

การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining
(Building the Forward Chaining Expert System)

นายพิพัฒน์ สุภศิริสันต์*

นายบุญเจริญ ทิริเนาวกุล**

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอผลการทดลองสร้าง ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining ซึ่งมีความสามารถในการตัดสินใจปัญหา ที่มีขบวนการคิดแก้ปัญหาแบบ Heuristic ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสร้างขึ้นมาแล้วนี้ สามารถที่จะตั้งคำถามโดยอัตโนมัติ กำหนดสมการทางคณิตศาสตร์ ค้นหาคำตอบ แสดงผลลัพธ์ด้วยรูปภาพ และสามารถแสดงผลร่วมกับโปรแกรมกราฟฟิคอื่น ๆ ได้

ABSTRACT

The paper is presenting the results of building the forward chaining expert system. The system solves the decision making problems using heuristic approach. The major function of the system are giving automatic questioning, solving mathematic calculation, searching for the consultation presenting graphically result and having a capability of including the other graphic facility.

-
- * อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ** นักวิจัย ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

1. บทนำ

โดยปกติแล้วการหาคำตอบ หรือการให้คำแนะนำของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีขบวนการในการประมวลผล ภายใต้ฐานความรู้ (Knowledge Base) การหาคำตอบที่มีอยู่ในฐานความรู้นั้นออกมาให้คำตอบกับผู้ใช้มีหลายวิธี Forward Chaining เป็นขบวนการหนึ่งในการค้นหาคำตอบ ซึ่งมีวิธีการคือ เครื่องอนุมาน (Inference Engine) จะทำการสำรวจกฎแต่ละข้อ จากข้อแรกไปจนถึงข้อสุดท้าย เพื่อพิสูจน์ว่า ATTRIBUTE ภายในกฎแต่ละข้อถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากว่า ATTRIBUTE ของกฎข้อใดข้อหนึ่งถูกต้องคำตอบที่ได้ก็คือ ข้อสรุปที่อยู่ภายในกฎข้อนั้น

2. ลักษณะของฐานความรู้และการอนุมานแบบ Forward Chaining

กฎข้อ 1 :
if ผลิตรถยนต์ = วัตถุดิบในการผลิต
then ขอแนะนำให้ท่านเลือก เตาทอลอมแบบ ARC .

กฎข้อ 2 :
if ผลิตรถยนต์ = ผลิตรถยนต์สำเร็จรูป and ชนิด < 4 then โลหะ = เหล็ก .

กฎข้อ 3 :
if ผลิตรถยนต์ = ผลิตรถยนต์สำเร็จรูป and ชนิด > 3 then โลหะ = ไม่ใช่เหล็ก .

กฎข้อ 4 :
if ผลิตรถยนต์ = ผลิตรถยนต์สำเร็จรูป and โลหะ = เหล็ก and
ปริมาณ = มากกว่า 4000 กิโลกรัม
then ขอแนะนำให้ท่านเลือก เตาทอลอมแบบ CUPULAR .

รูป 1. การแสดงความรู้ในเรื่องเตาทอลอม

ในที่นี้เราอาศัยวิธีการแสดงความรู้ด้วยกฎ[1] ซึ่งมี Format ดังนี้

Label :

```
if  ATTRIBUTE1 = VALUE1 and  
   ATTRIBUTE2 = VALUE2 and  
   ...  
then CONCLUSION.
```

จากรูป 1 ATTRIBUTE ในที่นี้คือ ผลิตรถยนต์(ในกฎข้อ 1) ชนิด(ในกฎข้อ 2,3) และปริมาณ(ในกฎข้อ 4) เราจะต้องทำการพิสูจน์ค่า ATTRIBUTE เหล่านี้ว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อที่จะได้ข้อสรุป CONCLUSION ที่อยู่หลัง then ในกฎข้อต่าง ๆ ถ้ากฎข้อใดมี ATTRIBUTE = VALUE

ทุกตัว CONCLUSION ของกฎข้อนี้ก็คือข้อสรุป

สำหรับการอนุมาน เครื่องอนุมาน (Inference Engine) จะทำงานดังนี้

2.1 คู่มือกฎข้อแรกสุด แล้วหาว่า $ATTRIBUTE = VALUE$ เป็นจริงหรือไม่ ซึ่งก็คือ ผลลัพธ์ที่ = วัตถุในการผลิต (ดูรูป 1) ในกรณีที่ค่าของ $ATTRIBUTE$ ยังไม่เคยมีการหาหรือพิสูจน์มาก่อนหน้านี้เลย เครื่องอนุมานจะตั้งคำถามว่า $ATTRIBUTE$ มีค่าเท่าไร

2.2 ในที่นี้ $ATTRIBUTE$ ก็คือ ผลลัพธ์ และ $VALUE$ ก็คือ วัตถุในการผลิต ซึ่งผลลัพธ์ที่ยังไม่เคยมีการหาค่ามาก่อนหน้านี้เลย ดังนั้น จะมีคำถามจากเครื่องอนุมานว่า

ชนิดของผลลัพธ์คืออะไร

- 1) วัตถุในการผลิต
- 2) ผลลัพธ์สำเร็จรูป

ถ้าหากคำตอบคือ วัตถุในการผลิต กฎข้อนี้ $ATTRIBUTE1 = VALUE1$ จะถูก แต่ถ้าตอบผลลัพธ์สำเร็จรูป กฎข้อนี้จะผิดแล้วจะข้ามไปกฎข้อ 2

2.3 ในกรณีที่หาได้ว่า $ATTRIBUTE1 = VALUE1$ แล้ว เครื่องอนุมานก็จะหาค่าของ $ATTRIBUTE2$ ต่อไป และทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2.1 และ 2.2 ซ้ำ

2.4 ถ้า $ATTRIBUTE = VALUE$ ในกฎข้อนี้ถูกหมดทุกชุด เครื่องอนุมานก็จะนำเอาข้อความหลัง then ภายในกฎมาเป็นคำตอบหรือข้อสรุปเบื้องต้น

ในที่นี้ลองดูกฎข้อที่ 1 ถ้าหากว่าผลลัพธ์ = วัตถุในการผลิต คำตอบที่ได้ก็คือ

ขอแนะนำให้ท่านเลือกเตาหลอมแบบ ARC

3. ข้อกำหนดพื้นฐานก่อนการออกแบบ

การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ เราจะต้องกำหนดแบบแผนของระบบผู้เชี่ยวชาญก่อน การอนุมานเป็นแบบ Forward ซึ่งมีวิธีตั้งที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ผ่านมา จะมีข้อกำหนดพื้นฐานที่สำคัญหลายอย่าง แต่ในที่นี้จะเลือกเฉพาะที่สำคัญ 2 ประการคือ

3.1 โครงสร้างของกฎ

Label :

```
if  ATTRIBUTE1 = VALUE1 and
    ATTRIBUTE2 = VALUE2 and
    ...
then CONCLUSION.
```


โครงสร้างข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญมีส่วนจำเป็นใหญ่ ๆ อยู่ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวกับการ Link กฎทุกข้อที่อยู่ในฐานความรู้เข้าด้วยกัน (ดูรูป 2) ทั้งนี้เพื่อทำให้เครื่องอนุมานสามารถค้นหาความจริง (fact) ภายในฐานความรู้ที่ออกมาได้ง่าย และส่วนความจำชั่วคราว (รูป 4) ที่ใช้เก็บความจริงที่ได้จากฐานความรู้ ในส่วนนี้จะทำหน้าที่เหมือนกับกระดานหกที่เก็บค่าต่าง ๆ ไว้ เหตุที่ต้องวางโครงสร้างข้อมูลขึ้นมาเพราะข้อมูลที่อยู่ในความจำชั่วคราวนี้ จำเป็นที่จะต้องนำไปสรุปต่อไปอีกครั้ง สำหรับหน่วยความจำชั่วคราวนี้ บางครั้งจะเรียกว่า คลังความรู้ หรือ Cache

4.1 องค์ประกอบของโครงสร้างข้อมูลในการ Link กฎข้อต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จะประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ (ดูรูป 2 ประกอบ) คือ

4.1.1 LABEL-NAME เป็นส่วนที่ใช้เก็บ Index ของกฎว่าเป็นกฎข้อที่เท่าไร

4.1.2 NEXT-RULE POINTER เป็นส่วนที่ใช้ Link ระหว่างกฎข้อหนึ่งกับกฎข้อถัดไป โดย NEXT-RULE POINTER จะชี้ไปยังตำแหน่งที่อยู่ของกฎข้อถัดไป ในกรณีที่กฎข้อนี้เป็นกฎข้อสุดท้าย NEXT-RULE POINTER จะมีค่าเป็น NIL

4.1.3 CONCLUSION POINTER จะเป็นส่วนที่จะชี้ไปยังที่เก็บข้อสรุปของกฎข้อนั้น

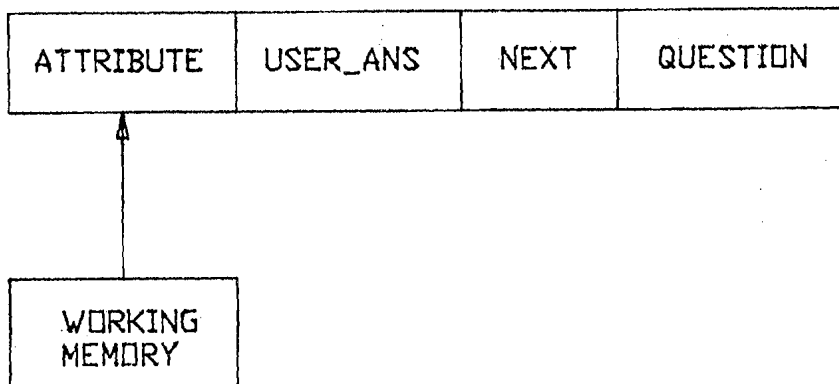
4.1.4 ATTRIBUTE POINTER จะเป็นส่วนที่ชี้ไปยังที่เก็บ ATTRIBUTE ทุกตัวที่อยู่ในกฎข้อนั้น โดย POINTER นี้จะชี้ไปยัง POINTER อื่นๆ ที่ใช้เก็บรายละเอียดของ ATTRIBUTE โดยตรง ที่มีโครงสร้างเป็น

ATTRIBUTE	WORKING MEMORY	VALUE	NEXT ATTR
-----------	----------------	-------	-----------

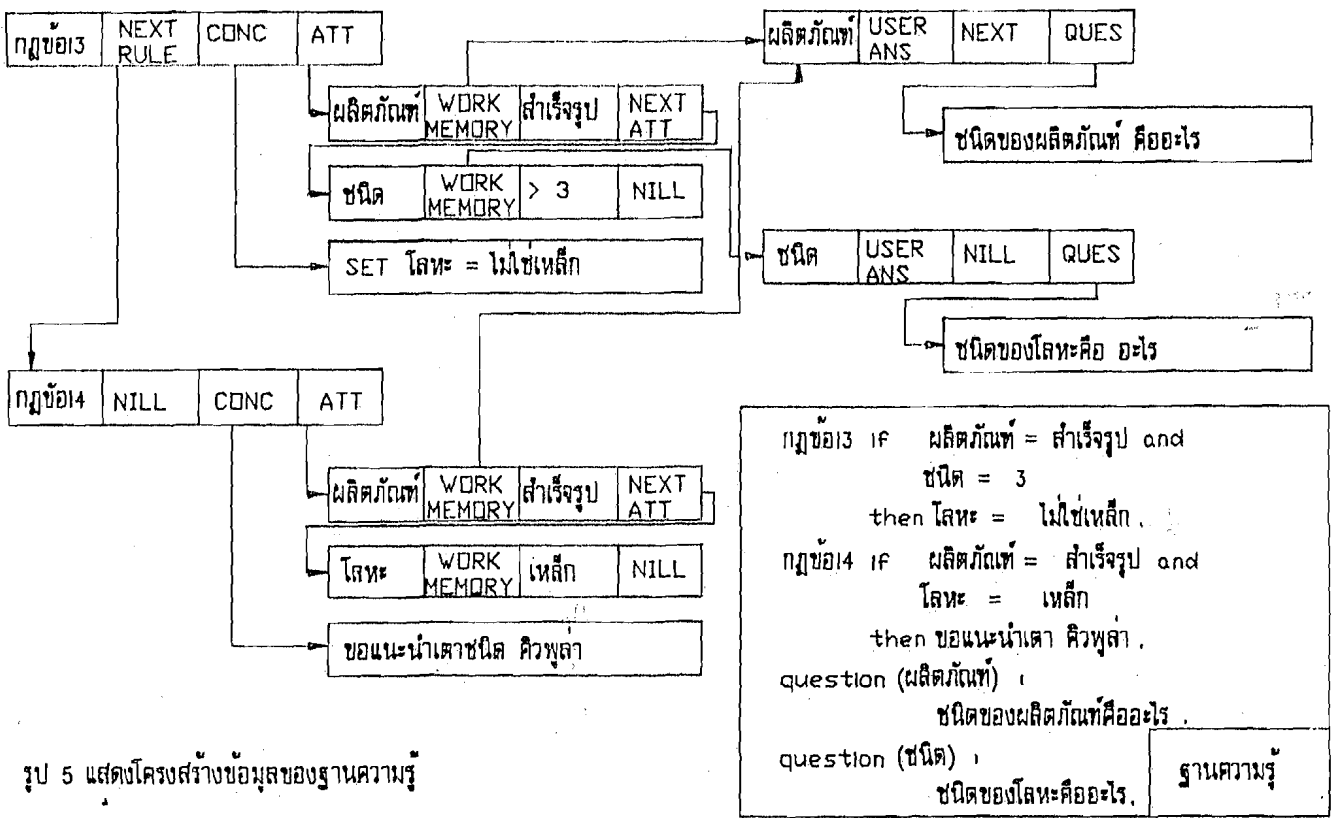
รูป 3 แสดงโครงสร้างของ ATTRIBUTE

โดยมี WORKING-MEMORY POINTER เป็นตัวที่ชี้ต่อไปยังคลังความรู้หรือความจำชั่วคราว

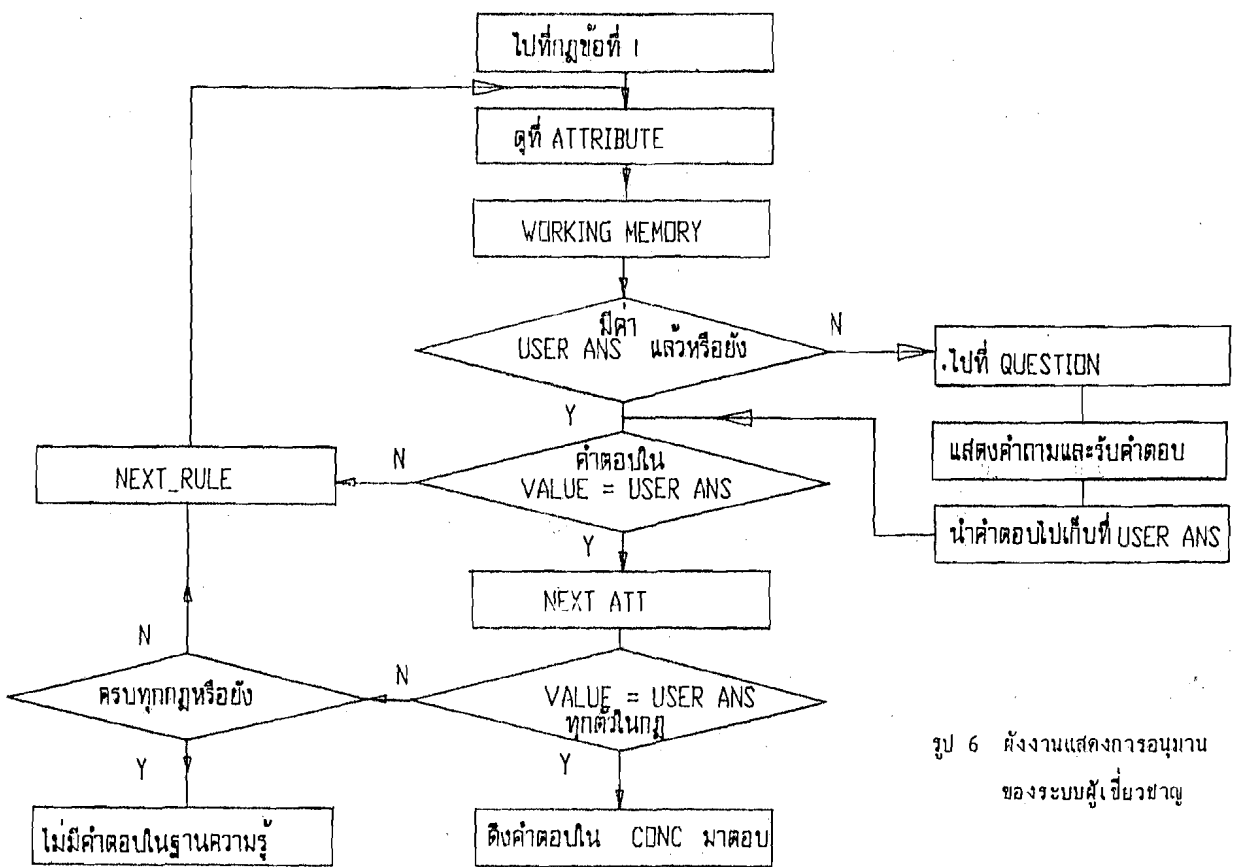
4.2 สำหรับส่วนของความจำชั่วคราว (ดูรูป 4) จะมีโครงสร้างหลัก ๆ ดังต่อไปนี้



รูป 4 แสดงโครงสร้างของส่วนเก็บความจำชั่วคราว



รูป 5 แสดงโครงสร้างข้อมูลของฐานความรู้



รูป 6 ฝั่งงานแสดงการอนุมานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.2.1 ATTRIBUTE เป็น Pointer ที่ใช้เป็นส่วนที่เก็บ ATTRIBUTE ไว้สำหรับเป็น index ที่เชื่อมต่อเข้ากับ ATTRIBUTE ตัวอื่น ๆ

4.2.2 USER-ANSWER เป็นส่วนที่ใช้เก็บคำตอบ ที่ผู้ใช้ตอบคำถามซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญป้อนให้

4.3.3 NEXT เป็น Pointer ที่ชี้ไปยัง Pointer ที่เก็บข้อความเกี่ยวกับคำถามของ ATTRIBUTE ตัวนั้น ๆ ซึ่ง Pointer ที่ใช้เก็บคำถามนี้จะต้องมีส่วนที่บอกถึงการชี้คำถามอัตโนมัติด้วยในกรณีที่ ATTRIBUTE ตัวใดไม่ได้ตั้งคำถามเอาไว้

5. การอนุมาน

ในการค้นหาข้อสรุปของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining นั้น เครื่องอนุมานจะเริ่มจากส่วนของกฎในโครงสร้างข้อมูลก่อน โดยเริ่มทำที่กฎข้อแรก จากนั้นจะไปอยู่ที่ ATTRIBUTE เพื่อค้นหาว่า ATTRIBUTE คืออะไร (ในรูปที่ 5 ATTRIBUTE = ผลลัพธ์) จากนั้นก็ต่อไปอยู่ที่ Working Memory เพื่อที่จะต่อไปยังโครงสร้างข้อมูลของส่วน Working Memory เพื่อตรวจสอบดูว่า ค่าของ ATTRIBUTE นี้ มีคำตอบ (User Answer) แล้วหรือยัง ถ้ายังว่างอยู่ให้ Pointer ชี้ไปที่คำถาม (question) เพื่อดึงเอาข้อความ ชนิดของผลลัพธ์ คืออะไร ออกมา เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามเช่น 'ผลลัพธ์สำเร็จรูป' คำ 'ผลลัพธ์สำเร็จรูป' นี้จะถูกนำไปเก็บไว้ในส่วนของ User Answer เพื่อเป็นค่าที่จะต้องนำมาเปรียบเทียบกับ Value ใน ATTRIBUTE Pointer ถ้าหากผลที่ได้ออกมาตรงกัน Pointer ก็จะไปอยู่ที่ Next-ATTR แล้วทำแบบเดียวกับ ATTRIBUTE ตัวเดิม ถ้าค่าATTRIBUTE ที่ได้ไม่ตรง Pointer ก็จะไปอยู่ที่ Next Rule เพื่อตรวจสอบกฎข้อต่อไป

ขั้นตอนการทำงานดังกล่าวข้างต้น จะวนทำจนกระทั่ง ค่าของ ATTRIBUTE ทุกค่าในกฎถูกหมด หรือจนกระทั่งครบกฎทุกข้อ รูป 6

ในกรณีที่พบกฎที่มี ATTRIBUTE ถูกทุกตัว ก็จะนำ Conclusion ของกฎข้อนั้นมาเป็นคำตอบ

ในกรณีที่ไม่มีพบกฎข้อใดเลยที่มี ATTRIBUTE ถูกทุกตัว เครื่องอนุมานก็จะให้คำตอบออกมาเป็น

***** No Answer In The Knowledge Base *****

6. การทดลองโปรแกรม

ผู้เขียนได้ทำการวิจัยและทดลองสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญตามลักษณะที่กล่าวมาแล้ว และทดสอบด้วยการสร้างความรู้อย่างง่าย ๆ เกี่ยวกับการเลือกเตาหลอมเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้

question(ผลิตภัณฑ์):(1),(2)

ชนิดของผลิตภัณฑ์ คืออะไร

- 1) วัดคุณภาพการผลิต เช่น เหล็กแผ่น เหล็กก่อสร้าง เป็นต้น
- 2) ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ลูกสูบ เฟือง พลา เป็นต้น .

question(ชนิด):(1),(2),(3),(4),(5),(6)

ชนิดของโลหะที่จะใช้หล่อ

- 1) Stainless
- 2) เหล็กเหนียว
- 3) เหล็กหล่อ
- 4) ทองเหลือง
- 5) อลูมิเนียม
- 6) บรอนซ์.

question(ปริมาณ):(1),(2),(3)

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหล่อในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 100 Kg
- 2) ระหว่าง 100-4000 Kg
- 3) มากกว่า 4000 Kg .

question(ขนาด):(1),(2),(3),(4)

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหล่อในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 300 Kg
- 2) ระหว่าง 300-600 Kg
- 3) ระหว่าง 600-1500 Kg
- 4) มากกว่า 1500 Kg.

question(พยางค์) : (yes),(no)

พยางค์ที่ต้องการคำปรึกษาในเรื่องของการเลือกเหล็กอีกหรือไม่

- yes) ต้องการ
- no) ไม่ต้องการ.

กฎข้อ 1 : cont

if start = ! sought
then

คำสั่งครบ หม้อ MDEX เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining
ผลิตเสร็จขึ้นมาเพื่อเป็นการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่สามารถประมวลผลความรู้ที่
แต่พยางค์ต้องการคำปรึกษาหรือไม่

เราสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Graphics ต่างๆ เช่น PC-Story Board ได้
สิ่งพิมพ์จะแสดงดังต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างของการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับ การเลือกเตา
หล่อโลหะ เพื่อใช้งานนอกอุตสาหกรรม.

กฎข้อ 2 : set

if start = ! sought
then start = true.

กฎข้อ 3 : set

if start = sought
then วัดอุณหภูมิ = 1.

กฎข้อ 4 : set

if start = sought
then สำเร็จรูป = 2.

กฎข้อ 5 : set

if start = sought
then น้อยกว่า 100 Kg = 1.

กฎข้อ 6 : set

if start = sought
then ระหว่าง 100-4000 Kg = 2.

กฎข้อ 7 : set

if start = sought
then มากกว่า 4000 Kg = 3.

กฎข้อ 8 : set

if start = sought
then น้อยกว่า 300 Kg = 1.

กฎข้อ 9 : set

if start = sought
then ระหว่าง 300-600 Kg = 2.

กฎข้อ 10 : set

if start = sought
then ระหว่าง 600-1500 Kg = 3.

กฎข้อ 11 : set

if start = sought
then มากกว่า 1500 Kg = 4.

กฎข้อ 12 : cont

if ผลิตภัณฑ์ = วัดอุณหภูมิ
then ข้อเสนอแนะให้ท่านเลือก เตาหล่อแบบ ABC .

กฎข้อ 13 : set

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ชนิด < 4
then โลหะ = เหล็ก.

กฎข้อ 14 : set

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ชนิด > 3
then โลหะ = ไม้เหล็ก.

กฎข้อ 15 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and โลหะ = เหล็ก and
ปริมาณ = มากกว่า 4000 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก เตาหลอมแบบ COPULAB.

กฎข้อ 16 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and โลหะ = เหล็ก and
ปริมาณ = น้อยกว่า 100 Kg

then

แนะนำให้ทานเล็กเพื่อการหล่อ

ห้ามควรระวังวิธีการผลิตแบบอื่น เช่น Forging เป็นต้น.

กฎข้อ 17 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and โลหะ = ไม้เหล็ก and
ปริมาณ = น้อยกว่า 100 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก เตาหลอมแบบใช้ไฟฟ้า.

กฎข้อ 18 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and โลหะ = ไม้เหล็ก and
ปริมาณ = มากกว่า 4000 Kg

then

ไม่แนะนำให้มาสำหรับการหล่อที่ละมาก ๆ เหนือ.

กฎข้อ 19 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ปริมาณ = ระหว่าง 100-4000 Kg and
ขนาด = น้อยกว่า 300 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก

เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาด 100-300 KW .

กฎข้อ 20 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ปริมาณ = ระหว่าง 100-4000 Kg and
ขนาด = ระหว่าง 300-600 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาด 200-500 KW .

กฎข้อ 21 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ปริมาณ = ระหว่าง 100-4000 Kg and
ขนาด = ระหว่าง 600-1500 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาด 500-1000 KW .

กฎข้อ 22 : cont

if ผลัดกันตี = สำเร็จรูป and ปริมาณ = ระหว่าง 100-4000 Kg and
ขนาด = มากกว่า 1500 Kg

then

ขอแนะนำที่ทานเล็ก เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาดมากกว่า 1000 KW

กฎข้อ 23 :

if พัดน้ำ = no

then

จัดการให้ค่าพัดน้ำ ขอขอบคุณที่ให้ความสนใจ สวัสดิ์ .

กฎข้อ 24 : set

if พัดน้ำ = yes then ผลัดกันตี.

กฎข้อ 25 : set

if พัดน้ำ = yes then ชนิด.

กฎข้อ 26 : set

if พัดน้ำ = yes then ปริมาณ.

กฎข้อ 27 : set

if พัดน้ำ = yes then ขนาด.

กฎข้อ 28 : set

if พัดน้ำ = yes then พัดน้ำ.

กฎข้อ 29 : set

if พัดน้ำ = ! sought then restart.

จากการทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญกับฐานความรู้ที่แสดงไว้ เราสามารถทดสอบโปรแกรมได้
ดังต่อไปนี้

สวัสดีครับ ผมชื่อ MIDEX เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining
ผมถูกสร้างขึ้นมาเพื่อเป็นการทดลองระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่สามารถประมวลความรู้อะไรก็ได้
แต่ท่านต้องใส่ความรู้ให้ผมก่อน

ผมสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Graphics ต่างๆ เช่น PC-Story Board ได้
สิ่งที่ผมจะแสดงดังต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างของการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับ การเลือกเตา
หล่อโลหะ เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม

<Enter>

ชนิดของผลิตภัณฑ์ คืออะไร

- 1) วัตถุดิบในการผลิต เช่น เหล็กแผ่น เหล็กก่อสร้าง เป็นต้น
- 2) ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น ลูกสูบ เฟือง หลัว เป็นต้น .

answer>2

ชนิดของโลหะที่จะใช้หล่อ

- | | |
|---------------|----------------|
| 1) Stainless | 2) เหล็กเหนียว |
| 3) เหล็กหล่อ | 4) ทองเหลือง |
| 5) อลูมิเนียม | 6) บรอนซ์. |

answer>3

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหลอมในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 100 Kg
- 2) ระหว่าง 100-4000 Kg
- 3) มากกว่า 4000 Kg .

answer>2

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหลอมในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 300 Kg
- 2) ระหว่าง 300-600 Kg
- 3) ระหว่าง 600-1500 Kg
- 4) มากกว่า 1500 Kg.

answer>2

ขอแนะนำให้ท่านเลือก เตาหลอมแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาด 200-500 KW .

<Enter>

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหล่อในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 100 Kg
- 2) ระหว่าง 100-4000 Kg
- 3) มากกว่า 4000 Kg .

answer>2

ปริมาณโลหะที่ต้องการจะหล่อในแต่ละครั้ง

- 1) น้อยกว่า 300 Kg
- 2) ระหว่าง 300-600 Kg
- 3) ระหว่าง 600-1500 Kg
- 4) มากกว่า 1500 Kg.

answer>2

ขอแนะนำให้ท่านเลือก เตาหล่อแบบเหนี่ยวนำ (INDUCTION) ขนาด 200-500 KW .

<Enter>

ท่านต้องการคำปรึกษาในเรื่องของการเลือกเหล็กอีกหรือไม่

yes) ต้องการ

no) ไม่ต้องการ.

answer>no

7. บทสรุป

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นนี้ สามารถใช้กับฐานความรู้ที่มีจำนวนกฎได้ไม่จำกัดจำนวนข้อ เพราะมีการสะสมฐานความรู้บางส่วนเก็บไว้ใน Disk และในกรณีที่มีฐานความรู้มีขนาดใหญ่มาก ๆ จะใช้วิธีอ่านกฎเข้ามาทำงานทีละส่วน การแสดงรูปภาพ สามารถแสดงรูปภาพได้ทั้งในโหมดสี (Color Graphic Mode) และในโหมดความละเอียดสูง (Hi-resolution) การแสดงผลร่วมกับโปรแกรม Graphics อื่น ๆ จะใช้วิธี Shell เข้าสู่โปรแกรมแสดงผลนั้น และเมื่อจบโปรแกรมนั้นจึงกลับเข้ามาทำงานต่อที่จุดเดิม

บทความที่นำเสนอนี้ นำเสนอเพียงโครงสร้างสำคัญที่ใช้ในการค้นหาคำตอบ ของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบ Forward Chaining ที่สร้างขึ้นนี้เท่านั้น มิได้กล่าวถึงเทคนิคต่างๆ ที่ระบบทำได้ เช่น การคำนวณ การแสดงรูปภาพ การแสดงค่าตัวแปรต่างๆ การ Shell เข้าสู่โปรแกรมอื่น ๆ เป็นต้น

8. เอกสารอ้างอิง

1. บุญเจริญ ศิริเนาวกุล และ ประเสริฐ คันธมานนท์, การแสดงความรู้ในรูปของกฎในระบบผู้เชี่ยวชาญ, เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พฤศจิกายน 2530.

2. Harmon, Pual and David King, Expert Systems Artificial Intelligence in Business, New York: John Wiley & Son, 1985.

3. Shapiro, Stuart C. and David Eckroth, Encyclopedia of Artificial Intelligence, New York: John Wiley & Sons, pp. 779-781, 1987.