

บทที่ 5

การทดลองการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับควบคุมการเดินเครื่องโรงไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ทดลองเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ และทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

5.1 ทดลองเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อพัฒนาเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดลองใช้งาน ก่อนนำไปพัฒนาเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมว่าสมบูรณ์ พร้อมใส่ความรู้ในรูปกฎได้หรือไม่ การทำงานมีความผิดปกติหรือไม่ ในการทดลอง ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ขั้นตอนการทดลอง ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง ดังนี้

5.1.1 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยการให้วินิจฉัยโจทย์ ที่มีลักษณะของคำตอบที่มีโอกาสเป็นไปได้หลายอย่าง ไม่สามารถคำนวณออกมาโดยตรงได้ เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนเหมาะสำหรับให้เปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัย มีรายละเอียด ดังนี้

5.1.1.1 กำหนดโจทย์ดังนี้ ให้นำตัวเลข 1, 2, 3, ..., 9 บรรจุลงในตาราง 3 คูณ 3 ดังแสดงในตาราง 5.1 โดยตัวเลขแต่ละตัวใส่ลงในตารางได้เพียงครั้งเดียว ห้ามใส่ตัวเลขซ้ำ แล้วทำให้ผลบวกของตัวเลขทั้งสามช่องซึ่งเรียงติดกันในตาราง มีค่าเท่ากันทั้งในแนวนอน แนวตั้ง และแนวทะแยงมุม จะบรรจุตัวเลขอย่างไร? และหากกำหนดตัวเลขในตารางเป็นเลขใดๆ จะบรรจุตัวเลขที่เหลืออย่างไร?

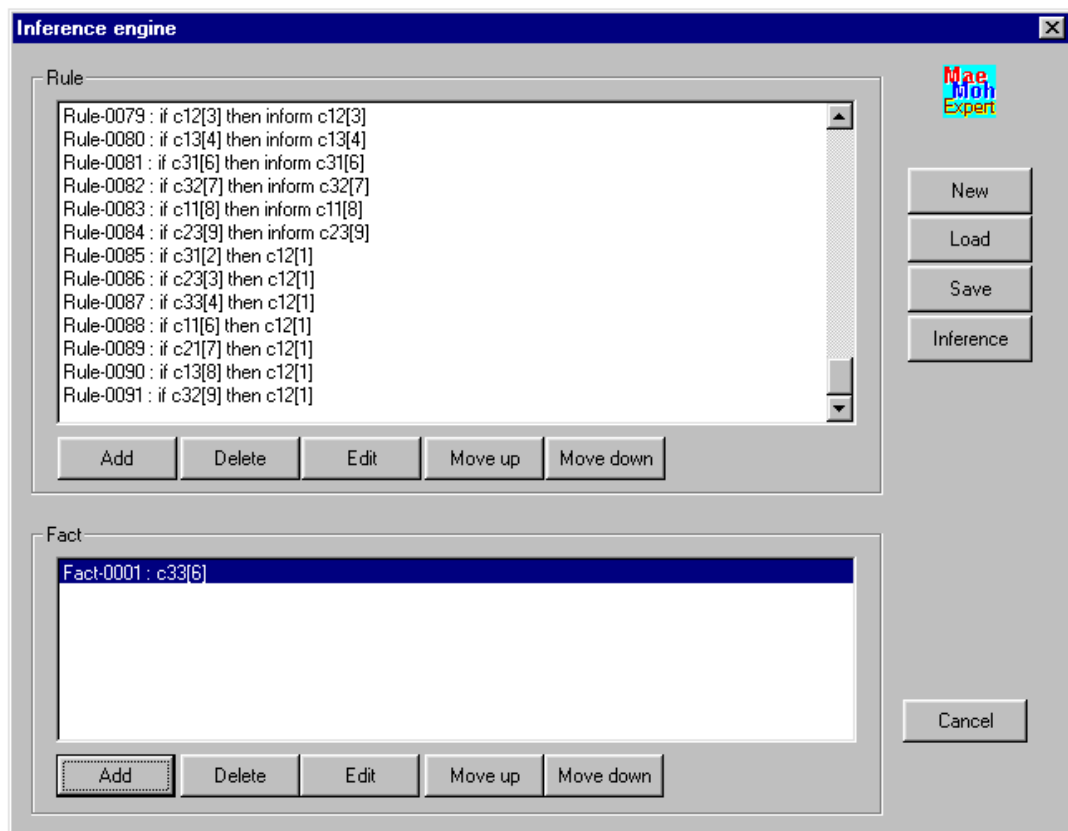
ตาราง 5.1 ตาราง 3 คูณ 3 สำหรับทดลองเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ

5.1.1.2 สร้างกฎ และบรรจุใส่เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ รายละเอียดของกฎแสดงในภาพผนวก ข

5.1.1.3 กำหนดความจริงให้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญว่า หากตัวเลขในตารางเป็นเลขใดเลขหนึ่ง แล้วใช้กลไกการอนุมาน ของเปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ วิจัยหาคำตอบที่เป็นไปได้

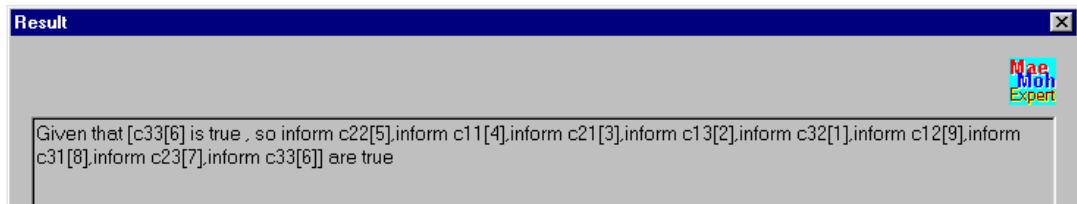
5.1.2 ผลการทดลอง

ผลการทดลองของเปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้



รูป 5.1 การใส่ความจริง โดยใส่เลข 6 ลงในเซลล์ 33 ให้เปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากรูป 5.1 เมื่อใส่ค่าความจริงคือ c33[6] ซึ่งหมายถึง ใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ (Cell) 33 ในตาราง ผลของการวิจัยโดยเปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญ แสดงในรูป 5.2 และเมื่อนำผลที่ได้กรอกในตารางเพื่อให้ดูง่ายขึ้น ดังแสดงในตาราง 5.2

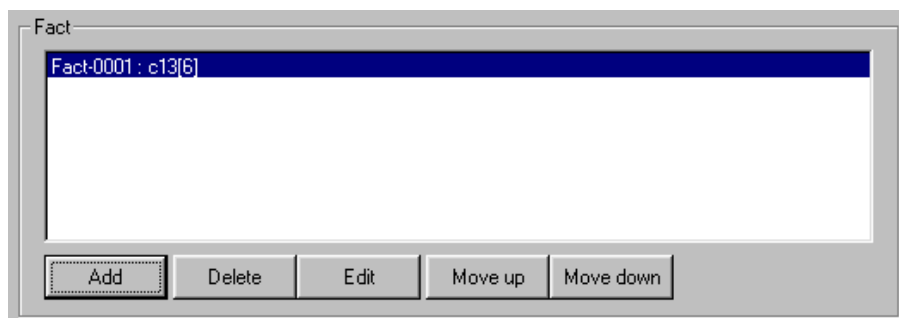


รูป 5.2 ผลการอนุมานเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 33 ในตาราง

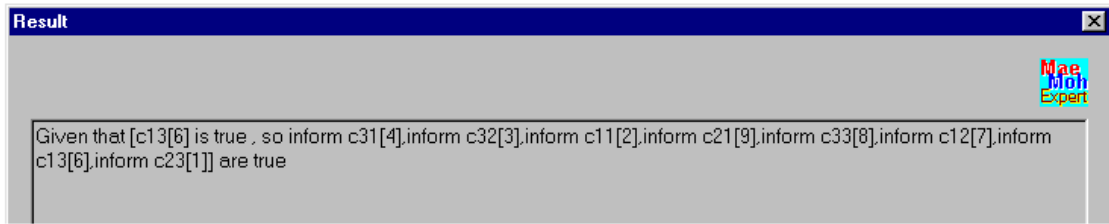
ตาราง 5.2 ผลการกรอกตัวเลขเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 33 ในตาราง

4 (เซลล์ 11)	9 (เซลล์ 12)	2 (เซลล์ 13)
3 (เซลล์ 21)	5 (เซลล์ 22)	7 (เซลล์ 23)
8 (เซลล์ 31)	1 (เซลล์ 32)	6 (เซลล์ 33)

ในการทดลองใหม่โดยใส่ความจริงในตารางใหม่ คือใส่เลข 6 ที่เซลล์ 13 ดังแสดงในรูป 5.3 จากรูปนี้จะเห็นว่า ใส่ค่าความจริงคือ c13[6] ซึ่งหมายถึง ใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 13 ในตาราง ผลของการวินิจฉัยโดยเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ แสดงในรูป 5.4 และเมื่อนำผลที่ได้กรอกในตารางเพื่อให้ดูง่ายขึ้น ดังแสดงในตาราง 5.3



รูป 5.3 การใส่ความจริง โดยใส่เลข 6 ลงในเซลล์ 13 ให้เปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ

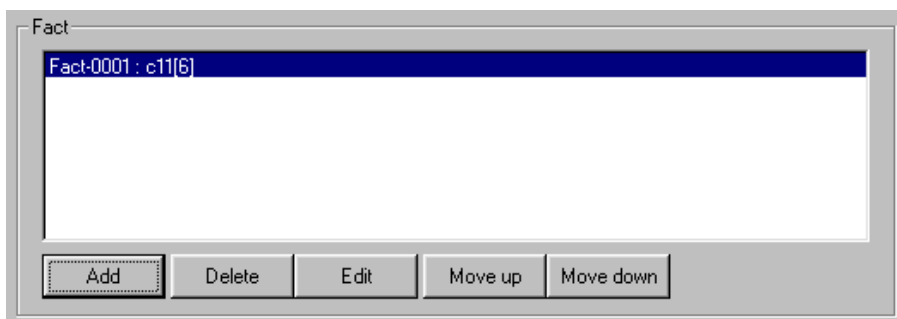


รูป 5.4 ผลการอนุมานเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 13 ในตาราง

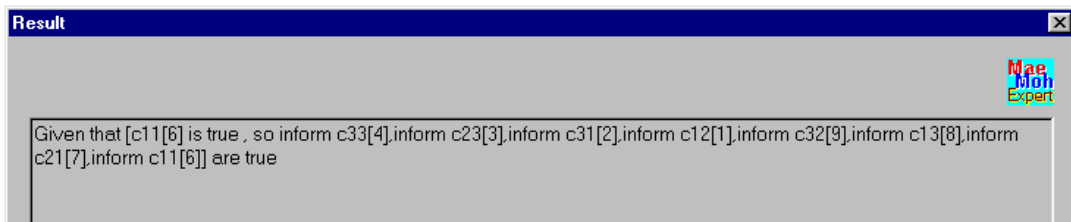
ตาราง 5.3 ผลการกรอกตัวเลขเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 13 ในตาราง

2 (เซลล์ 11)	7 (เซลล์ 12)	6 (เซลล์ 13)
9 (เซลล์ 21)	5 (เซลล์ 22)	1 (เซลล์ 23)
4 (เซลล์ 31)	3 (เซลล์ 32)	8 (เซลล์ 33)

เมื่อใส่ความจริงในตารางใหม่ คือใส่เลข 6 ที่เซลล์ 11 ดังแสดงในรูป 5.5 ใส่ค่าความจริง คือ c11[6] ซึ่งหมายถึง ใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 11 ในตาราง ผลของการวินิจฉัยโดยเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ แสดงในรูป 5.6 และเมื่อนำผลที่ได้กรอกในตารางเพื่อให้ดูง่ายขึ้น ดังแสดงในตาราง 5.4



รูป 5.5 การใส่ความจริง โดยใส่เลข 6 ลงในเซลล์ 11 ให้เปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ

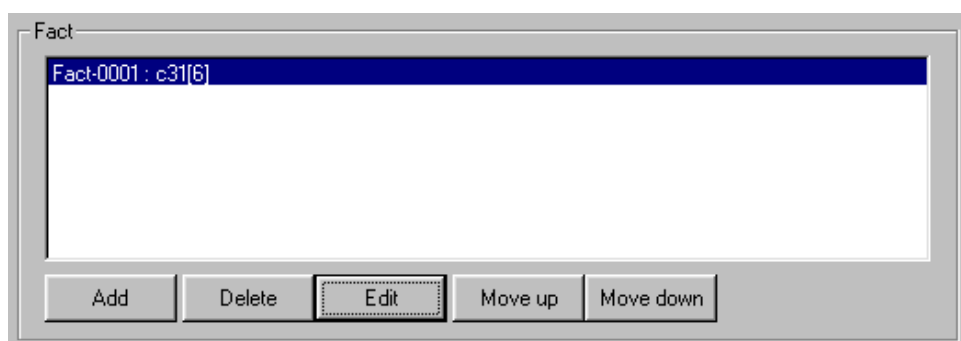


รูป 5.6 ผลการอนุมานเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 11 ในตาราง

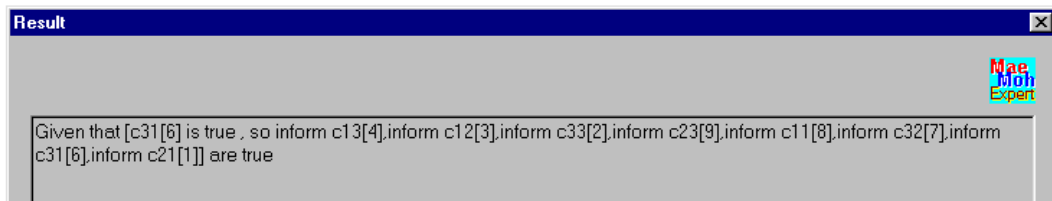
ตาราง 5.4 ผลการกรอกตัวเลขเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 11 ในตาราง

6 (เซลล์ 11)	1 (เซลล์ 12)	8 (เซลล์ 13)
7 (เซลล์ 21)	5 (เซลล์ 22)	3 (เซลล์ 23)
2 (เซลล์ 31)	9 (เซลล์ 32)	4 (เซลล์ 33)

เมื่อใส่ความจริงในตารางใหม่ คือใส่เลข 6 ที่เซลล์ 31 ดังแสดงในรูป 5.7 เมื่อใส่ค่าความจริงคือ c31[6] ซึ่งหมายถึง ใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 31 ในตาราง ผลของการวินิจฉัยโดยเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ แสดงในรูป 5.8 และเมื่อนำผลที่ได้กรอกในตารางเพื่อให้ดูง่ายขึ้น ดังแสดงในตาราง 5.5



รูป 5.7 การใส่ความจริง โดยใส่เลข 6 ลงในเซลล์ 31 ให้เปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ



รูป 5.8 แสดงผลการอนุมานเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 31 ในตาราง

ตาราง 5.5 ผลการกรอกตัวเลขเมื่อใส่ตัวเลข 6 ให้เซลล์ 31 ในตาราง

8 (เซลล์ 11)	3 (เซลล์ 12)	4 (เซลล์ 13)
1 (เซลล์ 21)	5 (เซลล์ 22)	9 (เซลล์ 23)
6 (เซลล์ 31)	7 (เซลล์ 32)	2 (เซลล์ 33)

5.1.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

จากการทดลองเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ พบว่าสามารถทำงานได้ดี สามารถใช้กลไกการอนุมาน วินิจฉัยตัวเลขในตารางได้เป็นอย่างดี เมื่อใส่ความจริงดังที่แสดงตัวอย่างซึ่งหมายถึงใส่ตัวเลข 6 ในเซลล์ใดก็ตาม เปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ จะตรวจสอบความเป็นไปได้ตามเงื่อนไขของโจทย์ ทำการวินิจฉัยแล้วให้คำตอบได้อย่างถูกต้อง ผลรวมของตัวเลขสามช่องเรียงติดกันทุกแนวมีผลลัพธ์เท่ากับ 15 ซึ่งเป็นผลรวมเท่ากันทุกแนวตรงตามที่โจทย์ต้องการทุกครั้ง วินิจฉัยได้ถูกต้อง 100% สามารถใช้งานได้เป็นที่น่าพอใจ

อนึ่งเมื่อใส่ความจริงเป็นตัวเลขอื่นๆ เปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญก็สามารถวินิจฉัยได้ถูกต้องทุกครั้งเช่นกัน

5.2 ทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากพัฒนาเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วเสร็จ จะต้องทำการทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ขั้นตอนการทดลอง ผลการทดลอง และวิเคราะห์ผลการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 ขั้นตอนการทดลอง

5.2.1.1 ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญอ่านบันทึกทรายชั่วโมง ซึ่งเป็นข้อมูลสภาพเครื่องของโรงไฟฟ้า เครื่องที่ 12, 13 ที่ถูกบันทึกด้วยเครื่องบันทึกอัตโนมัติ โดยทดลองตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2544 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2545 โดยข้อมูลบันทึกทรายชั่วโมง 1 วันถือเป็น 1 ชุดข้อมูล

5.2.1.2 ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำการคำนวณค่าพลังงาน การสูญเสียความร้อน ประสิทธิภาพอุณหภาพในกระบวนการผลิตของหม้อไอน้ำโรงไฟฟ้า วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้า เสนอแนะข้อปฏิบัติที่เหมาะสม และบันทึกผล

5.2.1.3 ทำการคำนวณปริมาณพลังงาน การสูญเสียความร้อน ประสิทธิภาพของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ประสิทธิภาพอุณหภาพ ในกระบวนการผลิตของหม้อไอน้ำโรงไฟฟ้า วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาการเดินเครื่องของโรงไฟฟ้า และเสนอแนะวิธีปฏิบัติการณ์การเดินเครื่อง แล้วเปรียบเทียบกับมาตรการ ข้อปฏิบัติของบริษัทผู้ผลิต ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และผลการวินิจฉัยโดยวิศวกร ผู้เชี่ยวชาญ โดยกำหนดให้มาตรการ ข้อปฏิบัติของบริษัทผู้ผลิต ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และผลการวินิจฉัยโดยวิศวกร ผู้เชี่ยวชาญ เป็นคำตอบที่ถูกต้อง และบันทึกผล

5.2.2 ผลการทดลอง

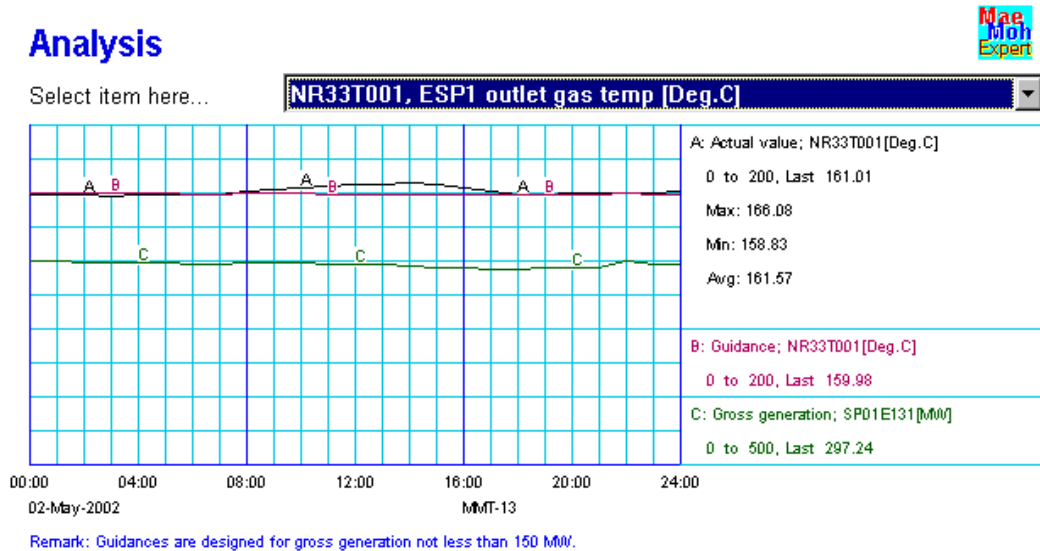
จากการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยข้อมูลโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 12-13 ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2544 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2545 ผลการทดลอง มีข้อมูลทั้งหมด 360 ชุดข้อมูล ผลการทดลองแสดงในตาราง 5.6

ตาราง 5.6 ผลการทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญ

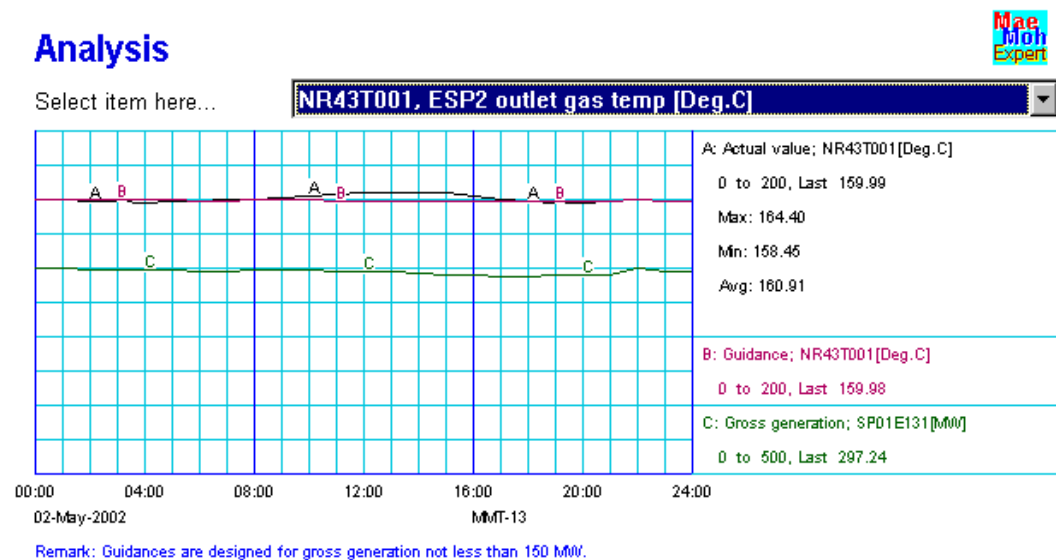
ผลการทดลอง		
รายการ	จำนวนชุดข้อมูล	คิดเป็นร้อยละ
1.ระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยปัญหาได้สอดคล้อง	273	75.83
2.ระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยปัญหาไม่สอดคล้อง	33	9.17
3.ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่วินิจฉัยปัญหาเนื่องจากอยู่นอกเหนือขอบเขตการแก้ปัญหา	54	15.00
รวม	360	100.00

จากการทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยสภาพปัญหาของหม้อไอน้ำโรงไฟฟ้า จะพบว่ามีความร้อนสูญเสียตามส่วนต่างๆ ในกระบวนการผลิตของโรงไฟฟ้าเสมอ จึงได้เลือกแสดง

ตัวอย่าง การสูญเสียความร้อนไปกับแก๊สไอเสียร้อน ของโรงไฟฟ้าเครื่องที่ 13 ในวันที่ 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 ซึ่งจะเห็นว่าการสูญเสียความร้อนไปกับแก๊สไอเสียร้อนที่ผ่าน ESP1 และผ่าน ESP2 ดังแสดงในรูป 5.9 และ 5.10 ตามลำดับ



รูป 5.9 อุณหภูมิของแก๊สไอเสียร้อนที่ผ่าน ESP1 ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 13



รูป 5.10 อุณหภูมิของแก๊สไอเสียร้อนที่ผ่าน ESP2 ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 13