

## บทที่ 5

### GES : ระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ

ระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีความฉลาดด้วยการใช้ความรู้ และ ขบวนการอนุมาน ในการแก้ปัญหาที่ยุ่ยากขนาดที่ต้องใช้ประสบการณ์ความชำนาญของมนุษย์ จึงจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ กล่าวคือระบบผู้เชี่ยวชาญคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้ เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้ และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น

การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเป็นระบบที่ รวบรวมเอาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่งไว้อย่างกว้างขวาง ผู้ใช้ ที่ติดต่อกับระบบนี้สามารถจะถามปัญหาและขอความเห็นจากระบบได้ว่า คำตอบของปัญหาควร เป็นอะไร เช่น การวินิจฉัยโรค ระบบจะรวมประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยและรักษา โรคไว้ ผู้ใช้ซึ่งอาจเป็นหมอ หรือเป็นคณธรรมดาอาจแจ้งอาการคนไข้ให้ระบบรับรู้ว่าคนไข้มีอาการ อย่างไร จากอาการของคนไข้ที่ระบบได้รับ ระบบจะนำความรู้ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายมาวิเคราะห์ และบอกคนไข้ว่าน่าจะเป็นโรคอะไร

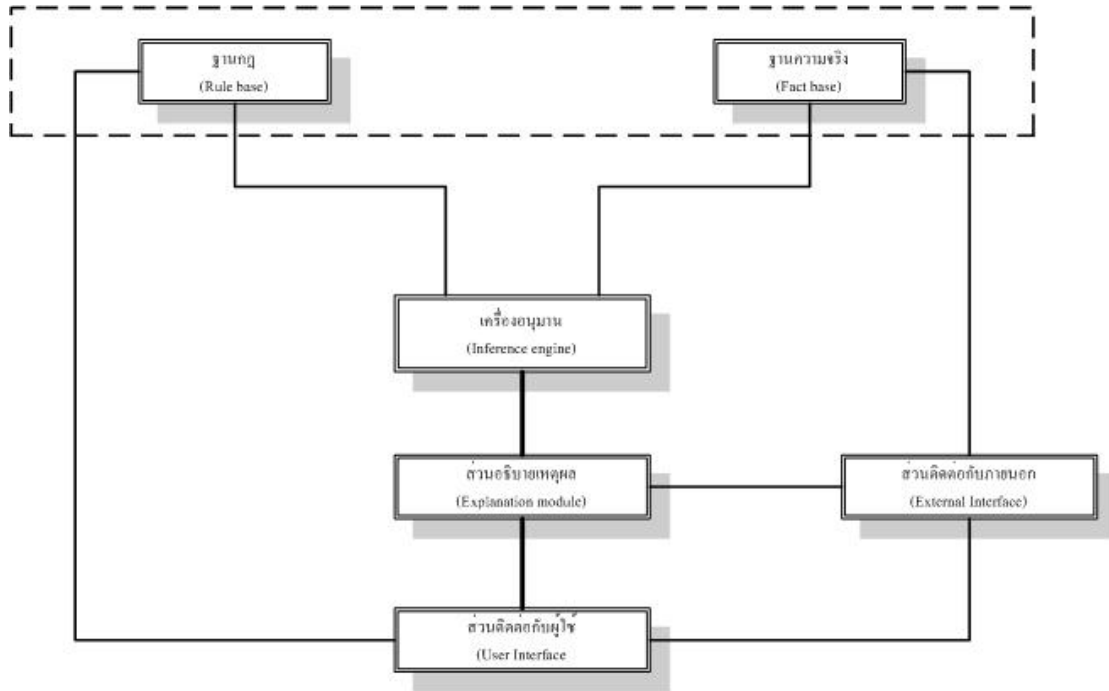
วัตถุประสงค์หลักอย่างหนึ่งของการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายมีตัวแทนมาช่วยแก้ปัญหาที่ต้องทำประจำวันเสียบ้าง จะได้มีเวลาไปทำงานอื่นที่สร้างสรรค์ กว่าและปัญหามากกว่าต่อไป นอกจากนั้นการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญไว้ด้วย เพราะมีฉะนั้น ความรู้ความชำนาญอาจหมดไปกับผู้เชี่ยวชาญ ตลอดจนระบบผู้เชี่ยวชาญยังมีความสามารถที่จะเรียนรู้หรือรับข้อมูลใหม่ๆ ได้ด้วย ซึ่งทำให้ข้อมูลนั้นทันสมัยมากขึ้น

จากที่กล่าวมาในบทที่ผ่านมา เราจะเห็นได้ว่าระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญเป็นส่วนที่สำคัญ มากในการนำมาพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเราสามารถพัฒนาความรู้ใหม่ๆ ในภายหลัง ได้เสมอตามต้องการ ดังนั้นเราจะต้องมีเปลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีหน้าที่ทำงานสอดคล้องกับระบบผู้ เชี่ยวชาญที่เราจะสร้างหรือพัฒนาขึ้นมาโดยใช้เปลือกผู้เชี่ยวชาญนี้ได้มีประสิทธิภาพ

ในบทนี้จะกล่าวถึงระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญที่ชื่อ “GES” หรือ General Expert Shell โดย ที่ระบบนี้เป็นระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญทั่วไปที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ โดยการ นำมาใช้ระบบเปลือกจะแทนความรู้อยู่ในรูปแบบของกฎ และมีการอนุมานแบบต่างๆ ดังที่กล่าว มา

## 5.1 สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES”

สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” แสดงดังในภาพประกอบ 5-1



ภาพประกอบ 5-1 สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES”

### 5.1.1 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้เป็นส่วนที่ผู้ใช้ทั่วไปและผู้พัฒนาระบบสามารถติดต่อกับระบบเปลือกได้ง่าย โดยระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญที่ใช้นี้สามารถติดต่อกับผู้ใช้โดยผ่านระบบเมนูของระบบเปลือกที่ให้ผู้เลือกใช้ที่จะทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งได้ เช่น การพัฒนาส่วนของฐานความรู้ การเลือกการอนุมาน การแสดงข้อมูลในฐานความรู้ ตลอดจนการแก้ไขเปลี่ยนแปลงต่างๆ

### 5.1.2 ส่วนอธิบายเหตุผล

เมื่อผู้ใช้ป้อนระบบคำถามการและได้คำตอบออกมา เพียงคำตอบอย่างเดียว ผู้ใช้อาจไม่มั่นใจว่าคำตอบนั้นจะนำไปแก้ปัญหาได้จริงแค่ไหน การอธิบายเหตุผลให้ผู้ใช้งทราบอาจทำให้ผู้ใช้นำคำตอบที่ได้ไปใช้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น

### 5.1.3 ส่วนติดต่อกับภายนอก

ส่วนติดต่อกับโปรแกรมภายนอกนี้ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับโปรแกรมภายนอกระบบ โดยที่ระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” สามารถติดต่อกับโปรแกรมภายนอก ซึ่งอาจจะเป็น โปรแกรมภายนอกที่สามารถทำงานได้ทันที (Execute file) และระบบยังสามารถส่งค่าอินพุตและรับค่าเอาต์พุตของโปรแกรมภายนอกได้อีกด้วย เช่น การสั่งพิมพ์ การคำนวณ เป็นต้น

### 5.1.4 การอนุมาน

การอนุมาน คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการใช้ความรู้ในฐานความรู้ เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการอนุมานของ ระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” นี้ จะมีการอนุมานแบบเดินหน้า การอนุมานแบบถอยหลัง และการอนุมานแบบผสม

### 5.1.5 ฐานความรู้

ฐานความรู้ในระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะทำการเก็บความรู้ในรูปของกฎและความจริงซึ่งผ่านการแปลงจากภาษาธรรมชาติมาเป็นภาษาที่ระบบสามารถเข้าใจได้ โดยในส่วนนี้ผู้ใช้หรือผู้พัฒนาระบบสามารถที่จะแก้ไขดัดแปลงระบบได้ง่ายโดยผ่านการทำงานของระบบเลือกที่มีเมนูต่างให้ผู้ใช้ทำงาน โดยสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขดัดแปลงกฎได้โดยสะดวก

## 5.2 การจัดการฐานความรู้

ในระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ ระบบจำเป็นต้องมีฐานความรู้เพื่อนำมาอนุมานในระบบ ซึ่งฐานความรู้ที่มีเราจำได้มาจากกรบ้อนของผู้ใช้หรือผู้พัฒนาระบบ โดยแบ่งฐานความรู้ออกเป็น 2 ประเภทคือ ฐานกฎ และฐานความจริง ดังนั้นผู้ใช้จำเป็นต้องเข้าใจการพัฒนาฐานความรู้ให้กับระบบ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างถูกต้อง

### 5.2.1 การแทนความรู้

รูปแบบการแทนความรู้ของระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” นี้จะใช้การแทนความรู้ในรูปแบบของกฎ และความจริง เนื่องจากว่าความรู้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นเรื่องอะไรก็ตามก็จะอยู่ในลักษณะของกฎและความจริง และการแทนความรู้ในรูปแบบนี้ยังง่ายต่อการทำความเข้าใจอีกด้วย ดังนั้นระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จึงเป็นระบบเลือกผู้เชี่ยวชาญที่มีความยืดหยุ่นในการแทนความรู้และสามารถสร้างความรู้ได้โดยง่าย

## โครงสร้างของฐานความรู้

ฐานความรู้จะเป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ที่จะต้องนำมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วย ข้อเท็จจริงและกฎต่างๆ ซึ่งข้อดีในการแสดงความรู้ในรูปของกฎคือ จะมีความยืดหยุ่นในการใช้ความรู้สูง มีโครงสร้างที่ง่ายต่อความเข้าใจ ส่วนข้อเสียนั้นในการอนุมานจะต้องใช้วิธีตรวจสอบผ่านเงื่อนไขและส่วนข้อสรุปโดยการลองผิดลองถูกไวยากรณ์ของความจริง (Syntax of Fact) โดยมีรูปแบบไวยากรณ์ดังนี้

Fact n

((type-of-object object) Attribute Comparator (Type-of –value Value) )

ส่วนไวยากรณ์กฎ (Syntax of Rule) มีรูปแบบดังนี้

Identify n

name\_rule

If

(condition 1)

(condition 2)

Then

(conclusion 1)

(conclusion 2)

End-of-rule

โดยที่

**Type of Object**

เป็นการอ้างถึงความรู้หนึ่ง สิ่งที่อ้างถึงต้องบ่งชี้ชนิดของสิ่งนั้นและกำหนด type สำหรับทุก ๆ object เพื่อความสะดวกในการแยกชนิดของสิ่งที่กล่าวถึง

**การเขียน** เป็นแบบ Atomic (คำ) เท่านั้น ทั้งในกฎและความจริง

**Object**

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่ง สิ่งที่ถูกอ้างถึงมีการกำหนดชื่อของ object ของความรู้นั้นนั่นเอง

**การเขียน**

- ในกรณีฐานกฎ ภายในแต่ละกฎจะมีส่วนของ Condition และ Conclusion ซึ่ง Argument ชนิด Object สามารถเป็นได้ 2 แบบคือ

1. Normal form คือ Object รูปแบบธรรมดา ซึ่งค่าของ Object จะเป็นลักษณะเป็น Atomic (คำ)

2. Variable คือ Object รูปแบบตัวแปร ซึ่งค่าของ Object จะถูกหาค่าในการอนุมาน โดยมีรูปแบบ (? Name\_variable)

- ในกรณีฐานความจริง ซึ่ง Argument ชนิด Object ของแต่ละความจริง เป็นได้ 1 แบบเท่านั้นคือ Normal form ในการสร้างความจริงจะมีตัวแปรภายในความจริงไม่ได้

#### Attribute

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่ง สิ่งที่ถูกอ้างถึงมีความสัมพันธ์ หรือคุณสมบัติ ที่มีความเกี่ยวข้องกับ Object

การเขียน รูปแบบมีได้ 2 แบบ ทั้งในกฎและความจริง คือ

1. Atomic (คำ)
2. ประโยค

#### Comparator

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่ง สิ่งที่ถูกอ้างจะมีการเปรียบเทียบกับค่า Value โดยใช้ส่วนประกอบ Comparator เป็นตัวเปรียบเทียบ

#### การเขียน

- ในระบบจะกำหนดค่าของ Comparator ไว้ 6 ชนิด คือ
  - = มีค่า เท่ากับ
  - /= มีค่า ไม่เท่ากับ
  - > มีค่า มากกว่า
  - >= มีค่า มากกว่าเท่ากับ
  - < มีค่า น้อยกว่า
  - <= มีค่า น้อยกว่าเท่ากับ
- ข้อจำกัดคือ ในกรณีที่ ค่า type value เป็น atomic ค่าของ Comparator มีเพียง 2 ค่า คือ = , / =

#### Value

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่ง สิ่งที่ถูกอ้างจะมีค่าผลลัพธ์ (Value) เท่าใด โดยที่ค่า Value จะมี 2 ส่วน ชนิดของค่า(type of value) และค่าผลลัพธ์ (Value)

#### การเขียน

- ในส่วนของ type of value มีได้ 2 แบบคือ
  1. Numerical ชนิดของ Value เป็น ตัวเลข มีค่ากับตัวเลขทางคณิตศาสตร์
  2. Atomic ชนิดของ Value เป็น คำ แปลความหมายตามค่านั้น ไม่มีค่าทางคณิตศาสตร์

- ในส่วนของ Value
  - ในกรณีของกฎ ภายในมีได้ 2 แบบ คือ
    1. Normal form คือ Object รูปแบบธรรมดา ซึ่งค่าของ Object จะเป็นลักษณะเป็น Atomic (คำ)
    2. Variable คือ Object รูปแบบตัวแปร ซึ่งค่าของ Object จะถูกหาค่าในการอนุมาน โดยมีรูปแบบ (? Name\_variable)
  - ในกรณีของความจริง ซึ่ง Argument ชนิด Value ของแต่ละความจริง เป็นได้ 1 แบบเท่านั้นคือ Normal form ในการสร้างความจริงจะมีตัวแปรภายในความจริงไม่ได้

### Variable

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่ง ผู้ใช้ต้องการทราบค่า

**การเขียน** การกำหนดให้เป็นตัวแปร มีรูปแบบคือ  
(? Name-variable)

ค่าที่เป็น Variable ได้ มีในกฎเท่านั้น

1. ค่าของ Object
2. ค่าของ Value

### การติดต่อกับส่วนอื่นๆ หรือส่วน Action

ในการอ้างถึงความรู้หนึ่งภายในกฎ หรือมีการเรียก Action ในกรณีที่ต้องการติดต่อกับภายนอกหรือภายในระบบ เช่น ใช้เมื่อต้องการคำนวณ สิ่งพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งจะมีการเรียกใช้ในส่วนเงื่อนไข (condition) หรือ ข้อสรุป (conclusion) ของกฎ โดยมีโครงสร้างในระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ "GES" คือ

(@ Name-Action)

โดยการเรียก Action มีด้วยกัน 2 ประเภทคือ

1. Internal Action เป็นลักษณะการเรียกใช้งาน Action ภายใน ที่อยู่นอกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้ภาษาลิสต์ในการเขียนฟังก์ชัน

(name\_action (function\_action) "Path\_of\_file\_function\_action")

2. External Action เป็นลักษณะ Action ภายใน ที่อยู่นอกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ โดยระบบที่ติดต่อกับมี 2 ประเภท คือ

-OS Command เป็นโปรแกรมในระบบปฏิบัติการลินุกซ์ เช่น Kview, Kwrite, C language

-Execute file เป็นไฟล์ที่สามารถรันได้ทันทีที่เรียกใช้

(name\_action "Path\_of\_file\_action" OS )

โดยที่

name\_action คือ ชื่อของ Action

function\_action คือ ชื่อของฟังก์ชัน ภายในมีคำสั่งที่ต้องการให้ระบบทำตามคำสั่งนั้น

“Path\_of\_file\_function\_action” คือ ชื่อไฟล์โดยมีการบอกเส้นทางที่เก็บฟังก์ชันที่ได้เขียนไว้

“Path\_of\_file\_action” คือ ชื่อไฟล์โดยบอกเส้นทางของไฟล์ Execute file

### 5.2.2 การสร้างฐานความรู้ใหม่

การสร้างฐานความรู้ใหม่แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

#### การสร้างฐานความรู้ใหม่ โดยการโหลดไฟล์จากภายนอก

การสร้างฐานความรู้ใหม่โดยการโหลดไฟล์ข้อมูลที่ใช้เขียนขึ้นมานั้น มีข้อดีคือผู้ใช้สามารถสร้างกฎได้มากและรวดเร็วกว่าการป้อนโดยผ่านระบบ แต่ว่าผู้ใช้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับไวยากรณ์ของระบบของกฎและความจริงเสียก่อน จากนั้นก็เขียนกฎและความจริงในโปรแกรม Text Editor ทัวไป และนำมาโหลดเข้าระบบโดยผ่าน ส่วนระบบติดต่อผู้ใช้ส่วนนี้ ระบบจะทำการตรวจสอบไวยากรณ์ของกฎและความจริงให้ถูกต้อง ก่อนที่จะบันทึกเป็นฐานความรู้ให้กับระบบต่อไป ซึ่งส่วนนี้จะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ

- Load Rule File เป็นส่วนที่ใช้ในการโหลดไฟล์กฎที่ผู้ใช้เขียนขึ้น ตามไวยากรณ์ของกฎที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบตรวจสอบความถูกต้องของกฎ ก่อนที่จะบันทึกเป็นฐานกฎในระบบ

- Load Fact File เป็นส่วนที่ใช้ในการโหลดไฟล์ความจริงที่ผู้ใช้เขียนขึ้น ตามไวยากรณ์ของความจริงที่กำหนดไว้ เพื่อให้ระบบตรวจสอบความถูกต้องของกฎ ก่อนที่จะบันทึกเป็นฐานกฎในระบบต่อไป

#### การสร้างฐานความรู้ใหม่โดยการป้อนผ่านระบบ

การสร้างฐานความรู้ใหม่โดยการป้อนฐานความรู้ผ่านระบบจะมีข้อดีคือ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับไวยากรณ์ของกฎและความจริงของระบบก็สามารถสร้างกฎและความจริงขึ้นมาใช้งานได้ โดยการป้อนข้อมูลตามที่ระบบต้องการผ่านส่วนที่ช่วยสร้างกฎและความจริง และกฎที่ได้จะมีไวยากรณ์ที่ถูกต้อง แต่มีข้อเสียคือ การสร้างกฎแบบนี้จะช้าเมื่อเทียบกับแบบแรก

### 5.2.3 การปรับปรุงฐานความรู้

การปรับปรุงฐานความรู้ เป็นการปรับปรุงความรู้ในฐานความรู้เพื่อให้ระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความรู้ที่ถูกต้องและทันสมัยอยู่เสมอในการแก้ปัญหา โดยเปลี่ยนระบบผู้เชี่ยวชาญ “GES” ได้

เตรียมส่วนที่ใช้ในการปรับปรุงฐานความรู้โดยการใช้งานจากระบบเปลือกที่สามารถปรับปรุงฐานความรู้ต่างๆ ได้ ซึ่งส่วนนี้จะช่วยให้การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีความสะดวกมากขึ้น คือ ผู้พัฒนาระบบสามารถที่จะปรับปรุงความรู้ได้ทันทีในระบบ โดยไม่ต้องสร้างฐานความรู้ใหม่ทั้งระบบ ซึ่งส่วนของการปรับปรุงความรู้จะสามารถจะปรับปรุงได้ทั้งกฎและความจริงในระบบ

### การปรับปรุงฐานกฎ

ในการปรับปรุงฐานกฎในฐานความรู้ เราสามารถที่จะเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขส่วนไหนของกฎก็ได้ อีกทั้งในการแก้ไขสามารถที่จะแก้ไขกฎในส่วนของเงื่อนไข (condition) หรือส่วนของข้อสรุป (conclusion) ส่วนใดส่วนหนึ่งหรือทั้งสองส่วน โดยผู้พัฒนาสามารถที่จะเลือกแก้ไขกฎใดกฎหนึ่งก็ได้

### การปรับปรุงฐานความจริง

การปรับปรุงฐานความจริงในฐานความรู้เริ่มต้น เราสามารถที่จะเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขความจริงได้ โดยที่ในผู้พัฒนาสามารถที่จะเลือกแก้ไขตรงส่วนไหนของระบบก็ได้

เมื่อผู้พัฒนาระบบปรับปรุงความรู้เสร็จ ระบบจะทำการแก้ไขความสัมพันธ์ระหว่างความจริงกับกฎใหม่ เพื่อให้ถูกต้องตามฐานความรู้ใหม่ที่ถูกรับปรุงขึ้น

## 5.3 การอนุมาน

ส่วนของการอนุมานเปรียบเสมือนสมองของระบบ ดังนั้นระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะสามารถใช้การอนุมานพื้นฐานทั้งการอนุมานแบบเดินหน้า การอนุมานแบบถอยหลัง และการอนุมานแบบผสมได้

### 5.3.1 การอนุมานแบบเดินหน้า

การอนุมานแบบเดินหน้าของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” นี้จะทำการอนุมานโดยยึดหลักการอนุมานแบบเดินหน้าพื้นฐาน ซึ่งระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะเริ่มต้นอนุมานจากความสัมพันธ์ระหว่างความจริงกับกฎที่สร้างขึ้น เพื่อนำไปหาความจริงใหม่ที่ได้จากข้อสรุปภายในกฎที่มีเงื่อนไขที่ถูกต้อง ซึ่งการอนุมานแบบเดินหน้าของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาดังการเรียกใช้งานโปรแกรมการอนุมานแบบเดินหน้าดังภาพประกอบ 5-2



```

(defun forward-chain-menu ()
  (let ()(cond((check-ready-for-chain)
              (cond((check-repeat-fact)
                    (create-rulebase)
                    (create-database)
                    (format t "~%")
                    (format t "      ... Please Wait ...~%")
                    (format t " ( Inference Engine is working )~%")
                    (forward-chain)
                    (format t "~%")
                    (format t " !!! Inference Complete !!!~%")
                    (display-forward *result-forward*)
                    ))))))

```

ภาพประกอบ 5-2 ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการอนุมานแบบเดินหน้า

### 5.3.2 การอนุมานแบบถอยหลัง

การอนุมานแบบย้อนหลังของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะทำการอนุมานโดยยึดหลักการอนุมานแบบย้อนหลังพื้นฐาน ซึ่ง ระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะเริ่มต้นจากเป้าหมายประสงค์ที่ต้องการแล้วนำไปหากฎที่จำเป็นต้องนำมาใช้ในการอนุมาน จากนั้นจะนำกฎเหล่านั้นไปทำการอนุมานแบบเดินหน้าต่อไป เพื่อให้ได้เป้าหมายประสงค์ที่ต้องการ ซึ่งการอนุมานแบบถอยหลังของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาดังกล่าวเรียกใช้งานโปรแกรมการอนุมานแบบถอยหลังดังภาพประกอบ 5-3

```

(defun backward-chain-menu ()
  (let ((target nil))
    (cond((check-ready-for-chain)
          (cond((setq target (input-target-for-backward))
                (check-repeat-fact)
                (create-rulebase)
                (create-database)
                (format t "~%")
                (format t "      ... Please Wait ...~%")
                (format t " ( Inference Engine is working )~%")
                (backward-chain target)
                (format t "~%")
                (format t " !!! Inference Complete !!!~%")
                (display-backward)
                ))))))

```

ภาพประกอบ 5-3 ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการอนุมานแบบถอยหลัง

### 5.3.3 การอนุมานแบบผสม

การอนุมานแบบผสมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะทำการอนุมานโดยยึดหลักการอนุมานแบบผสมพื้นฐาน ซึ่งระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” จะรับเป้าประสงค์จากผู้ใช้ไปทำการอนุมานแบบถอยหลัง ซึ่งหากเป้าประสงค์เป็นจริง ระบบจะนำเส้นทางของการอนุมานแบบถอยหลัง ไปทำการอนุมานแบบเดินหน้า เพื่อหาความจริงใหม่ ซึ่งการอนุมานแบบผสมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมาดังกล่าวเรียกใช้งานโปรแกรมการอนุมานแบบผสมดังภาพประกอบ 5-4

```

(defun mix-chain-menu ()
  (let ((target nil) (result-backward nil))
    (cond((check-ready-for-chain)
          (cond((setq target (input-target-for-backward))
                (check-repeat-fact)
                (create-rulebase)
                (create-database)
                (format t "~%")
                (format t "      ... Please Wait ...~%")
                (format t " ( Inference Engine is working )~%")
                (mix target)
                (format t "~%")
                (format t " !!! Inference Complete !!!~%")
                (setq result-backward (display-backward))
                (cond(result-backward
                      (display-forward *result-mix*))
                    (t))))))
    ))))

```

ภาพประกอบ 5-4 ส่วนโปรแกรมที่ใช้ในการอนุมานแบบผสม

#### 5.4 การแสดงฐานความรู้

ส่วนแสดงฐานความรู้ในระบบ เป็นส่วนหนึ่งของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” ที่ผู้ใช้สามารถที่จะเรียกดูว่ากฎ และความจริงที่มีในระบบมีอะไรบ้าง โดยส่วนนี้สามารถที่จะแสดงกฎที่และความจริงที่มีอยู่ในระบบได้ และบางครั้งผู้ใช้สามารถที่จะค้นหาค่าที่ต้องการในฐานความรู้ในระบบโดยระบุค่าต่างๆ ของกฎเพื่อให้ระบบเปลือกค้นหาให้ก็ได้

## 5.5 การอธิบายการกำหนดค่าต่างๆ

ในระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ “GES” ส่วนอธิบายการกำหนดค่าต่างๆ เป็นส่วนที่ใช้สำหรับการอธิบายการใช้งานโปรแกรมในส่วนต่างๆ เช่นการเขียนกฎ หรือความจริงให้ถูกต้องตามหลักไวยากรณ์ต้องเขียนอย่างไร การเรียกใช้งานส่วนติดต่อกับภายนอกทำอย่างไร ตลอดจนอื่นๆ ในระบบเปลือกที่ผู้ใช้ต้องการคำอธิบาย ซึ่งส่วนนี้เปรียบเสมือนเมนูช่วย ในระบบนั่นเอง