจัยของต่างประเทศซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.00 - 3.12% [I. Drezga and S. Rahman, 1999] จะพบว่าผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันและเป็นที่น่าพอใจ

แต่เมื่อคำนึงถึงในทางปฏิบัติจะพบว่าไม่สามารถรู้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดของวันที่ทำการพยากรณ์ได้ เช่น จะพยากรณ์กำลังไฟฟ้าของวันพรุ่งนี้ ขณะที่ทำการพยากรณ์จะไม่สามารถรู้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดของวันนี้ได้ ดังนั้นเพื่อให้สามารถที่จะพยากรณ์ได้ในทางปฏิบัติจึงจำเป็นต้องทำการพยากรณ์อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดของวันที่ทำการพยากรณ์เสียก่อน โดยใช้รูปแบบของโครงข่ายประสาทโมเดลที่ 3 หลังจากนั้นเมื่อได้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดมาแล้ว จึงนำข้อมูลไปสอนโครงข่ายโดยแทนค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงของวันที่ทำการพยากรณ์ด้วยอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์ ส่วนวันอื่น ๆ จะใช้อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงทั้งหมด

เมื่อทำการสอนโครงข่ายเรียบร้อยแล้ว จึงทำการทดสอบโครงข่ายโดยใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์ทั้งหมด ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4-9 โดยตารางดังกล่าวจะเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบโดยใช้อุณหภูมิจริงและอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อน

ตาราง 4-9 เปรียบเทียบค่าผิดพลาดจากการทดสอบการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า  
โดยใช้อุณหภูมิจริงและอุณหภูมิที่ได้จากการพยากรณ์มาก  
(ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000)

DATE	อุณหภูมิ	21/8/00 (Mon.)	22/8/00 (Tue.)	23/8/00 (Wed.)	24/8/00 (Thu.)	25/8/00 (Fri.)	26/8/00 (Sat.)	27/8/00 (Sun.)	MAPE (Mean)
โมเดลที่ 4	จริง(T)	1.21	1.24	1.06	1.37	1.43	1.65	1.44	<u>1.34</u>
	พยากรณ์(F)	1.26	1.43	1.13	1.41	1.56	1.69	1.69	<u>1.45</u>
Error (4T-4F)		0.04	0.19	0.07	0.03	0.13	0.04	0.25	<u>0.11</u>

จากผลการทดสอบพบว่าค่าความผิดพลาด MAPE ในแต่ละวัน ทั้ง 2 วิธีที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกันคือจากรูปแบบข้อมูลการใช้อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงในการทดสอบจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบข้อมูลการใช้อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนและหากมองภาพรวมโดยเฉลี่ยทั้งสัปดาห์ค่า MAPE เฉลี่ยที่ได้จากรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงจะมีค่าเท่ากับ 1.34% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงหรือมีค่าแตกต่างกันน้อยมากกับรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.45% โดยพบว่ายังมีค่าไม่เกินกว่าค่า MAPE ที่นำเสนอในบทความวิจัยต่างประเทศดังได้กล่าวมาแล้วตอนต้น ดังนั้นการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าโดยใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนจึงสามารถนำไปใช้งานได้

#### 4.1.4.4 การทดสอบผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าด้วยโมเดลที่ 5

วิธีการทดสอบจะเหมือนกับหัวข้อที่ 4.1.4.3 แต่แตกต่างกันตรงที่ลักษณะของรูปแบบข้อมูลที่ใช้โครงข่ายทำการเรียนรู้ โดยจะเพิ่มอีก 3 อินพุต ซึ่งได้แก่ ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด/ต่ำสุดและพลังงานไฟฟ้าและทำการทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าในช่วงวันที่ 21 - 27 สิงหาคม 2000 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ในช่วงเวลาเดียวกันกับหัวข้อที่ 4.1.4.3 ซึ่งผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4-10



ตาราง 4-10 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า แยกเฉพาะกลุ่มประเภทวัน

โดยใช้รูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 5 (ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000)

DATE	อุณหภูมิ	21/8/00 (Mon.)	22/8/00 (Tue.)	23/8/00 (Wed.)	24/8/00 (Thu.)	25/8/00 (Fri.)	26/8/00 (Sat.)	27/8/00 (Sun.)	MAPE (Mean)
โมเดลที่ 5	จริง(T)	1.06	1.01	0.78	1.20	1.34	1.54	1.54	<u>1.21</u>
	พยากรณ์(F)	1.19	1.14	0.95	1.28	1.48	1.71	1.58	<u>1.33</u>
Error (5T-5F)		0.12	0.12	0.16	0.07	0.13	0.16	0.03	<u>0.12</u>

จากผลการทดสอบพบว่าค่าความผิดพลาด MAPE ในแต่ละวัน ทั้ง 2 วิธีที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกันคือจากรูปแบบข้อมูลการใช้อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงในการทดสอบจะมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับรูปแบบข้อมูลการใช้อุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนและหากมองภาพรวมโดยเฉลี่ยทั้งสัปดาห์ค่า MAPE เฉลี่ยที่ได้จากรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดจริงจะมีค่าเท่ากับ 1.21% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงหรือมีค่าแตกต่างกันน้อยมากกับรูปแบบข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.33% โดยพบว่ายังมีค่าไม่เกินกว่าค่า MAPE ที่นำเสนอในบทความวิจัยต่างประเทศดังได้กล่าวมาแล้วตอนต้น ดังนั้นการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าโดยใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่ได้จากการพยากรณ์มาก่อนจึงสามารถนำไปใช้งานได้

4.2 เปรียบเทียบผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าจากงานวิจัยที่ได้จากรูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 4 และ 5 กับผลพยากรณ์ที่ได้จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ข้อมูลโดยคุณจักรี ศิริรมณีวัฒนา ฝ่ายวางแผนการผลิตกำลังไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย)

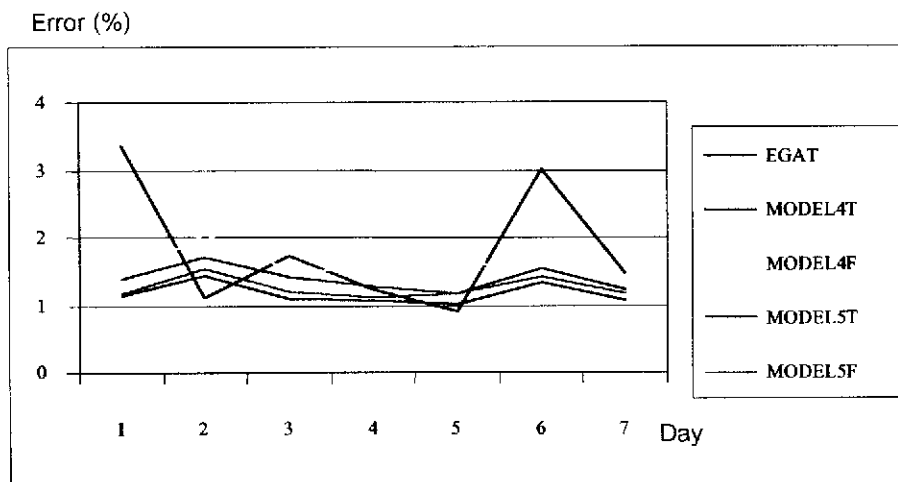
โดยจะทำการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเป็น 3 ช่วงฤดูกาล ซึ่งได้แก่

- ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ วันที่ 13 –19 ธันวาคม 1999
- ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ วันที่ 24 –30 เมษายน 2000
- ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ วันที่ 21-27 สิงหาคม 2000

ผลการพยากรณ์จะแสดงในรูปของค่าความผิดพลาด MAPE จากการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าของในแต่ละช่วงทั้ง 3 ฤดูกาล ดังตารางที่ 4-11 4-12 และ 4-13 รวมทั้งแสดงกราฟเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดที่ได้จากโมเดลของงานวิจัยและของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยดังภาพประกอบที่ 4-1 4-2 และ 4-3 ตามลำดับ

ตาราง 4-11 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างโมเดลของงานวิจัย  
กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 13-19 ธันวาคม 1999)

DATE	13/12/99 (Mon.)	14/12/99 (Tue.)	15/12/99 (Wed.)	16/12/99 (Thu.)	17/12/99 (Fri.)	18/12/99 (Sat.)	19/12/99 (Sun.)	MAPE (Mean)
MAPE (EGAT)	3.35	1.12	1.73	1.22	0.92	3.02	1.48	<u>1.83</u>
<b>โมเดลที่ 4 (52 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 4T	1.37	1.69	1.40	1.28	1.18	1.55	1.21	<u>1.38</u>
MAPE โมเดลที่ 4F	1.40	2.06	1.50	1.50	1.54	1.73	1.31	<u>1.58</u>
<b>โมเดลที่ 5 (55 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 5T	1.15	1.42	1.10	1.07	1.00	1.33	1.06	<u>1.24</u>
MAPE โมเดลที่ 5F	1.34	1.45	1.19	1.13	1.17	1.71	1.24	<u>1.32</u>

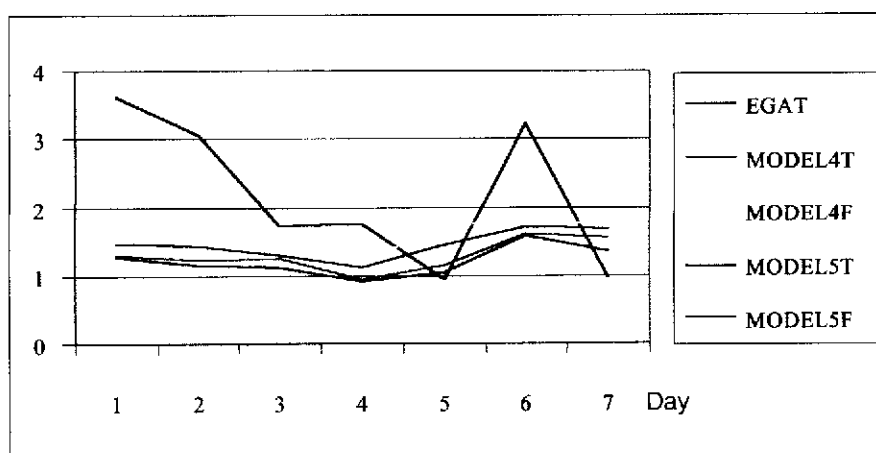


ภาพประกอบ 4-1 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า  
ระหว่างโมเดลของงานวิจัยกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 13-19 ธันวาคม 1999)

ตาราง 4-12 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างโมเดลของงานวิจัย  
กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 24 - 30 เมษายน 2000)

DATE	24/4/00 (Mon.)	25/4/00 (Tue.)	26/4/00 (Wed.)	27/4/00 (Thu.)	28/4/00 (Fri.)	29/4/00 (Sat.)	30/4/00 (Sun.)	MAPE (Mean)
MAPE (EGAT)	3.63	3.06	1.73	1.75	0.94	3.23	0.97	<u>2.19</u>
<b>โมเดลที่ 4 (52 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 4T	1.47	1.43	1.29	1.12	1.44	1.71	1.68	<u>1.45</u>
MAPE โมเดลที่ 4F	1.49	1.48	1.38	1.19	1.72	1.82	1.73	<u>1.54</u>
<b>โมเดลที่ 5 (55 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 5T	1.27	1.13	1.10	0.92	1.04	1.56	1.35	<u>1.22</u>
MAPE โมเดลที่ 5F	1.29	1.21	1.25	1.09	1.15	1.63	1.55	<u>1.39</u>

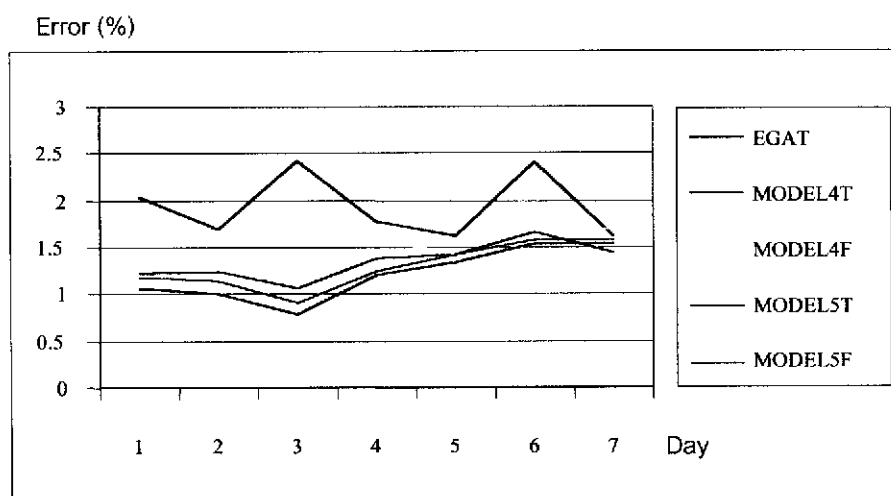
Error (%)



ภาพประกอบ 4-2 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า  
ระหว่างโมเดลของงานวิจัยกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 24 - 30 เมษายน 2000)

ตาราง 4-13 ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเปรียบเทียบระหว่างโมเดลของงานวิจัย  
กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000)

DATE	21/8/00 (Mon.)	22/8/00 (Tue.)	23/8/00 (Wed.)	24/8/00 (Thu.)	25/8/00 (Fri.)	26/8/00 (Sat.)	27/8/00 (Sun.)	MAPE (Mean)
MAPE (EGAT)	2.03	1.70	2.43	1.78	1.61	2.40	1.62	<u>1.93</u>
<b>โมเดลที่ 4 (52 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 4T	1.21	1.24	1.06	1.37	1.43	1.65	1.44	<u>1.34</u>
MAPE โมเดลที่ 4F	1.26	1.43	1.13	1.41	1.56	1.69	1.69	<u>1.45</u>
<b>โมเดลที่ 5 (55 อินพุต)</b>								
MAPE โมเดลที่ 5T	1.06	1.01	0.78	1.20	1.34	1.54	1.54	<u>1.21</u>
MAPE โมเดลที่ 5F	1.19	1.14	0.95	1.28	1.48	1.61	1.58	<u>1.33</u>



ภาพประกอบ 4-3 แสดงเปอร์เซ็นต์ค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้า  
ระหว่างโมเดลของงานวิจัยกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000)

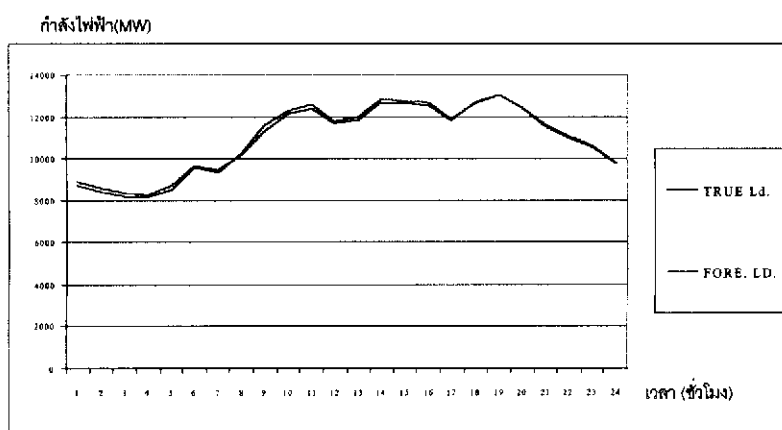
จากการทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าในหัวข้อที่ 4.2 ทั้ง 3 ช่วงฤดูกาล จะพบว่าในภาพรวมนั้น ในรูปแบบข้อมูลโมเดลต่าง ๆ ในงานวิจัยจะได้ค่าความผิดพลาด MAPE ที่มีค่าต่ำกว่า ผลพยากรณ์จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยทั้ง 2 โมเดลในงานวิจัยนั้นจะเห็นได้ว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก โดยจะสังเกตได้ว่าหากใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่เป็นค่าจริงในการเรียนรู้และการทดสอบ ก็จะทำให้ค่าความผิดพลาดน้อยกว่าการใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดที่พยากรณ์มาก่อน แต่ในทางปฏิบัติจริงๆ แล้วนั้นจะต้องทำการพยากรณ์ค่าอุณหภูมิสูงสุด/ต่ำสุดมาก่อน ดังนั้นจึงเลือกรูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 5F ในการนำมาใช้งานในทางปฏิบัติจริง ๆ เนื่องจากให้ค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับโมเดลที่ 4F

เมื่อได้เปรียบเทียบค่าผิดพลาดจากการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าในรูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 5F กับผลที่ได้จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ทั้ง 3 ช่วงฤดูกาล พบว่าค่า MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยนั้นมีค่าที่เปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างสูงในแต่ละวัน ในขณะที่ค่า MAPE ที่ได้จากการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าด้วยรูปแบบข้อมูลโมเดลที่ 5F มีค่าแตกต่างกันน้อยมากในแต่ละวันซึ่งมีค่าไม่เกิน 2% และเมื่อหาค่าเฉลี่ยของ MAPE ของแต่ละฤดูกาล จะพบว่าผลที่ได้จากการพยากรณ์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ จะมีค่าที่แม่นยำกว่าค่าพยากรณ์ที่ได้จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย อยู่ประมาณ 27-36 เปอร์เซ็นต์

### 4.3 ตัวอย่างการทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้ายาวชั่วโมงตามฤดูกาลต่าง ๆ

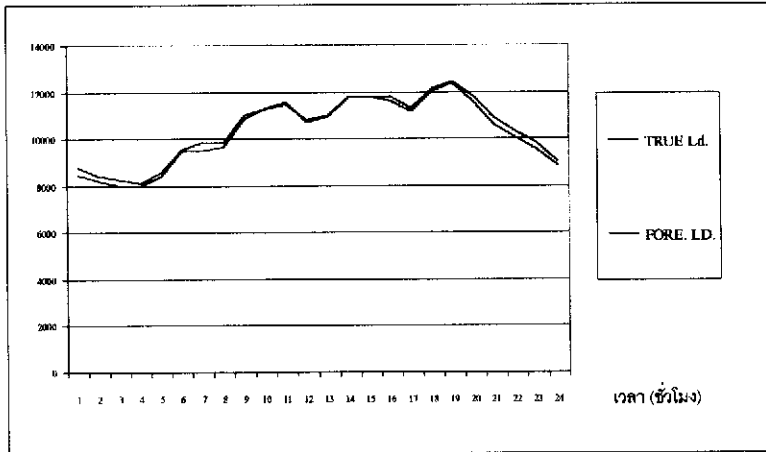
#### 4.3.1 ตัวอย่างการทดสอบการพยากรณ์ในช่วงฤดูหนาว

การทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้ายาวชั่วโมงได้ใช้รูปแบบข้อมูลโมเดล 5F ในการพยากรณ์ในแต่ละวันของช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่วันที่ 13-19 ธันวาคม 1999 โดยเปรียบเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่เกิดขึ้นในวันนั้น ๆ ดังภาพประกอบที่ 4-4 ถึง 4-10 และภาพรวมทั้งสัปดาห์ ดังภาพประกอบที่ 4-11



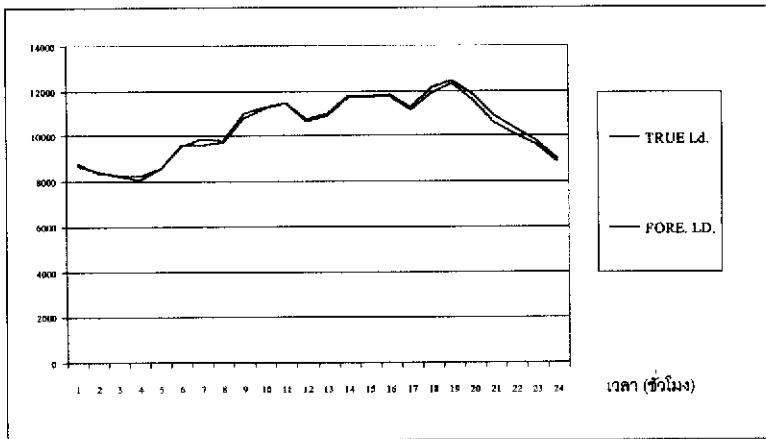
ภาพประกอบ 4-4 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (13 ธันวาคม 1999)

กำลังไฟฟ้า(MW)



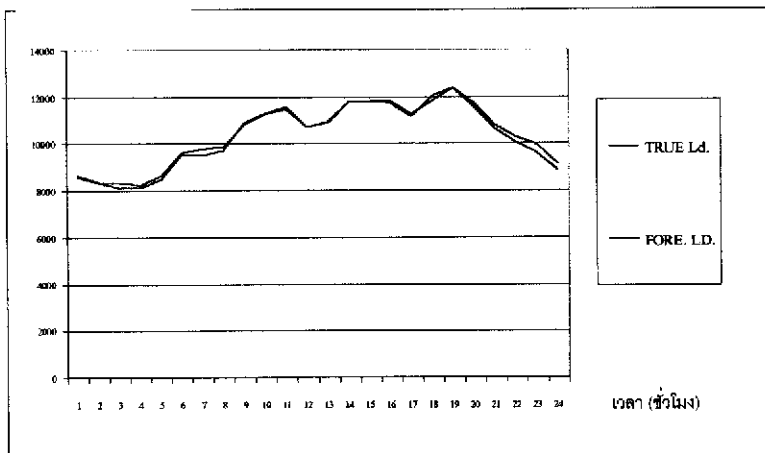
ภาพประกอบ 4-5 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง(14 ธันวาคม 1999)

กำลังไฟฟ้า(MW)

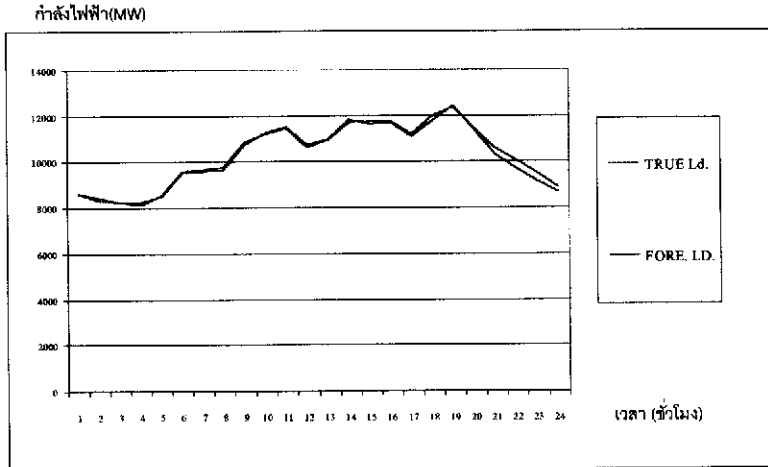


ภาพประกอบ 4-6 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (15 ธันวาคม 1999)

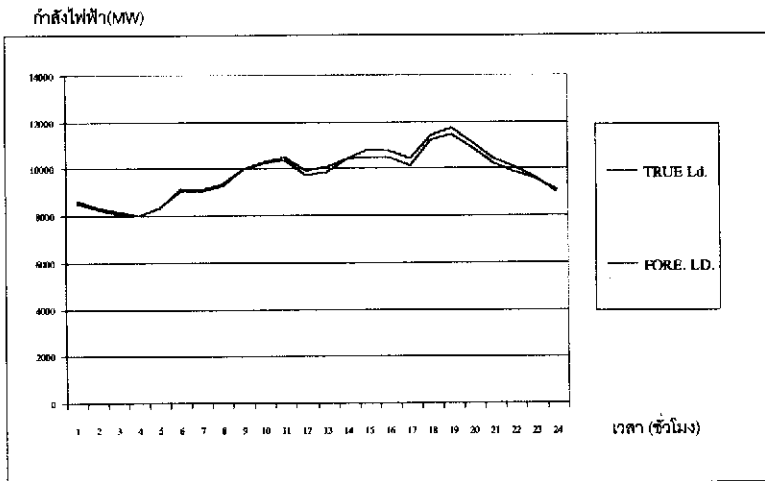
กำลังไฟฟ้า(MW)



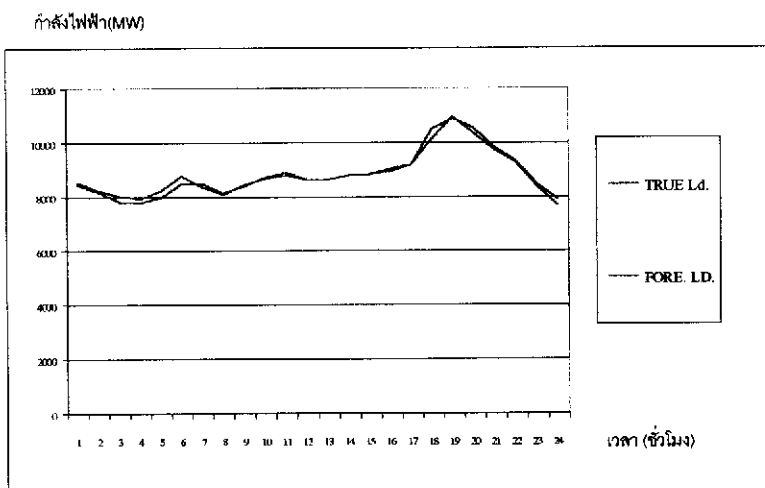
ภาพประกอบ 4-7 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (16 ธันวาคม 1999)



ภาพประกอบ 4-8 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (17 ธันวาคม 1999)

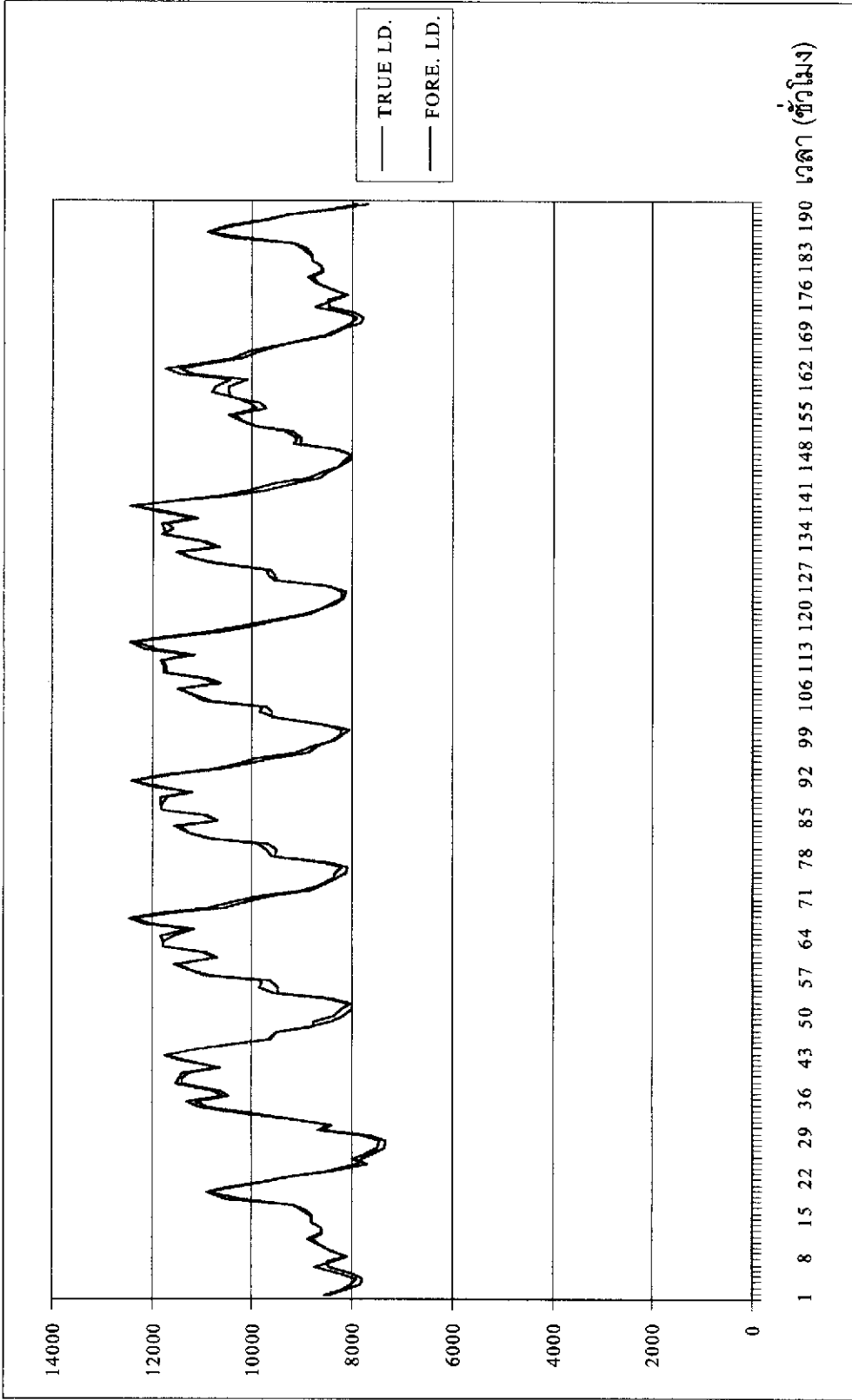


ภาพประกอบ 4-9 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (18 ธันวาคม 1999)



ภาพประกอบ 4-10 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้งานจริง (19 ธันวาคม 1999)

กำลังไฟฟ้า(MW)

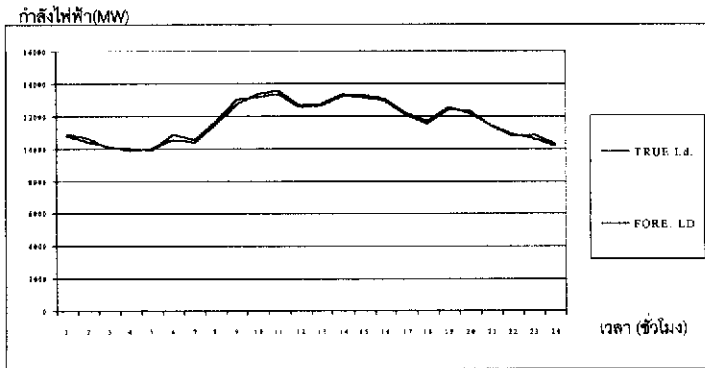


ภาพประกอบ 4-11 ผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่แท้จริง ในช่วง 13-19 ธันวาคม 1999

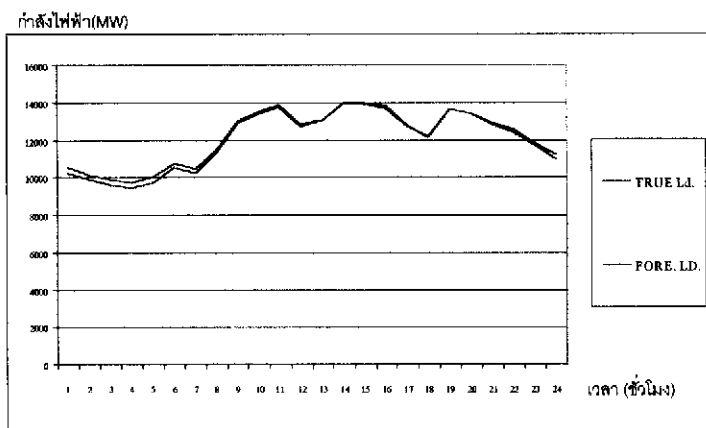


### 4.3.2 ตัวอย่างการทดสอบการพยากรณ์ในช่วงฤดูร้อน

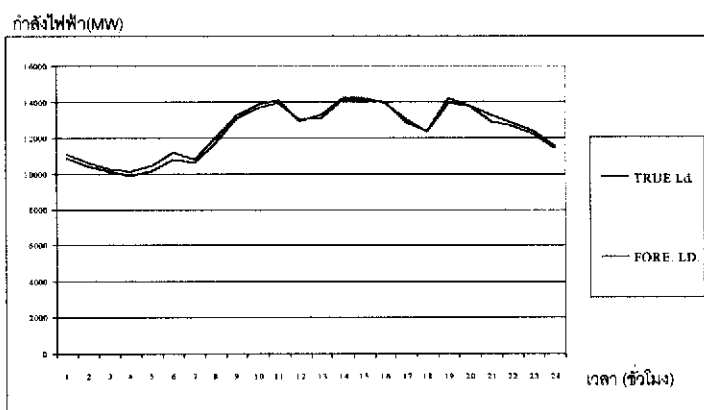
การทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้ายาวชั่วโมงได้ใช้รูปแบบข้อมูลโมเดล SF ในการพยากรณ์ในแต่ละวันของช่วงฤดูร้อน ตั้งแต่วันที่ 24-30 เมษายน 2000 โดยเปรียบเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่เกิดขึ้นในวันนั้น ๆ ดังภาพประกอบที่ 4-12 ถึง 4-18 และภาพรวมทั้งสัปดาห์ ดังภาพประกอบที่ 4-19



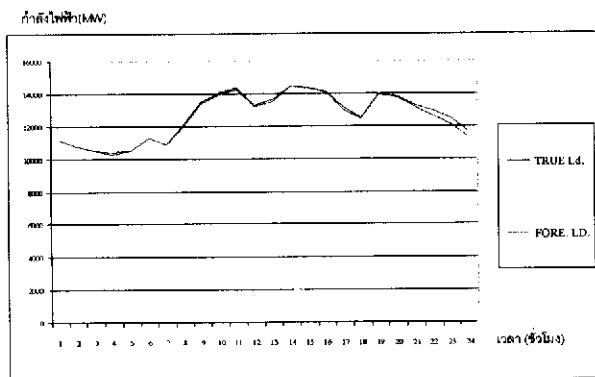
ภาพประกอบ 4-12 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (24 เมษายน 2000)



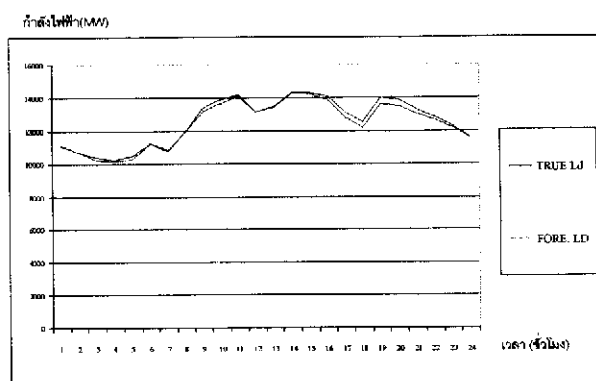
ภาพประกอบ 4-13 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (25 เมษายน 2000)



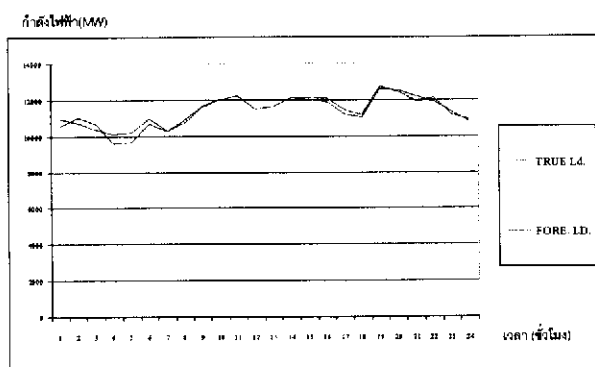
ภาพประกอบ 4-14 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (26 เมษายน 2000)



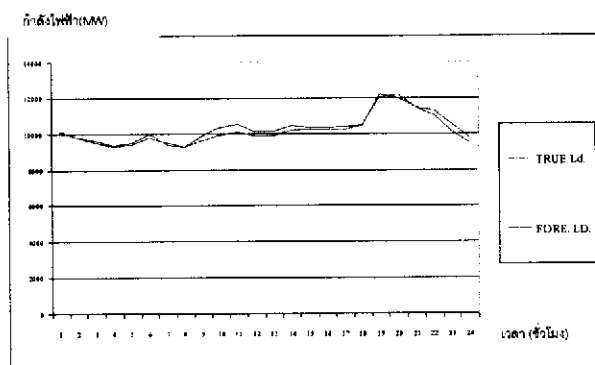
ภาพประกอบ 4-15 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (27 เมษายน 2000)



ภาพประกอบ 4-16 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (28 เมษายน 2000)

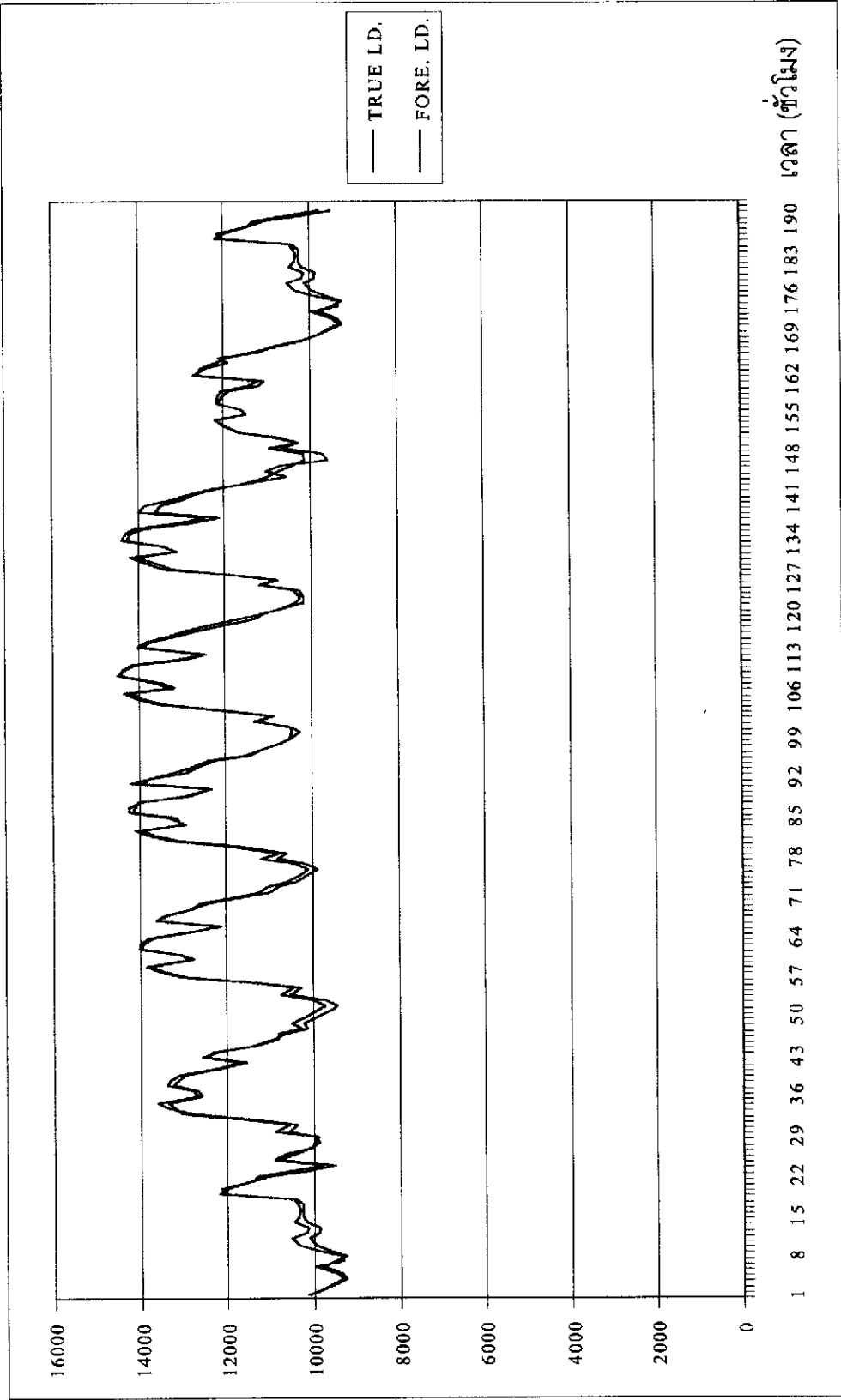


ภาพประกอบ 4-17 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (29 เมษายน 2000)



ภาพประกอบ 4-18 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (30 เมษายน 2000)

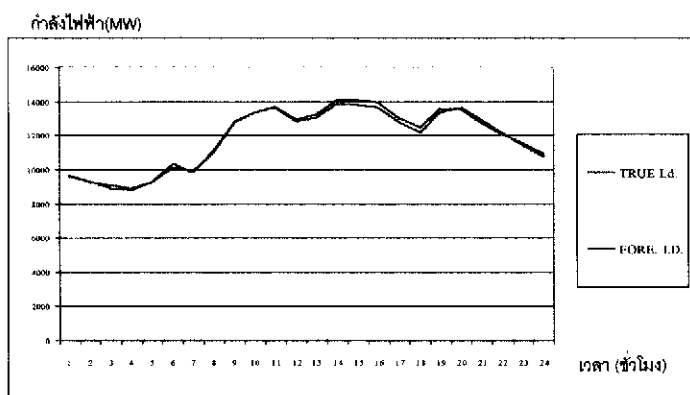
กำลังไฟฟ้า(MW)



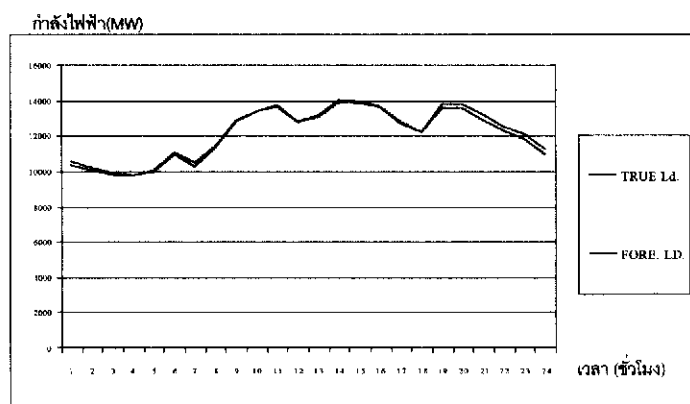
ภาพประกอบ 4-19 ผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่แท้จริง ในช่วง 24-30 เมษายน 2000

### 4.3.3 ตัวอย่างการทดสอบการพยากรณ์ในช่วงฤดูฝน

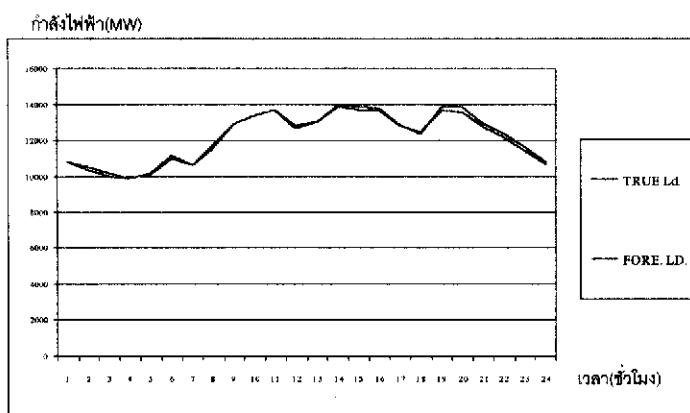
การทดสอบการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้ารายชั่วโมงได้ใช้รูปแบบข้อมูลโมเดล SF ในการพยากรณ์ในแต่ละวันของช่วงฤดูฝน ตั้งแต่วันที่ 21–27 สิงหาคม 2000 โดยเปรียบเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่เกิดขึ้นในวันนั้น ๆ ดังภาพประกอบที่ 4-20 ถึง 4-26 และภาพรวมทั้งสัปดาห์ ดังภาพประกอบที่ 4-27



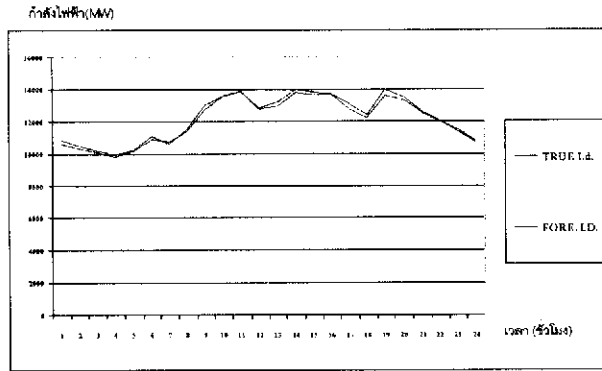
ภาพประกอบ 4-20 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (21 สิงหาคม 2000)



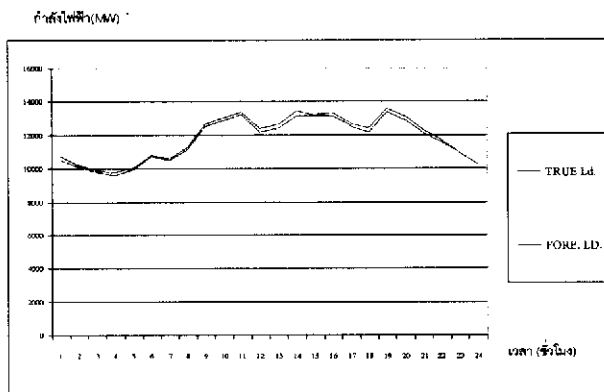
ภาพประกอบ 4-21 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (22 สิงหาคม 2000)



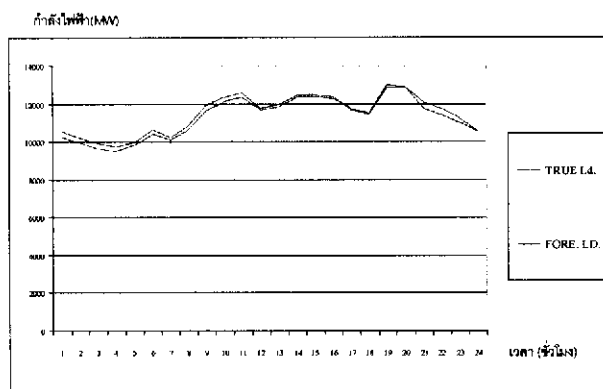
ภาพประกอบ 4-22 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (23 สิงหาคม 2000)



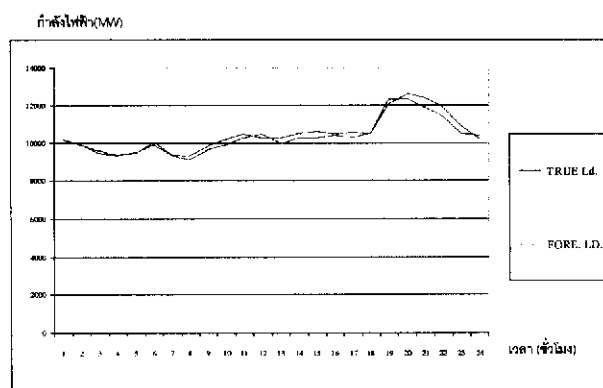
ภาพประกอบ 4-23 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (24 สิงหาคม 2000)



ภาพประกอบ 4-24 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (25 สิงหาคม 2000)

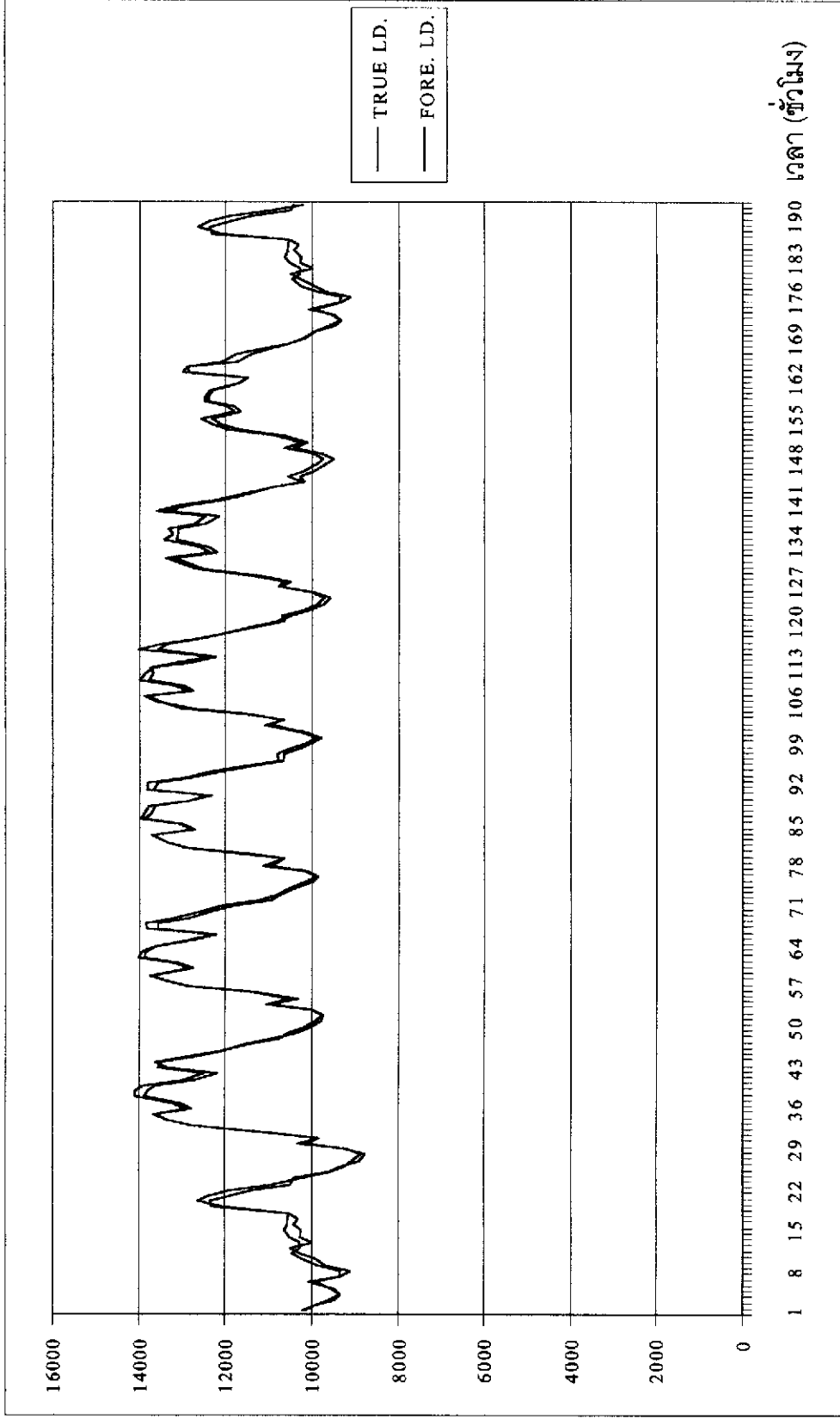


ภาพประกอบ 4-25 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (26 สิงหาคม 2000)



ภาพประกอบ 4-26 ผลการพยากรณ์ค่ากำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้จริง (27 สิงหาคม 2000)

กำลังไฟฟ้า(MW)



ภาพประกอบ 4-27 ผลการพยากรณ์กำลังไฟฟ้าเมื่อเทียบกับค่ากำลังไฟฟ้าที่แท้จริง ในช่วง 21-27 สิงหาคม 2000