

บทที่ 5

EnARS : ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในโรงงานอุตสาหกรรม

การวางแผนการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ความสามารถ ซึ่งส่วนใหญ่แต่ละโรงงานอุตสาหกรรมจะไม่ค่อยมีผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการจัดการเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (โมโตกิ มัตสึโอะ, 2543) การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ชื่อว่า Electrical Energy Analyzing Reducing and Saving (EnARS) ถูกพัฒนาขึ้นบนระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ โดยระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญนี้พัฒนาขึ้นบนระบบปฏิบัติการลินุกซ์โดยใช้ภาษา LISP และมีการพัฒนาในส่วนของ การติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นภาษาไทยเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานอีกด้วย ซึ่ง EnARS นี้จะสามารถเข้ามาทำหน้าที่แทนผู้ที่มีความชำนาญในการจัดการเรื่องการประหยัดไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมได้

ระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS ที่พัฒนาขึ้น มีความสามารถ ดังนี้

- (1) ให้คำแนะนำในการตรวจสอบเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน
- (2) ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน

อนึ่งงานวิจัยนี้ มิได้มุ่งประเด็นไปที่การนำ EnARS มาใช้ในการออกแบบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานเพื่อให้เป็นโรงงานที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แต่เป็นเพียงให้คำแนะนำวิธีการตรวจสอบและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ ดังนั้น EnARS จึงเหมาะสำหรับโรงงานที่ยังไม่เคยมีการดำเนินการใดๆ เลยในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าหรือมีการดำเนินการบ้างเพียงบางส่วนเท่านั้น

5.1 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS

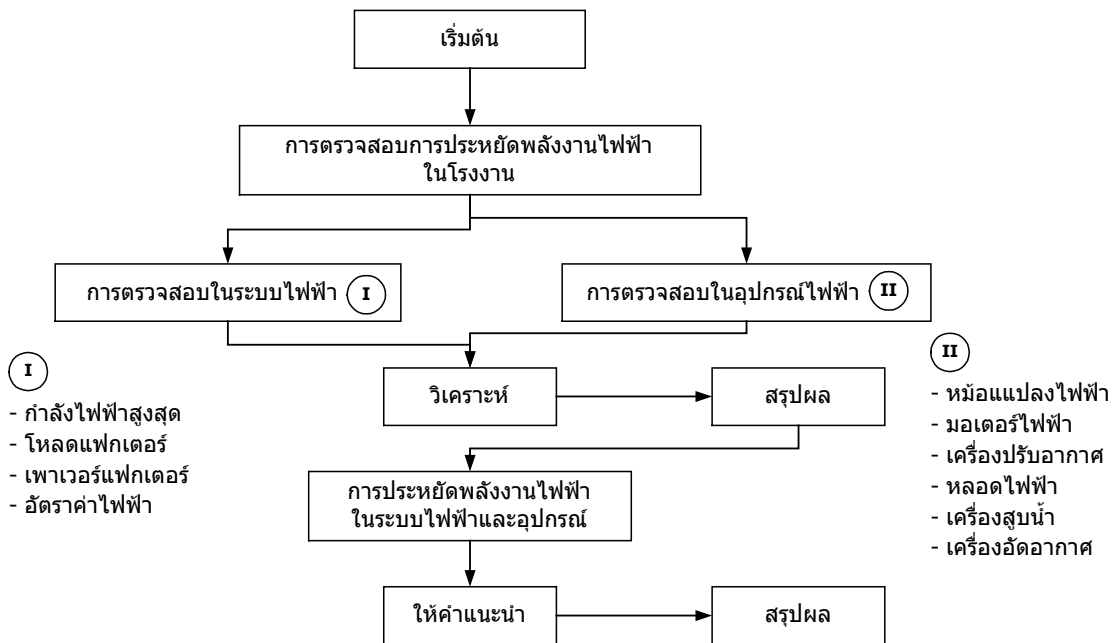
EnARS เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบและวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งใช้กับโรงงานที่ยังไม่เคยมีการดำเนินการใดๆ หรือมีการดำเนินการบ้างเป็นบางส่วนในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ระบบผู้เชี่ยวชาญฯ ไม่ได้เป็นการออกแบบอุปกรณ์หรือออกระบบต่างๆ ในโรงงานแต่อย่างใด

ดังนั้นขอบเขตการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS คือ เสนอแนะหัวข้อการตรวจสอบการดำเนินการการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ทำการวิเคราะห์ว่าโรงงานนี้มีความจำเป็นต้องดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบต่างๆ ระบบใดบ้าง ให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิธีการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อให้การใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด อันจะก่อให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงงานด้วย

การออกแบบระบบผู้ชำนาญการ EnARS แบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน คือ การออกแบบสถาปัตยกรรมของระบบ โดยส่วนที่มีความสำคัญของระบบผู้ชำนาญการ EnARS คือ ส่วนฐานความรู้และส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ และการออกแบบฐานความรู้ ดังนี้

5.1.2 การทำงานของระบบผู้ชำนาญการ EnARS

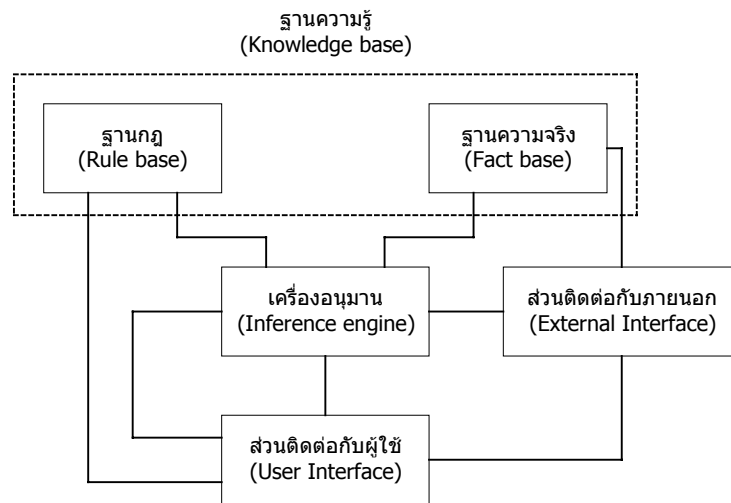
เริ่มแรกจะตรวจสอบว่าในโรงงานมีการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในหัวข้อใดแล้วบ้าง โดยเป็นไปในลักษณะ ถาม-ตอบ หลังจากนั้นโปรแกรมจะวิเคราะห์ว่าโรงงานนี้มีความจำเป็นจะต้องดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในหัวข้อใดเพิ่มเติมบ้าง โดยแสดงออกมาเป็นหัวข้อที่ต้องดำเนินการตรวจสอบหรือดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เมื่อผู้ใช้ทราบว่าในโรงงานนี้ยังไม่มีการดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบใดบ้าง ก็จะมาเลือกดูว่าผู้ใช้ต้องการคำแนะนำในหัวข้อใดบ้าง ดังแสดงในภาพประกอบ 5-1



ภาพประกอบ 5-1 ลำดับการทำงานของ EnARS

5.1.2 สถาปัตยกรรมของระบบผู้ชำนาญการ EnARS

EnARS ได้มีการออกแบบให้มีสถาปัตยกรรมดังภาพประกอบ 5-2 ซึ่งมีส่วนประกอบ 4 ส่วน ดังนี้ คือ ฐานความรู้ เครื่องอนุมาน ส่วนติดต่อกับผู้ใช้และส่วนติดต่อกับภายนอก ซึ่งส่วนที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในระบบผู้ชำนาญการคือ ฐานความรู้ เครื่องอนุมาน และส่วนการติดต่อกับผู้ใช้และส่วนการติดต่อกับภายนอก ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในหัวข้อถัดไป



ภาพประกอบ 5-2 สถาปัตยกรรมของ EnARS

- (1) ฐานกฎ เป็นส่วนเก็บรวบรวมความรู้ในรูปแบบของ Production Rules
- (2) ฐานความจริง เป็นส่วนเก็บรวบรวมสิ่งที่เป็นจริงในเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- (3) เครื่องอนุมาน เป็นส่วนควบคุมการทำงานและส่วนการแก้ปัญหา
- (4) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เป็นส่วนติดต่อเพื่อรับข้อมูลจากผู้ใช้
- (5) ส่วนติดต่อกับภายนอก เป็นส่วนเรียกใช้งานโปรแกรมอื่นๆ ภายนอกระบบ

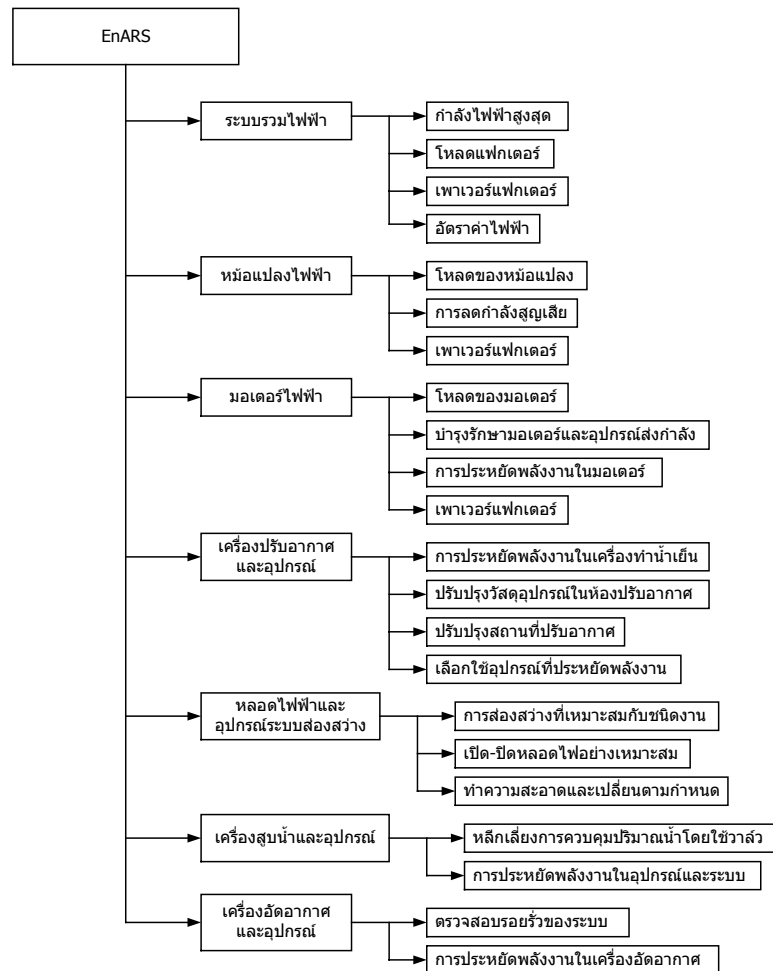
5.2 ฐานความรู้ของผู้ชำนาญการ EnARS

ฐานความรู้ประกอบด้วยความจริง (Facts) และ กฎ (Production Rules) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข ฐานความรู้ของระบบผู้ชำนาญการเป็นการรวบรวมความรู้เฉพาะทางที่ได้จากเอกสาร ตำรา จาก การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลความรู้ที่ได้ในระหว่างการถามได้ตอบระหว่างระบบกับผู้ใช้ สำหรับ ระบบผู้ชำนาญการเพื่อช่วยวิเคราะห์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน แบ่งฐานความรู้ออกเป็น 2 ส่วน คือ ฐานข้อมูลสถิต (Static Database) ฐานข้อมูลชนิดนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่อยู่คงที่ในโปรแกรมซึ่งจะไม่แปร เปลี่ยนขณะใช้งาน และฐานข้อมูลไดนามิก (Dynamic Database) เป็นข้อมูลที่ระบบได้รับการโต้ตอบกับผู้ใช้ และฐานข้อมูลแบบไดนามิกนี้ระบบจะเก็บไว้เพียงชั่วคราวจนกว่าการอนุมานจะเสร็จสิ้นลงก็จะทำการลบ ฐานข้อมูลแบบไดนามิกนี้

5.2.1 โครงสร้างฐานความรู้ของระบบผู้ชำนาญการ EnARS

การออกแบบโครงสร้างฐานความรู้ของ EnARS นั้น ผู้วิจัยได้ออกแบบฐานความรู้ของระบบผู้ ชำนาญการ EnARS แยกเป็นระบบต่างๆ และหัวข้อที่จะทำการตรวจสอบ ภายในโรงงาน เพื่อให้สะดวกต่อการ ตรวจสอบและการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ดังแสดงในภาพประกอบ 5-3 ซึ่งมีระบบต่างๆ

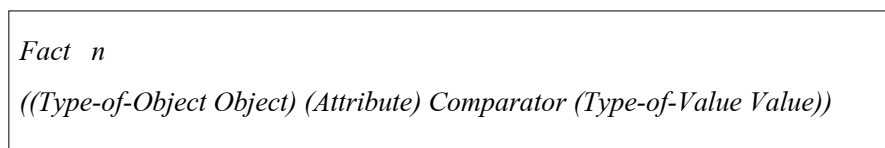
ดังนั้น ระบบไฟฟ้ารวม หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ หลอดไฟฟ้าและระบบส่องสว่าง เครื่องสูบน้ำ และเครื่องอัดอากาศ



ภาพประกอบ 5-3 ฐานความรู้ของระบบต่างๆ ใน EnARS

5.2.2 การสร้างความจริงของระบบผู้ชำนาญการ EnARS

การเขียนความจริงในโปรแกรม มีรูปแบบของไวยากรณ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 5-4



ภาพประกอบ 5-4 ไวยากรณ์ของความจริงในระบบ

จากไวยากรณ์ข้างต้น Type-of-Object หมายถึงชนิดของสิ่งที่เราอ้างถึง ในส่วนของ Object เป็นสิ่งที่เราอ้างถึง Attribute หมายถึงสถานะของวัตถุที่เราอ้างถึง ต่อมาคือส่วนของ Comparator คือการเปรียบเทียบ

ค่าของ Value กับสิ่งที่ถูกอ้างถึง ส่วนของ Type-of-Value มี 2 ลักษณะ คือ Atomic เป็นชนิดของ Value ที่ไม่มีค่าทางคณิตศาสตร์ และ Numerical เป็นชนิดของ Value ที่มีค่าทางคณิตศาสตร์

ตัวอย่างความจริง

Fact 1

((Lamp Fluorescent) (Cleaned) = (Atomic True))

ตัวอย่างการเขียนความจริงที่เกี่ยวข้องกับหลอดไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง จากไวยากรณ์ข้างต้น Type-of-Object หมายถึงชนิดของ Object ถ้าเราแทน Object เป็นชนิดหลอดไฟฟ้า เราก็แทนในส่วน Type-of-Object เป็นหลอดไฟฟ้า ในส่วน Attribute หมายถึงสถานะของวัตถุที่เราอ้างถึง เช่น Cleaned หรือ Checked ต่อมาคือส่วนของ Comparator คือการเปรียบเทียบค่าของ Value กับสิ่งที่ถูกอ้างถึง เช่น เครื่องหมายเท่ากับ ใน ส่วนของ Type-of-Value คือ Atomic เป็นชนิดของ Value ที่ไม่มีค่าทางคณิตศาสตร์

5.2.3 การสร้างกฎของระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS

กฎคือการแสดงความรู้ในรูปของ If-Then หรือเรียกว่า Production Rules อยู่ในรูปแบบของเงื่อนไข และข้อสรุป ถ้าระบบทำการตรวจสอบว่าถูกต้องตรงตามเงื่อนไข ก็จะดำเนินการตามส่วนของข้อสรุป การเขียนกฎในโปรแกรม มีรูปแบบของไวยากรณ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 5-5

```

identify n name_rule
if      (Condition 1)
          (Condition 2)
          ...
          (Condition n)
then   (Conclusion 1)
          (Conclusion 2)
          ...
          (Conclusion n)
end-of-rule

```

ภาพประกอบ 5-5 ไวยากรณ์ของกฎในระบบ

จากไวยากรณ์ข้างต้น *identify n* เป็นส่วนกำหนดลำดับที่ของกฎ ในส่วน *name_rule* เป็นส่วนกำหนดชื่อของกฎ ต่อมาคือส่วนการบอกเงื่อนไข นั่นคือ *if* เงื่อนไขจะประกอบไปด้วยเงื่อนไขที่ 1 เงื่อนไขที่ 2 ไป

เรื่อยๆ จนถึงเงื่อนไขที่ n และส่วนการบอกข้อสรุป คือ then ถ้าตรวจสอบเงื่อนไขแล้วพบว่าถูกต้องเป็นจริงตามเงื่อนไขจึงจะทำตามข้อสรุปที่ 1 ข้อสรุปที่ 2 ไปเรื่อยๆ จนถึงข้อสรุปที่ n ภายในกฎข้อนั้นๆ ส่วนสุดท้าย คือ end-of-rule เป็นการบอกการสิ้นสุดของกฎแต่ละข้อ

```

ตัวอย่างกฎ      identify 100      main_check
if              ((select menu)(1)=(atomic true))
then           (@ es01)         (@ es02)
              (@ es03)         (@ es04)
              ((variable es01)(answer)=(numerical (? es01)))
              ((variable es02)(answer)=(numerical (? es02)))
              ((variable es03)(answer)=(numerical (? es03)))
              ((variable es04)(answer)=(numerical (? es04)))
end-of-rule

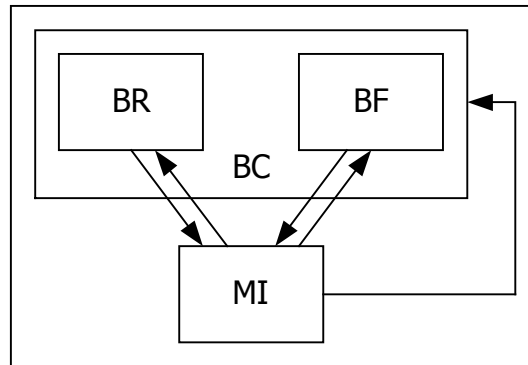
```

ตัวอย่างการเขียนกฎข้างต้น เป็นการเขียนกฎในส่วนของกฎตรวจสอบหลัก เริ่มแรก identify 100 เป็นการบอกว่าเป็นกฎข้อที่ 100 ต่อมา name_rule คือ ชื่อของกฎ คือ main_check ส่วนเงื่อนไข คือ คือส่วนที่ตามหลัง if คือ ((select menu)(1)=(atomic true)) เป็นการบอกเงื่อนไขของกฎว่า ถ้าการเลือก menu ที่ 1 เป็นจริง และกฎตรวจสอบว่าถูกต้องเป็นจริงตามเงื่อนไขภายในกฎหรือไม่ ถ้าตรวจสอบแล้วเป็นจริงก็จะทำตามข้อสรุปที่อยู่หลัง then นั่นคือให้ เรียก Action ที่ es01 es02 es03 และ es04 ตามลำดับ และภายใน Action ข้างต้นจะมีการเก็บค่าที่ผู้ใช้ป้อนให้แก่ระบบลงในตัวแปรชื่อ es01 es02 es03 และ es04 ตามลำดับ เพื่อนำไปเป็นเงื่อนไขในกฎข้ออื่นๆ ถัดไป และส่วนสุดท้าย คือ end-of-rule เป็นการบอกตำแหน่งสิ้นสุดของกฎข้อที่ 100 ที่ชื่อ main_check นี้

5.3 เครื่องอนุมานของระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS

เครื่องอนุมานทำหน้าที่เป็นเครื่องมือในการควบคุมระบบและเป็นส่วนที่ใช้ในการหาข้อสรุป เครื่องอนุมานเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับใช้ในการหาเหตุผลแล้วจึงสรุปออกมาเป็นคำตอบหรือคำแนะนำ

ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นเลือกใช้การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward-Chaining Method) เนื่องจากเครื่องอนุมาน (MI: Motor of Inference) เริ่มต้นนำข้อมูลจากฐานความจริง (BF: Base of Facts) ไปอนุมานกับฐานกฎ (BR: Base of Rules) ซึ่งกฎที่มีเงื่อนไขตรงกับความจริงที่มีอยู่ จะถูกปฏิบัติการตามข้อสรุปภายในกฎข้อนั้น กฎต่างๆ ถูกอนุมานในลักษณะนี้เป็นลูกโซ่ต่อกันไปเรื่อยๆ จนบรรลุเป้าหมาย การอนุมานในลักษณะนี้ก็คือ กระบวนการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาตนเอง ดังแสดงในภาพประกอบ 5-6 และสามารถอธิบายการอนุมานแบบเดินหน้าได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 3-2 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3



ภาพประกอบ 5-6 การทำงานของการอนุมานแบบเดินหน้า

5.4 การออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ EnARS

การออกแบบระบบในส่วนการติดต่อผู้ใช้นั้น เพื่อให้เป็นการสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นภาษาไทย เป็นไปในลักษณะเมนู (Menu) ดังตัวอย่างแสดงในภาพประกอบ 5-7

```

=====
EEEEEE      nnn nnn      aaaaa      rrrrrr      sssssss
EE         nn  nnn      AA  AA      RR   R      SS
EEEEE      nn n nn      AA  AA      RRrrrR     sssssss
EE         nnn  nn      AAaaaAA     RR  R      SS
EEEEEE     nn  nn      AA  AA      RR  R      sssssSS
=====
Expert System for for Analyzing and Reducing Electric Consumption
of Electric Energy in Industrial Plants
=====

                ยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ

***** กำลังเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ โปรดรอสักครู่ *****

การประหยัดพลังงานไฟฟ้า คือ ความพยายามในการใช้พลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุด เป็นการ
ใช้พลังงานตามความจำเป็นและลดการสูญเสียในส่วนที่ไม่จำเป็น เพื่อให้ประสิทธิภาพการ
ใช้พลังงานสูงสุด

=====
เลือกระบบที่ต้องการตรวจสอบและดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
1. ระบบไฟฟ้ารวม
2. หม้อแปลงไฟฟ้า
3. มอเตอร์ไฟฟ้า
4. เครื่องปรับอากาศ
5. หลอดไฟฟ้าและระบบแสงสว่าง
6. เครื่องสูบน้ำ
7. เครื่องอัดอากาศ

=====
h - ช่วยเหลือ          d - ข้อมูลพัฒนาระบบ
q - ออกจากระบบ EnARS

เลือกหัวข้อ :
  
```

ภาพประกอบ 5-7 การออกแบบส่วนการติดต่อกับผู้ใช้

เมื่อเข้าสู่หน้าหลักระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วนั้น ระบบจะให้ผู้ใช้ทำการเลือกระบบที่ต้องการตรวจสอบ และต้องการทราบวิธีการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ถ้าเลือก 1 จะเข้าสู่หัวข้อย่อยเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ารวม ถ้าเลือก 2 จะเข้าสู่ระบบหม้อแปลงไฟฟ้า เลือก 3 เข้าสู่ระบบมอเตอร์ไฟฟ้า เลือก 4 เข้า

สู่ระบบเครื่องปรับอากาศ เลือก 5 เข้าสู่หัวข้อหลอดไฟฟ้าและระบบส่องสว่าง เลือก 6 เข้าสู่หัวข้อเครื่องสูบน้ำ และสุดท้ายเลือก 7 จะเข้าสู่หัวข้อเครื่องอัดอากาศ

5.5 การออกแบบส่วนการติดต่อกับภายนอกของระบบผู้ชำนาญการ EnARS

ส่วนติดต่อกับภายนอกเป็นส่วนที่ระบบต้องการติดต่อกับโปรแกรมภายนอกหรือภายในระบบเอง เช่น การคำนวณ การแสดงภาพ การแสดงข้อความส่วนอธิบาย การส่งพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งในแต่ละกฎสามารถเรียกการแสดงผลได้ทั้งในส่วนเงื่อนไขและผลสรุป ส่วนติดต่อกับโปรแกรมภายนอกมีรูปแบบของไวยากรณ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 5-8 และส่วนการติดต่อกับโปรแกรมภายในระบบมีรูปแบบไวยากรณ์ดังแสดงในภาพประกอบ 5-9

(Name_Action "Path_of_File_Action" OS)

ภาพประกอบ 5-8 ไวยากรณ์การเรียกโปรแกรมภายนอกระบบ

ตัวอย่างไวยากรณ์การเรียกโปรแกรมภายนอก

(lamp10 "kwrite ./enars/action/ts/example/exam-is01.txt" OS)

จากตัวอย่างการเขียนกฎ เราได้กำหนดให้ฟังก์ชัน lamp10 เป็นส่วนที่ให้แสดงข้อความอธิบายชนิดของหลอดไฟฟ้า เป็นการใช้โปรแกรม kwrite ซึ่งเป็นโปรแกรมภายนอก ซึ่งไฟล์ exam-is01.txt เราได้ทำการสร้างไว้แล้ว เมื่อถูกเรียกใช้โดยโปรแกรม ก็จะแสดงส่วนอธิบายให้ผู้ใช้ได้

ตัวอย่างการเรียกโปรแกรมภายในระบบ


```
(defun es22(es22)
  (setq es22 (check-word-error
    "ต้องการทราบวิธีการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์หรือไม่ (y/n) : " '(y n)))
  (setq ans (list 'es22 es22))
  (cond ((equal es22 'y)(es23))
        ((equal es22 'n)))
  (dotimes (count1 1000 nil)(dotimes (count2 100 nil))))
```

ภาพประกอบ 5-9 การเรียกโปรแกรมภายในระบบ

ฟังก์ชัน es22 จะถามคำถามผู้ใช้งานว่าทราบวิธีการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์หรือไม่ โดยมีเงื่อนไขคือ ถ้าตอบ y ก็จะใช้ฟังก์ชัน es23 ต่อ ถ้าตอบ n ก็จะไปเก็บไว้ในตัวแปรที่ชื่อ es22 และจะทำตามกฎต่อไป

5.6 การทดสอบระบบผู้ชำนาญการ

การทดสอบการทำงานของระบบผู้ชำนาญการนั้น ได้ทดสอบการทำงานของระบบผู้ชำนาญการกับตัวอย่างโรงงานที่มีความต้องการที่จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน โดยโรงงานนี้ไม่เคยมีการดำเนินการใดๆ เกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาก่อน

ตัวอย่าง โรงงานมีความต้องการที่จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในโรงงาน ระบบจะให้คำแนะนำและขั้นตอนและหัวข้อการตรวจสอบในโรงงาน ระบบจะแนะนำวิธีการตรวจสอบการดำเนินการเกี่ยวกับประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงงาน ระบบจะแนะนำให้ผู้ใช้หาเส้นโค้งของโหลดรายวันเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาการปรับลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน จากนั้นระบบจะแนะนำให้พิจารณาโหลดแฟกเตอร์ และค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ ตามลำดับ จากนั้นได้ทดสอบการให้คำแนะนำการประหยัดพลังงานในระบบปรับอากาศ ดังแสดงในภาพประกอบ 5-10 ถึง 5-17 ตามลำดับ โดยค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ ดังแสดงในตาราง 5-1

ตาราง 5-1 ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ

| เวลา (น.) | กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) | ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์) | หน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) |
|-----------|---------------------------|--|-----------------------------------|
| 13.15 | 162.80 | 175.20 | 40.00 |
| 13.30 | 188.80 | 172.80 | 84.00 |
| 13.45 | 212.00 | 199.60 | 136.00 |

| | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| 14.00 | 176.80 | 178.40 | 180.00 |
| 14.15 | 187.60 | 180.80 | 224.00 |
| 14.30 | 219.60 | 209.20 | 276.00 |
| 14.45 | 167.20 | 181.20 | 324.00 |
| 15.00 | 189.20 | 173.20 | 364.00 |
| 15.15 | 226.40 | 220.80 | 420.00 |

ตาราง 5-1 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ

| เวลา (น.) | กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) | ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์) | หน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) |
|-----------|---------------------------|---|-----------------------------------|
| 15.30 | 116.00 | 155.20 | 460.00 |
| 15.45 | 162.00 | 152.40 | 496.00 |
| 16.00 | 243.60 | 204.40 | 548.00 |
| 16.15 | 158.80 | 192.00 | 596.00 |
| 16.30 | 164.80 | 164.00 | 636.00 |
| 16.45 | 225.20 | 196.00 | 688.00 |
| 17.00 | 167.20 | 202.40 | 736.00 |
| 17.15 | 158.80 | 164.80 | 780.00 |
| 17.30 | 216.80 | 185.20 | 824.00 |
| 17.45 | 164.00 | 208.00 | 876.00 |
| 18.00 | 150.00 | 158.80 | 916.00 |
| 18.15 | 194.80 | 162.40 | 956.00 |
| 18.30 | 174.40 | 198.00 | 1008.00 |
| 18.45 | 145.20 | 148.00 | 1044.00 |
| 19.00 | 174.40 | 152.40 | 1080.00 |
| 19.15 | 96.80 | 96.40 | 1104.00 |
| 19.30 | 74.00 | 88.40 | 1128.00 |
| 19.45 | 35.20 | 54.40 | 1140.00 |
| 20.00 | 34.80 | 36.00 | 1152.00 |
| 20.15 | 35.60 | 35.60 | 1160.00 |
| 20.30 | 27.60 | 31.60 | 1168.00 |
| 20.45 | 18.40 | 26.00 | 1172.00 |
| 21.00 | 17.20 | 18.00 | 1180.00 |

| | | | |
|-------|-------|-------|---------|
| 21.15 | 21.20 | 21.20 | 1184.00 |
| 21.30 | 20.40 | 20.40 | 1188.00 |
| 21.45 | 21.20 | 21.20 | 1196.00 |
| 22.00 | 20.00 | 20.40 | 1200.00 |
| 22.15 | 21.20 | 20.80 | 1204.00 |

ตาราง 5-1 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ

| เวลา (น.) | กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) | ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์) | หน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) |
|-----------|---------------------------|---|-----------------------------------|
| 22.30 | 20.00 | 20.40 | 1208.00 |
| 22.45 | 22.00 | 20.40 | 1216.00 |
| 23.00 | 20.00 | 20.40 | 1220.00 |
| 23.15 | 16.40 | 18.00 | 1224.00 |
| 23.30 | 8.80 | 11.20 | 1228.00 |
| 23.45 | 10.00 | 9.60 | 1228.00 |
| 00.00 | 8.00 | 8.80 | 1232.00 |
| 00.15 | 9.60 | 9.20 | 1232.00 |
| 00.30 | 8.80 | 8.80 | 1236.00 |
| 00.45 | 8.40 | 8.80 | 1240.00 |
| 01.00 | 9.60 | 8.80 | 1240.00 |
| 01.15 | 8.00 | 9.20 | 1244.00 |
| 01.30 | 9.60 | 8.80 | 1244.00 |
| 01.45 | 8.40 | 9.20 | 1248.00 |
| 02.00 | 9.60 | 8.80 | 1248.00 |
| 02.15 | 0.00 | 7.20 | 1252.00 |
| 02.30 | 7.60 | 3.20 | 1252.00 |
| 02.45 | 7.60 | 5.60 | 1252.00 |
| 03.00 | 7.60 | 4.80 | 1256.00 |
| 03.15 | 0.00 | 4.80 | 1256.00 |
| 03.30 | 7.60 | 4.00 | 1256.00 |
| 03.45 | 6.40 | 5.20 | 1256.00 |
| 04.00 | 8.00 | 7.20 | 1260.00 |

| | | | |
|-------|------|------|---------|
| 04.15 | 6.40 | 6.80 | 1260.00 |
| 04.30 | 7.60 | 7.20 | 1264.00 |
| 04.45 | 7.60 | 5.20 | 1264.00 |
| 05.00 | 7.60 | 6.00 | 1264.00 |
| 05.15 | 6.40 | 3.20 | 1268.00 |

ตาราง 5-1 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ

| เวลา (น.) | กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) | ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์) | หน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) |
|-----------|---------------------------|---|-----------------------------------|
| 05.30 | 7.60 | 6.80 | 1268.00 |
| 05.45 | 6.40 | 4.80 | 1268.00 |
| 06.00 | 7.20 | 7.20 | 1272.00 |
| 06.15 | 6.40 | 6.00 | 1272.00 |
| 06.30 | 0.00 | 5.20 | 1276.00 |
| 06.45 | 0.00 | 0.00 | 1276.00 |
| 07.00 | 0.00 | 0.00 | 1276.00 |
| 07.15 | 0.00 | 0.00 | 1276.00 |
| 07.30 | 0.00 | 0.00 | 1276.00 |
| 07.45 | 0.00 | 0.00 | 1276.00 |
| 08.00 | 10.40 | 4.80 | 1276.00 |
| 08.15 | 14.80 | 14.00 | 1280.00 |
| 08.30 | 46.80 | 28.00 | 1288.00 |
| 08.45 | 54.00 | 51.20 | 1300.00 |
| 09.00 | 57.60 | 57.20 | 1312.00 |
| 09.15 | 55.60 | 57.20 | 1328.00 |
| 09.30 | 62.00 | 58.80 | 1344.00 |
| 09.45 | 79.60 | 63.20 | 1356.00 |
| 10.00 | 239.20 | 129.20 | 1392.00 |
| 10.15 | 222.80 | 231.20 | 1448.00 |
| 10.30 | 180.80 | 191.20 | 1496.00 |
| 10.45 | 205.60 | 187.60 | 1544.00 |
| 11.00 | 186.40 | 205.20 | 1596.00 |

| | | | |
|-------|--------|--------|---------|
| 11.15 | 154.80 | 160.00 | 1636.00 |
| 11.30 | 213.60 | 176.40 | 1680.00 |
| 11.45 | 192.00 | 217.60 | 1732.00 |
| 12.00 | 158.00 | 164.80 | 1772.00 |
| 12.15 | 200.80 | 154.00 | 1812.00 |

ตาราง 5-1 (ต่อ) ค่ากำลังไฟฟ้า ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด และหน่วยไฟฟ้า ณ เวลาต่างๆ

| เวลา (น.) | กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์) | ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุด (กิโลวัตต์) | หน่วยไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) |
|-----------|---------------------------|---|-----------------------------------|
| 12.30 | 196.40 | 204.40 | 1864.00 |
| 12.45 | 136.00 | 154.40 | 1900.00 |
| 13.00 | 154.80 | 149.60 | 1940.00 |
| 13.15 | 210.80 | 202.00 | 1988.00 |
| 13.30 | 160.40 | 182.40 | 2036.00 |

จากนี้ให้นำเสนอขั้นตอนการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญในส่วนของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบรวมไฟฟ้า

```

Terminal International (THAI) ภาจษ
=====
EEEEEEEE      aaaaaa      rrrrrr      ssssss
EE          nn  nnn  AA  AA  RR  R  SS
EEEEE      nn n nn  AA  AA  RRrrrR  ssssss
EE          nnn  nn  AAAAAA  RR  R  SS
EEEEEEEE      nn  nn  AA  AA  RR  R  ssssss

Expert System for for Analyzing and Reducing Electric Consumption
of Electric Energy in Industrial Plants
=====

            ยินดีต้อนรับเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ

***** กำลังเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ โปรดรอสักครู่ *****

การประหยัดพลังงานไฟฟ้า คือ ความพยายามในการใช้พลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุด เป็นการ
ใช้พลังงานตามความจำเป็นและลดการสูญเสียในส่วนที่ไม่จำเป็น เพื่อให้ประสิทธิภาพการ
ใช้พลังงานสูงสุด

=====
เลือกระบบที่ต้องการตรวจสอบและดำเนินการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
1. ระบบไฟฟ้ารวม
2. หม้อแปลงไฟฟ้า
3. มอเตอร์ไฟฟ้า
4. เครื่องปรับอากาศ
5. หลอดไฟฟ้าและระบบแสงสว่าง
6. เครื่องสูบน้ำ
7. เครื่องอัดอากาศ
=====

h - ช่วยเหลือ          d - ข้อมูลพัฒนาระบบ
q - ออกจากระบบ EnARS

เลือกหัวข้อ :

```

ภาพประกอบ 5-10 เริ่มต้นการใช้งานระบบผู้ชำนาญการ

```

X Terminal International (THAI) บทจร
2.ทราบ
ตอบ : 2

----- โรงงานของท่านควรพิจารณาค่าเงินการในวันข้อต่อไปนี้ -----
1. การพิจารณาค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดในแต่ละวัน
2. คำนวณค่าโหลดแยกเตอร์ในแต่ละวัน
3. พิจารณาค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์

เส้นโค้งของโหลดรายวัน (Daily Load Curve)
เพื่อสำรวจการใช้ไฟฟ้าในชั้นต้น ซึ่งไม่เคยทราบลักษณะการใช้ไฟฟ้ามาก่อน

ข้อจำกัดของวิธีนี้
1. ถ้าตัวคูณของมีเตอร์สูง เช่น 1000, 2000 หรือสูงกว่านี้ จำนวนหน่วยไฟฟ้า
   ที่ใช้ไปในช่วงเวลา 15 นาที ที่ปรากฏบนมิเตอร์จะน้อยทำให้ตัวเลข
   เปลี่ยนแปลงน้อยมากจนสังเกตได้ลำบาก
2. พนักงานที่ทำหน้าที่บันทึกการใช้ไฟฟ้าทุก 15 นาที จะต้องมีความรับผิดชอบ
   ในการจดบันทึกข้อมูล

เริ่มหาเส้นโค้งโหลดรายวัน (y/n) : y

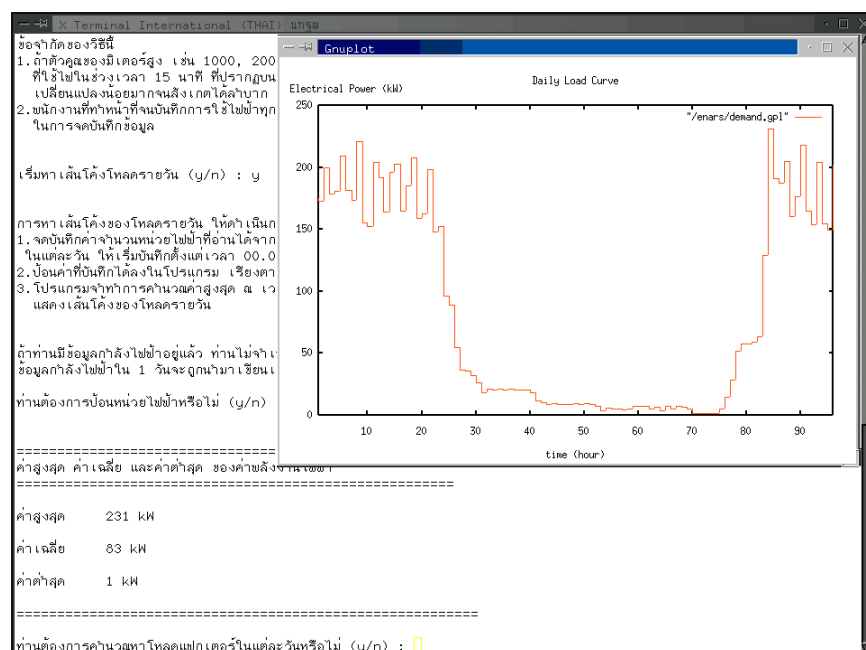
การหาเส้นโค้งของโหลดรายวัน ให้ดำเนินการตามนี้
1. จดบันทึกค่าจำนวนหน่วยไฟฟ้าที่อ่านได้จากมิเตอร์ของการไฟฟ้าทุก 15 นาที
   ในแต่ละวัน ให้เริ่มบันทึกตั้งแต่วเวลา 00.00 จนถึง 24.00 น. ของแต่ละวัน
2. ป้อนค่าที่บันทึกได้ลงในโปรแกรม เรียงตามเวลา
3. โปรแกรมจะทำการคำนวณค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุดพร้อมทั้ง
   แสดงเส้นโค้งของโหลดรายวัน

ถ้าท่านมีข้อมูลกำลังไฟฟ้าอยู่แล้ว ท่านไม่จำเป็นต้องป้อนหน่วยไฟฟ้าอีก
ข้อมูลกำลังไฟฟ้าใน 1 วันจะถูกนำมาเขียนเส้นโค้งโหลดรายวัน

ท่านต้องการป้อนหน่วยไฟฟ้าหรือไม่ (y/n) :

```

ภาพประกอบ 5-11 ระบบแนะนำให้ผู้ใช้งานหาเส้นโค้งของโหลดรายวัน



ภาพประกอบ 5-12 ระบบแสดงเส้นโค้งของโหลดรายวันและค่ากำลังไฟฟ้า

```

X Terminal International (THAI) บทชม
ค่าต่ำสุด      1 kW
=====
ท่านต้องการคำนวณหาโหลดแฟกเตอร์ในแต่ละวันหรือไม่ (y/n) : y

ท่านทราบข้อมูลดังนี้หรือไม่
- ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 1 วัน (kW)
- ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดใน 1 วัน (kW)

ท่านทราบข้อมูลดังกล่าวหรือไม่ (y/n) : y

ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุด (kW) : 231
ค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW) : 83

โหลดแฟกเตอร์ (Load Factor)
โหลดแฟกเตอร์ คือ ค่าอัตราส่วนของค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้งานในช่วงเวลา
ที่แน่นอนช่วงหนึ่งๆ ต่อค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ

โรงงานเดินเครื่อง 24 ชม. โหลดแฟกเตอร์ประมาณ 80%
                16 ชม.                53%
                8  ชม.                26%

-----
จากการพิจารณาโหลดแฟกเตอร์ของโรงงานมีค่า 35 %

-----
ดังนั้นเมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานและค่าโหลดแฟกเตอร์ ถ้ามีค่าต่ำกว่าค่า
ประมาณดังกล่าวแล้ว โรงงานท่านมีศักยภาพที่จะปรับปรุงค่าความต้องการ
พลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้

ท่านต้องการทราบวิธีการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์หรือไม่ (y/n) :

```

ภาพประกอบ 5-13 ระบบแสดงค่าโหลดแฟกเตอร์

```

X Terminal International (THAI) บทชม
โหลดแฟกเตอร์ คือ ค่าอัตราส่วนของค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยที่ใช้งานในช่วงเวลา
ที่แน่นอนช่วงหนึ่งๆ ต่อค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลานั้นๆ

โรงงานเดินเครื่อง 24 ชม. โหลดแฟกเตอร์ประมาณ 80%
                16 ชม.                53%
                8  ชม.                26%

-----
จากการพิจารณาโหลดแฟกเตอร์ของโรงงานมีค่า 35 %

-----
ดังนั้นเมื่อพิจารณาชั่วโมงการทำงานและค่าโหลดแฟกเตอร์ ถ้ามีค่าต่ำกว่าค่า
ประมาณดังกล่าวแล้ว โรงงานท่านมีศักยภาพที่จะปรับปรุงค่าความต้องการ
พลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้

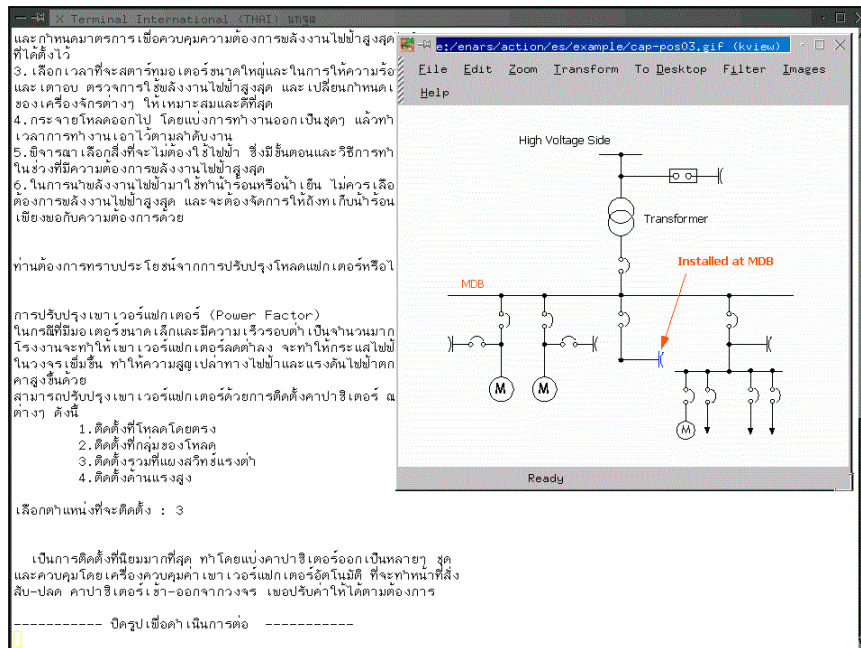
ท่านต้องการทราบวิธีการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์หรือไม่ (y/n) : y

วิธีการปรับปรุงค่าโหลดแฟกเตอร์
1. สำรวจและจัดทำรายการแสดงเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าทั้งหมดขึ้นและพิจารณาวางแผน
การใช้ไฟฟ้า พยายามรักษาระดับความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดให้ต่ำที่สุด ทั้งนี้ต้องไม่
ทำให้ยอดผลิตลดลงและกำหนดเป้าหมายความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดเอาไว้
2. สนับสนุนให้มีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในช่วงที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด
และกำหนดมาตรการเพื่อควบคุมความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดไม่ให้เกินขอบเขต
ที่ติดตั้งไว้
3. เลือกเวลาที่จะสตาร์ทมอเตอร์ขนาดใหญ่และในการให้ความร้อนกับเตาหลอมไฟฟ้า
และ เตาอบ ตรวจสอบการใช้งานไฟฟ้าสูงสุด และ เปลี่ยนกำหนดเวลาการทำงาน
ของเครื่องจักรต่างๆ ให้เหมาะสมและดีที่สุด
4. กระจายโหลดออกไป โดยแบ่งการทำงานออกเป็นชุดๆ แล้วทำการกำหนดช่วง
เวลาการทำงานเอาไว้ตามลำดับงาน
5. ศึกษาว่าเลือกสิ่งที่จะไม่ต้องใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการทำงานให้สำเร็จได้
ในช่วงที่มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด
6. ในการนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้ที่น้ำร้อนหรือน้ำเย็น ไม่ควรเลือกเวลาที่มีความ
ต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด และจะต้องจัดการให้สัมพันธ์กับน้ำร้อนและน้ำเย็นมี
เพียงขอกับความต้องการด้วย

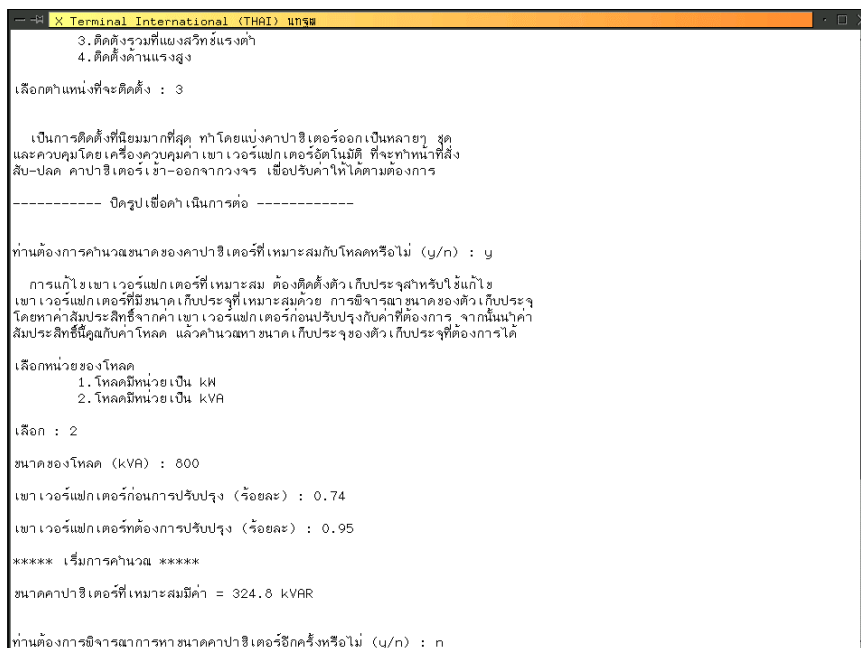
ท่านต้องการทราบประโยชน์จากการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์หรือไม่ (y/n) :

```

ภาพประกอบ 5-14 ระบบแสดงวิธีการปรับปรุงโหลดแฟกเตอร์



ภาพประกอบ 5-15 ระบบแนะนำให้ผู้ใช้งานปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์โดยติดตั้งคาปาซิเตอร์



ภาพประกอบ 5-16 ระบบแสดงขนาดของคาปาซิเตอร์ที่เหมาะสม


```

X Terminal International (THAI) ๒๓๖๖
ท่านต้องการพิจารณาการหาขนาดคาปาซิเตอร์อีกครั้งหรือไม่ (y/n) : y

การแก้ไขเพาเวอร์แฟกเตอร์ที่เหมาะสม ต้องติดตั้งตัวเก็บประจุสำหรับใช้แก้ไข
เพาเวอร์แฟกเตอร์ที่มีขนาดเก็บประจุที่เหมาะสมด้วย การพิจารณาขนาดของตัวเก็บประจุ
โดยหาค่าสัมประสิทธิ์จากค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ก่อนปรับปรุงกับค่าที่ต้องการ จากนั้นนำค่า
สัมประสิทธิ์นี้คูณกับค่าโหลด แล้วคำนวณหาขนาดเก็บประจุของตัวเก็บประจุที่ต้องการได้

เลือกหน่วยของโหลด
1. โหลดมีหน่วยเป็น kW
2. โหลดมีหน่วยเป็น kVA

เลือก : 1

ขนาดของโหลด (kW) : 1000

เพาเวอร์แฟกเตอร์ก่อนการปรับปรุง (ร้อยละ) : .7
เพาเวอร์แฟกเตอร์ที่ต้องการปรับปรุง (ร้อยละ) : .9

***** เริ่มการคำนวณ *****

ขนาดคาปาซิเตอร์ที่เหมาะสมมีค่า = 536.0 kVAR

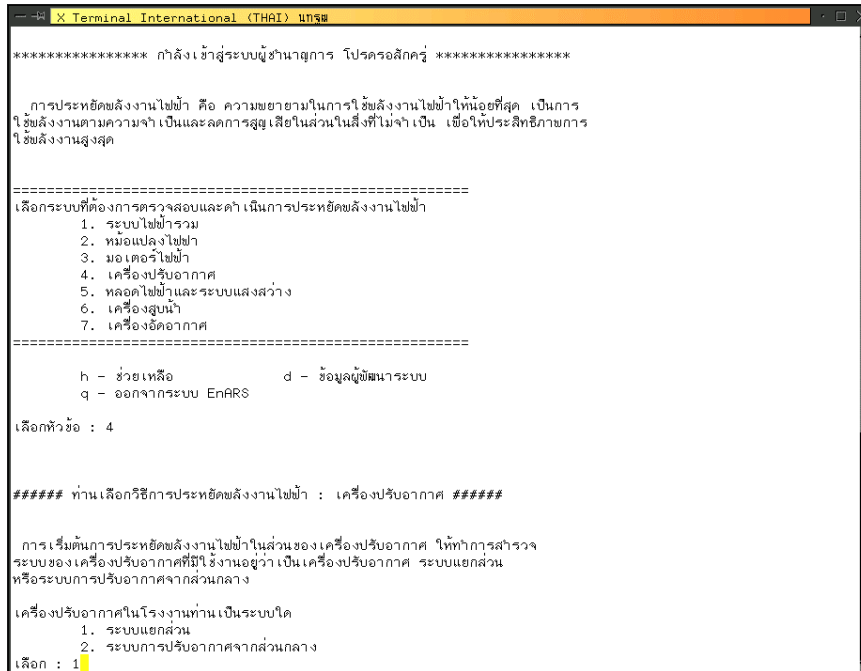
ท่านต้องการพิจารณาการหาขนาดคาปาซิเตอร์อีกครั้งหรือไม่ (y/n) : n

=====
เสร็จสิ้นการอนุมานแบบเดินหน้า ถ้าต้องการดำเนินการในระบบอื่นฯ ต่อ
โปรดเริ่มต้นโปรแกรมอีกครั้ง
=====

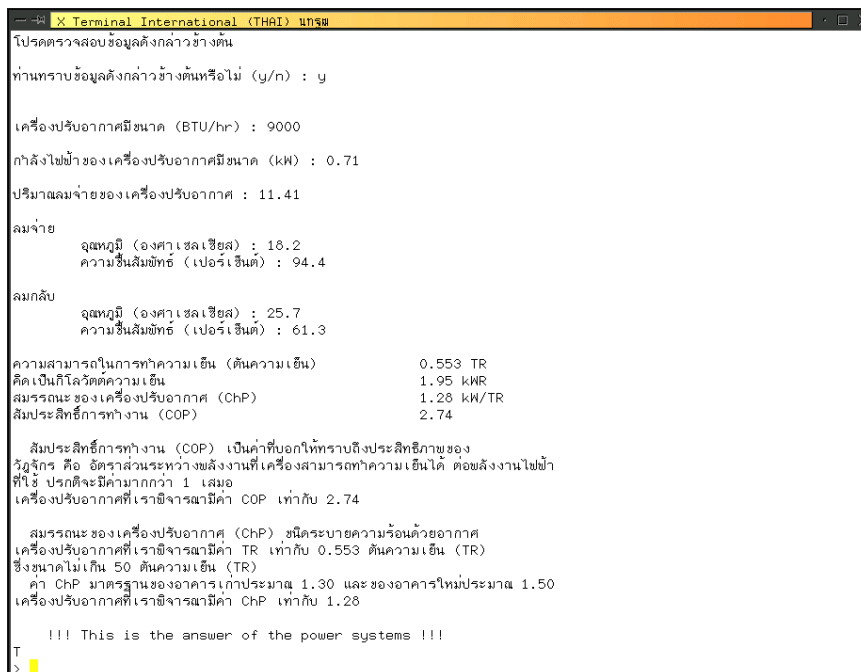
```

ภาพประกอบ 5-17 ระบบเสร็จสิ้นการอนุมานแบบเดินหน้า

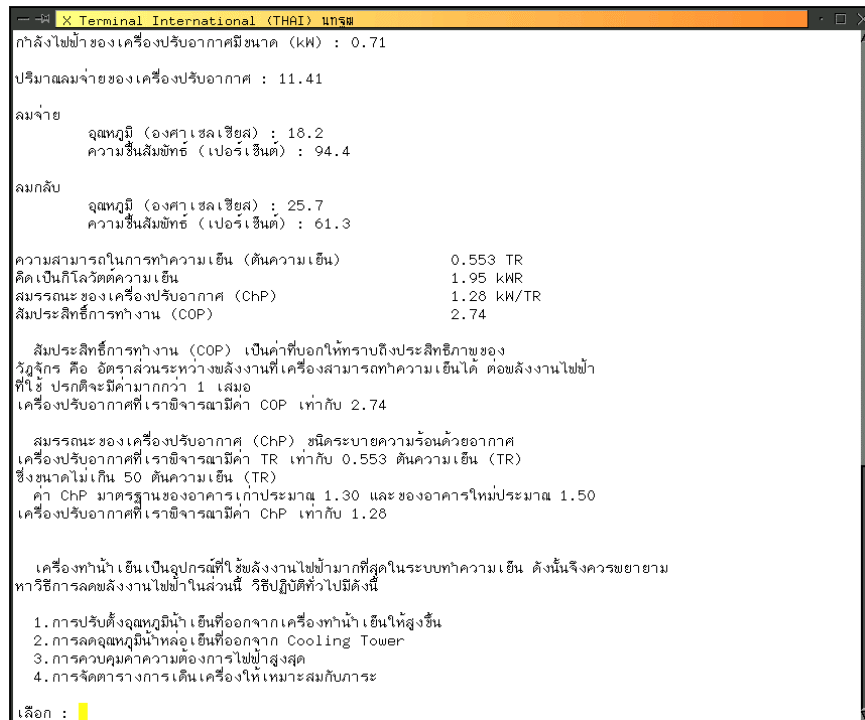
เมื่อเสร็จสิ้นการทำงาน นั่นคือ กระบวนการอนุมานแบบเดินหน้าของระบบผู้ชำนาญได้ค้นหาเป้าหมายพบและทำการอนุมานจนมาถึงปลายทางกระบวนการนี้ก็จะเกิดความรู้ใหม่ขึ้นมา ซึ่งตรงนี้เองที่ผู้ใช้ต้องทำการตรวจสอบว่า ความรู้ใหม่ที่ได้นั้นเป็นจริงหรือเท็จเพื่อที่จะนำไปปรับปรุงฐานความรู้ของระบบให้มีความทันสมัยต่อไป จากนั้นระบบจะให้คำแนะนำในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในส่วนของระบบปรับอากาศ ดังแสดงในภาพประกอบ 5-18 ถึง 5-22 ตามลำดับ



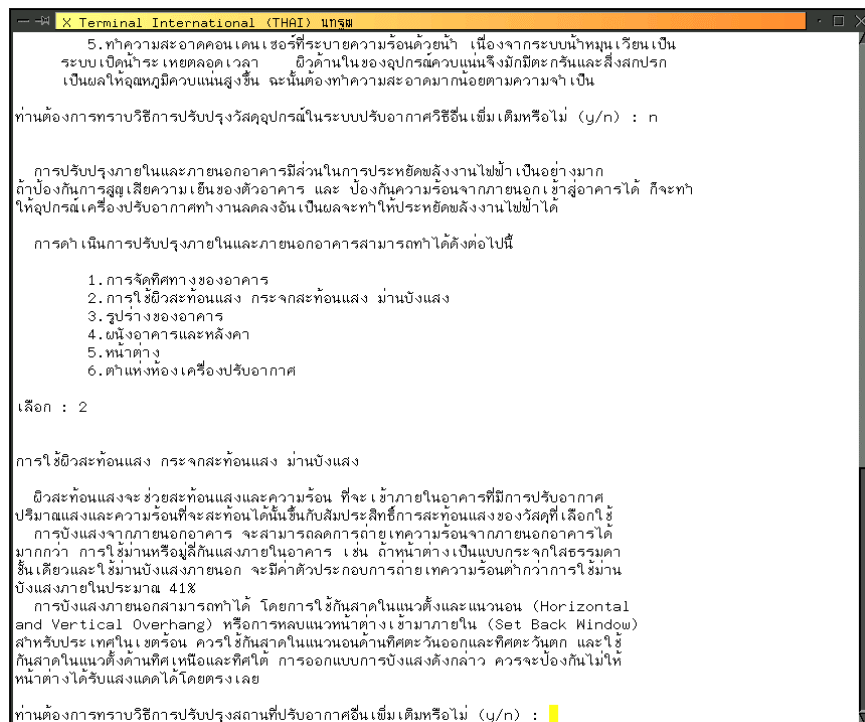
ภาพประกอบ 5-18 เริ่มการทำงานเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานในส่วนเครื่องปรับอากาศ



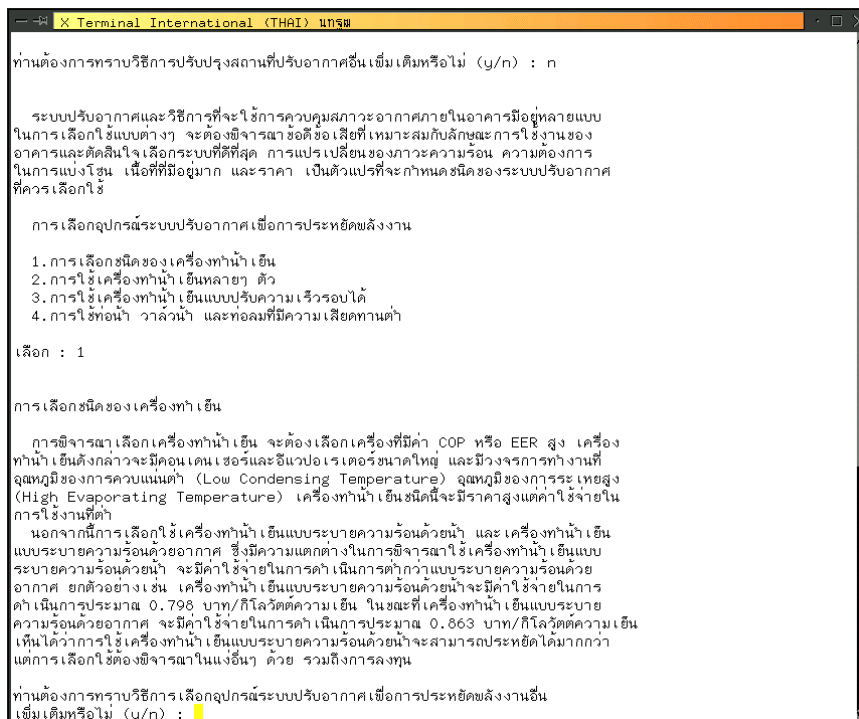
ภาพประกอบ 5-19 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ



ภาพประกอบ 5-20 ระบบแนะนำวิธีการประหยัดพลังงานในส่วนเครื่องทำน้ำเย็น



ภาพประกอบ 5-21 ระบบแนะนำวิธีการประหยัดพลังงานในส่วนการปรับปรุงพื้นที่ปรับอากาศ



ภาพประกอบ 5-22 ระบบแนะนำวิธีการประหยัดพลังงานในส่วนการเลือกอุปกรณ์

จะเห็นได้ว่า “EnARS” สามารถให้คำแนะนำในการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในโรงงาน ประกอบกับส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ที่เป็นภาษาไทยทำให้สะดวกต่อการใช้งาน จากการทดสอบการ ทำงานของ “EnARS” นั้น ได้ทำการทดสอบเกี่ยวกับการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าใน ระบบรวมไฟฟ้าและการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศนั้น ได้ทำการ ทดสอบจากตัวอย่างโรงงานที่ต้องการดำเนินการเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในส่วนของระบบไฟฟ้ารวม และระบบปรับอากาศภายในโรงงาน คำแนะนำที่ “EnARS” ให้กับผู้ใช้ นั้น ผู้ใช้จะสามารถนำไปปฏิบัติตามทั้ง หมด หรือเลือกปฏิบัติตามเพียงบางส่วนตามความเหมาะสม