

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

**A COMPARATIVE STUDY ON EXPERT SYSTEM TOOLS**



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

|        |
|--------|
| b..... |
| i..... |

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 59382  
วันเดือนปี..... - 2 ส.ค. 2549

.....ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้ไปต่อรายละเอียดการคำ  
.....ทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**A COMPARATIVE STUDY ON EXPERT SYSTEM TOOLS**



**BENJALUK AKSORNLERTSAWAT  
SIWAPONG KONGSIL  
SUCHADA TANATHAMMANAN**

**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BECHELOR OF SCIENCE  
DEPARTMENT OF MATHMATICS AND COMPUTER SCIENCE  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2005**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                  |  |
|------------------|--|
| ปัญหาพิเศษ       | การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ |
| ชื่อนักศึกษา     | นางสาวเบญจลักษณ์ อักษรเลิศสวัสดิ์ 45050493               |
|                  | นายศิวพงษ์ กองศิลป์ 45050523                             |
|                  | นางสาวสุชาดา ชนาธรรมนันท์ 45050535                       |
| ปริญญา           | วิทยาศาสตรบัณฑิต   |
| ภาควิชา          | คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์          |
| สาขาวิชา         | วิทยาการคอมพิวเตอร์                                      |
| ปีการศึกษา       | 2548   |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | รศ.ดร.วีระ บุญจริง                                       |

ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นำปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2548

| คณะกรรมการสอบ              | ลายมือชื่อ             |
|----------------------------|------------------------|
| ประธานกรรมการ              | ผศ.ดร.จิรพร ศรีสวัสดิ์ |
| กรรมการ                    | ผศ.ดร.กรกช ประชุมรัมย์ |
| กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา | รศ.ดร.วีระ บุญจริง     |

๑ ๓

(รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง)

หัวหน้าภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                         |  |          |  |
|-------------------------|--|----------|--|
| <b>ปัญหาพิเศษ</b>       | การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ |          |  |
| <b>ชื่อนักศึกษา</b>     | นางสาวเบญจลักษณ์ อักษรเลิศสวัสดิ์                        | 45050493 |  |
|                         | นายศิวพงษ์ กองศิลป์                                      | 45050523 |  |
|                         | นางสาวสุชาดา ธนาธรรมนันท์                                | 45050535 |  |
| <b>ปริญญา</b>           | วิทยาศาสตรบัณฑิต   |          |  |
| <b>ภาควิชา</b>          | คณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์          |          |  |
| <b>สาขาวิชา</b>         | วิทยาการคอมพิวเตอร์                                      |          |  |
| <b>ปีการศึกษา</b>       | 2548   |          |  |
| <b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b> | รศ.ดร.วีระ บุญจริง                                       |          |  |

### บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นการศึกษาเครื่องมือ 4 ตัว สำหรับการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบใช้กฎ ได้แก่ Prolog, Exsys CORVID, CLIPS และ JESS ในการศึกษาที่ ทีมได้ทำการศึกษาโดยทดลองสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างง่าย เพื่อตรวจสอบความสามารถต่างๆ ของเครื่องมือเหล่านี้ ความสามารถที่ทำการศึกษา ได้แก่ กระบวนการแทนความรู้ กลไกการอนุมาน การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก และเชื่อมโยงกับผู้ใช้

|                                |  |          |
|--------------------------------|--|----------|
| <b>Special Project Topic</b>   | A COMPARATIVE STUDY ON EXPERT SYSTEM TOOLS           |          |
| <b>Student</b>                 | Miss Benjaluk Aksornlertsawat                        | 45050493 |
|                                | Mr. Siwapong Kongsil                                 | 45050523 |
|                                | Miss Suchada Tanathammanan                           | 45050535 |
| <b>Degree</b>                  | Bachelor of Science                                  |          |
| <b>Department</b>              | Mathematics and Computer Science, Faculty of Science |          |
| <b>Programme</b>               | Computer Science                                     |          |
| <b>Academic Year</b>           | 2005   |          |
| <b>Special Project Advisor</b> | Assoc.Prof.Dr.Veera Boonjing                         |          |

### ABSTRACT

This special problem is a study on 4 tools for building rule-based expert systems: Prolog, Exsys CORVID, CLIPS and JESS. In this study, we use these tools to build a simple expert system to explore some of their capabilities. These capabilities are knowledge representation methods, inference engines, uncertainty management support, database and external interfaces, and user interfaces.

## กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษเรื่องการศึกษาาระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ รศ.ดร. วีระ บุญจริง อาจารย์ผู้รับผิดชอบปัญหาพิเศษฉบับนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นที่ยปรึกษาในการแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ และอาจารย์สายชล ใจเย็น ที่กรุณาให้ข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาตลอดระยะเวลา

นอกจากนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ได้ให้ความสนับสนุนในด้านต่างๆ จนปัญหาพิเศษครั้งนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เกี่ยวกับปัญหาพิเศษไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้จัดทำ

มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย.....                  | I    |
| บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ.....               | II   |
| กิตติกรรมประกาศ.....                            | III  |
| สารบัญ.....                                     | IV   |
| สารบัญตาราง.....                                | VIII |
| สารบัญรูป.....                                  | IX   |
| บทที่ 1 บทนำ.....                               | 1    |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....              | 1    |
| 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... | 1    |
| 1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา.....    | 1    |
| 1.4 ขอบเขตการศึกษา.....                         | 2    |
| 1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน.....                  | 2    |
| 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....              | 2    |
| บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....       | 3    |
| 2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....                       | 3    |
| 2.1.1 นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....             | 3    |
| 2.1.2 ประวัติในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ.....    | 4    |
| 2.2 องค์ความรู้.....                            | 4    |
| 2.2.1 องค์ความรู้ระดับลึก.....                  | 5    |
| 2.2.2 องค์ความรู้ระดับกลาง.....                 | 5    |
| 2.2.3 องค์ความรู้ระดับพื้นผิว.....              | 5    |
| 2.3 การแทนองค์ความรู้.....                      | 5    |
| 2.3.1 การนำเสนอความรู้ในรูปของกฎ.....           | 6    |
| 2.4 การอนุมานหรือการสรุปความ.....               | 7    |
| 2.4.1 การอนุมานแบบเดินหน้า.....                 | 8    |
| 2.4.2 การอนุมานแบบย้อนกลับ.....                 | 9    |
| 2.5 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....   | 11   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 2.5.1 ความเชี่ยวชาญ.....  | 11   |
| 2.5.2 ผู้เชี่ยวชาญ.....   | 11   |
| 2.5.3 การได้มาซึ่งองค์ความรู้.....  | 11   |
| 2.5.4 การแทนองค์ความรู้.....  | 12   |
| 2.5.5 การอนุমানหรือการสรุปความ.....   | 12   |
| 2.5.6 การอธิบายความ.....  | 12   |
| 2.6 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....   | 12   |
| 2.6.1 ส่วนฐานองค์ความรู้.....   | 13   |
| 2.6.2 ส่วนฐานข้อมูล.....  | 14   |
| 2.6.3 ส่วนกลไกอนุমান.....   | 14   |
| 2.6.4 ส่วนการอธิบายความ.....  | 14   |
| 2.6.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้.....  | 14   |
| 2.6.6 ส่วนติดต่อกับนักพัฒนา.....  | 15   |
| บทที่ 3 การศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ.....                       | 16   |
| 3.1 องค์ความรู้ที่ใช้ในการศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบ<br>ผู้เชี่ยวชาญ..... | 16   |
| 3.2 เกณฑ์การศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ.....                                 | 19   |
| 3.2.1 กรรมวิธีการแทนความรู้.....  | 20   |
| 3.2.2 กลไกการอนุমান.....  | 20   |
| 3.2.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน.....  | 20   |
| 3.2.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก.....  | 20   |
| 3.2.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้.....  | 21   |
| 3.3 ภาษาโปรล็อก.....  | 21   |
| 3.3.1 กรรมวิธีการแทนความรู้.....  | 21   |
| 3.3.2 กลไกการอนุমান.....  | 22   |
| 3.3.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน.....  | 22   |
| 3.3.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก.....  | 23   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 3.3.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้.....                                 | 23   |
| 3.4 คลิปส์.....  | 23   |
| 3.4.1 กรรมวิธีการแทนความรู้.....                                 | 24   |
| 3.4.2 กลไกการอนุมาน.....   | 24   |
| 3.4.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน.....                     | 24   |
| 3.4.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก.....                 | 24   |
| 3.4.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้.....                                 | 25   |
| 3.5 เอ็กซีส คอรัวิค.....   | 25   |
| 3.5.1 กรรมวิธีการแทนความรู้.....                                 | 25   |
| 3.5.2 กลไกการอนุมาน.....   | 27   |
| 3.5.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน.....                     | 28   |
| 3.5.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก.....                 | 28   |
| 3.5.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้.....                                 | 29   |
| 3.6 เจอีเอสเอส.....  | 30   |
| 3.6.1 กรรมวิธีการแทนความรู้.....                                 | 30   |
| 3.6.2 กลไกการอนุมาน.....   | 31   |
| 3.6.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน.....                     | 31   |
| 3.6.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก.....                 | 32   |
| 3.6.5 เชื่อมโยงกับผู้ใช้.....                                    | 32   |
| บทที่ 4 คุณลักษณะของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ.....   | 35   |
| 4.1 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ..... | 35   |
| 4.1.1 ภาษาโปรแกรม.....   | 35   |
| 4.1.1.1 ข้อดีของภาษาโปรแกรม.....                                 | 35   |
| 4.1.1.2 ข้อเสียของภาษาโปรแกรม.....                               | 36   |
| 4.1.2 คลิปส์.....  | 37   |
| 4.1.2.1 ข้อดีของคลิปส์.....                                      | 37   |
| 4.1.2.2 ข้อเสียของคลิปส์.....                                    | 37   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 4.1.3 เอ็กซีต คอร์วิค.....   | 37   |
| 4.1.3.1 ข้อดีของเอ็กซีต คอร์วิค.....                                       | 38   |
| 4.1.3.2 ข้อเสียของเอ็กซีต คอร์วิค.....                                     | 38   |
| 4.1.4. เจอีเอสเอส.....   | 38   |
| 4.1.4.1 ข้อดีของเจอีเอสเอส.....  | 39   |
| 4.1.4.2 ข้อเสียของเจอีเอสเอส.....  | 39   |
| 4.2 การเปรียบเทียบระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 แบบ.....                          | 40   |
| 4.2.1 วิธีการอนุมานของกฎที่เราต้องการใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ.....            | 41   |
| 4.2.2 พื้นฐานของภาษาในการเขียนโปรแกรมและการติดต่อกับ<br>โปรแกรมภายนอก..... | 41   |
| 4.2.3 ความยากง่ายในการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ.....                          | 42   |
| 4.2.4 การสร้างส่วนของหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้.....                            | 42   |
| 4.2.5 ข้อควรพิจารณาอื่นๆ.....  | 43   |
| บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....   | 45   |
| 5.1 สรุป.....  | 45   |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ.....  | 46   |
| ภาคผนวก  |      |
| ภาคผนวก ก. การแทนองค์ความรู้ลงในเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ..... | 47   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 3.1 ตารางเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ชนิด.....      | 33   |
| 3.1(ต่อ) ตารางเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ชนิด..... | 34   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ตัวอย่างการอนุมานแบบไปข้างหน้า.....  | 8    |
| 2.2 ตัวอย่างการอนุมานแบบย้อนกลับ.....  | 10   |
| 2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....  | 13   |
| 3.1 แสดงลักษณะของลอจิก บล็อก.....  | 26   |
| 3.2 ตัวอย่างของส่วนแสดงกฎ.....   | 27   |
| 3.3 แสดงตัวอย่างของโนหนดในลอจิก บล็อก.....                                     | 27   |
| 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อโปรแกรมภายนอกและฐานข้อมูลของคอมมานด์ บล็อก..... | 28   |
| 3.5 ส่วนของหน้าจอที่ไว้ใช้ประกาศตัวแปร.....                                    | 29   |
| 3.6 ส่วนของหน้าจอที่ไว้กำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆ.....                             | 30   |
| 3.7 ตัวอย่างหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ของเจอีเอสเอส.....                            | 32   |
| ก.1 หน้าจอเริ่มต้นเมื่อเปิดโปรแกรมเอ็กซ์ซิส คอร์วิด.....                       | 57   |
| ก.2 หน้าจอสำหรับสร้างตัวแปร.....   | 58   |
| ก.3 หน้าจอสำหรับประกาศตัวแปร.....  | 58   |
| ก.4 หน้าจอสำหรับใส่ค่าต่างๆ ให้ตัวแปร.....                                     | 59   |
| ก.5 ลอจิก บล็อก.....   | 60   |
| ก.6 หน้าจอสำหรับสร้างส่วนของแอนทีซีเคนท์.....                                  | 60   |
| ก.7 ตัวอย่างการเชื่อมแอนทีซีเคนท์โดยใช้ OR .....                               | 61   |
| ก.8 หน้าจอหลักของลอจิก บล็อกเมื่อต้องการเชื่อมแอนทีซีเคนท์ด้วย AND .....       | 62   |
| ก.9 หน้าจอสำหรับสร้างแอนทีซีเคนท์ตัวต่อไป.....                                 | 62   |
| ก.10 หน้าจอในส่วนของการสร้างคอนซีควนท์.....                                    | 63   |
| ก.11 หน้าจอในส่วนของลอจิก บล็อกเมื่อสร้างกฎเสร็จ 1 กฎ.....                     | 64   |
| ก.12 หน้าจอในส่วนแสดงกฎ.....   | 64   |
| ก.13 ส่วนของคอมมานด์ บล็อก.....  | 65   |
| ก.14 หน้าจอในการเลือกตัวแปรที่ต้องการเป็นผลลัพธ์.....                          | 66   |
| ก.15 หน้าจอในการเลือกของส่วนแสดงผล.....  | 66   |
| ก.16 หน้าจอในส่วนของโพรเพอร์ตี้.....   | 67   |
| ก.17 ส่วนของการเลือกสีพื้นหลัง.....  | 67   |
| ก.18 หน้าจอสำหรับปรับแต่งตัวอักษร.....   | 68   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| ก.19 แสดงตำแหน่งของปุ่ม Question Defaults.....         | 69   |
| ก.20 หน้าจอที่ขึ้นหลังจากกดปุ่ม Question Defaults..... | 69   |
| ก.21 ลักษณะหน้าจอเมื่อเลือก Header และกดปุ่ม Edit..... | 70   |
| ก.22 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม กดปุ่ม Add แล้วกด OK.....       | 71   |
| ก.23 หน้าสำหรับการใช้งาน.....                          | 71   |
| ก.24 หน้าจอสำหรับแสดงผลลัพธ์.....                      | 72   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบสำหรับจัดเก็บความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญเอาไว้ เพื่อให้ผู้ที่มีความรู้และความชำนาญ น้อยกว่าสามารถนำระบบไปใช้ได้เสมือนกับเป็นผู้ที่มีความชำนาญมากอีกทั้งยังเป็นระบบที่ไว้ช่วยคอยแนะนำข้อมูลของเรื่องต่างๆ ตามขอบเขตของแต่ละระบบที่สร้างขึ้น ซึ่งในปัจจุบันนี้มีเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญออกมามากมาย ซึ่งเครื่องมือที่ใช้สำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น ภาษาที่ใช้สร้าง หรือ เอ็กเพิร์ต ซิสเต็มเชลล์ (Expert System Shell) ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบโดยเฉพาะแต่ที่ใช้งานอยู่ทั่วไปก็มีอยู่พอสมควรและ อีกประเภทหนึ่งคือตัวช่วยสร้างระบบหรือเครื่องมือแบบแพ็คเกจ ซึ่งเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 แบบนั้นมีวิธีการใช้งานแตกต่างกัน ดังนั้น โปรแกรมเมอร์ที่สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ จึงควรศึกษาและเลือกใช้เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญให้ตรงกับกรณีที่ต้องการใช้งานจริงตามความถนัดของแต่ละเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิด ซึ่งมีจุดเด่นต่างกันออกไป

### 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิดทำการจำลองกรณีศึกษาอย่างง่ายโดยใช้เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเชลล์ และเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแพ็คเกจ เพื่อที่จะศึกษาข้อดีและข้อเสีย ของเครื่องมือแต่ละชนิด

### 1.3 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีกรณีศึกษา เพื่อทำการหาว่าเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิดมีจุดเด่น จุดด้อยอย่างไร เพื่อทำการเปรียบเทียบว่า ถ้าต้องการสร้างระบบในลักษณะใด จะใช้เครื่องมือชนิดใด

## 1.4 ขอบเขตการศึกษา

1.4.1 สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญง่าย ๆ ขึ้นจากเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยจะใช้เครื่องมือ 4 ชนิดที่ได้เลือกมา คือ โปรล็อก คลิปส์ เอ็กซ์ซิส คอรัวิด และเจอีเอสเอส เป็นกรณีศึกษา

1.4.2 ตัวแปรที่สนใจศึกษา คือ ศึกษาการแทนองค์ความรู้ กลไกอนุมานที่ใช้งาน เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้ในระบบสนับสนุนภายใต้ความไม่แน่นอน การเชื่อมต่อกับโปรแกรมและฐานข้อมูลภายนอก และ การติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.4.3 ทำการศึกษาการแทนองค์ความรู้ในรูปของกฎ

1.4.4 ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ ทำให้รู้ว่าเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิดนั้นมีจุดเด่นแตกต่างกันอย่างไร

## 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษากฎที่จะใช้กับเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.5.2 ศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิด

1.5.3 สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้กฎที่นำมาศึกษา โดยใช้เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแตกต่างกัน

1.5.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิด

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ช่วยให้ผู้ที่ต้องการใช้หรือศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถตัดสินใจและเลือกใช้เครื่องมือ ได้ตรงตามความต้องการใช้งานจริงมากที่สุด

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการประยุกต์ใช้กับการวินิจฉัย การวางแผน การออกแบบ การแปล การควบคุม การบอกสถานะ การคาดการณ์ และการออกคำสั่งในอนาคต ด้วยสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ของฮาร์ดแวร์ ซึ่งถูกพัฒนาให้ใช้ได้โดยตรงกับระบบผู้เชี่ยวชาญและเทคโนโลยีของปัญญาประดิษฐ์รวมเข้าด้วยกัน ความเป็นไปได้ที่ทำให้การพัฒนาระบบสามารถทำงานได้เหมือนมนุษย์มีมากยิ่งขึ้น

กล่าวคือ ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือโปรแกรมที่เก็บความรู้ จากการศึกษาค้นคว้าจากตำราและจากผู้เชี่ยวชาญ ที่จำเป็นต้องมีในการแก้ปัญหาเฉพาะด้าน และยังมีกลไกอนุमानเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ซึ่งปัญหาที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นปัญหาที่ยุ่งยากและไม่ค่อยมีโครงสร้าง โดยปัญหาประเภทนี้จะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายกรณีขึ้นอยู่กับสภาพขณะนั้นของปัญหาและข้อมูลที่เข้ามา ในการแก้ปัญหาประเภทนี้เราไม่สามารถจะกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ได้อย่างชัดเจน เหมือนอย่างโปรแกรมภาษาแบบโครงสร้าง (Procedural Programming) แต่ต้องอาศัยฐานองค์ความรู้ (Knowledge Base) ประสบการณ์และสภาพของปัญหาในขณะนั้นนำมาแก้ไข

การพัฒนาระบบดังกล่าวจะสามารถทำให้เราไม่เพียงแต่มีระบบที่มีความสามารถมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังจะทำให้เครื่องสามารถมีความเข้าใจในระบบผู้เชี่ยวชาญ คำอธิบายในบทนี้จะเป็นการให้นิยามเบื้องต้น เทคนิคต่างๆที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ และท้ายที่สุดจะเป็นการอธิบายหลักการในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

##### 2.1.1 นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ เช่นเดียวกับมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการทำเช่นนี้ได้ระบบคอมพิวเตอร์ จะต้องจำลองกระบวนการหาเหตุผลของมนุษย์โดยอาศัยความรู้และการวินิจฉัย ตัวอย่างการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเปรียบเทียบได้กับการไปพบแพทย์คือ การที่เราไปพบแพทย์เมื่อไม่สบาย แพทย์จะตั้งคำถามแล้วให้คนไข้ตอบ และมีการตรวจเช็คร่างกายและวินิจฉัยว่าคนไข้เป็นโรคอะไร การที่แพทย์มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องโรคอยู่และการถามคำถามทำให้นำข้อมูลที่ได้จากคนไข้มาวินิจฉัยโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ ในกรณีนี้ ถ้าแพทย์มีความรู้มาก การวินิจฉัยก็จะถูกต้องมากกว่าแพทย์ที่มีความรู้น้อย ระบบผู้เชี่ยวชาญก็เช่นกัน การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ ระบบจะถามคำถามผู้ใช้ และผู้ใช้จะตอบคำถามเมื่อคำถามหมด ผลการวินิจฉัยจะออกมาเป็นคำตอบให้ผู้ใช้ได้ทราบ และเช่นกันในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ถ้าระบบมีกฎและความรู้อยู่มาก การวินิจฉัยก็จะถูกต้องมากกว่าระบบที่มีความรู้น้อย นอกจากนี้แล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญยังสามารถที่จะตอบคำถามกับผู้ใช้ได้ด้วย ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่เข้าใจว่าทำไมจึงถามคำถามเช่นนี้ขึ้นมา ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงลักษณะภายในของระบบแล้ว ระบบจะประกอบด้วยความสามารถที่สำคัญต่างๆดังต่อไปนี้

1. ความรู้เฉพาะที่มีโดเมนที่เท่าที่เราสสนใจ
2. การประยุกต์ใช้วิธีการค้นหาข้อมูล
3. การใช้การวิเคราะห์ทางฮิวริสติกมาช่วยสนับสนุน
4. ความสามารถในการประมวลผลเพื่อหาความรู้ใหม่จากความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว
5. การประมวลผลสัญลักษณ์ (Symbolic Processing)
6. ความสามารถในการอธิบายวิธีการหาเหตุผล

### 2.1.2 ประวัติในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เทคโนโลยีของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนั้น ได้ถูกพัฒนามาจากเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งได้มีการวิจัยมาตั้งแต่ปลายทศวรรษที่ 1950 งานวิจัยในส่วนที่เกี่ยวข้องนี้ ขึ้นอยู่กับภาษาที่จะนำมาใช้ในการหาเหตุผลจากการประมวลผลสัญลักษณ์ ภาษา IPL (List Processing Language) เป็นภาษาแรกที่สามารถทำการประมวลผลสัญลักษณ์ได้ และ IPL ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี 2504 งานวิจัยที่มุ่งเน้นมาทางระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นเริ่มต้นเมื่อกลางทศวรรษที่ 1960 มีระบบหลายระบบได้ถูกพัฒนาในช่วงนี้ โดยส่วนใหญ่แล้วระบบจะมีขอบเขตที่ค่อนข้างจำกัด และถูกพัฒนาเพื่อใช้กับเกมหรือวิชาการที่ค่อนข้างสูง ในปัจจุบันระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในหลายส่วนขององค์กรต่างๆ

## 2.2 องค์ความรู้

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบที่จัดเก็บองค์ความรู้ (Knowledge) และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญไว้ในฐานข้อมูล เพื่อให้ผู้อื่น สามารถนำความรู้จากระบบไปใช้ได้เสมือนกับมีผู้ที่มีความชำนาญมาแนะนำความรู้ โดยความรู้ที่ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ สามารถแบ่งออกได้ 3 ระดับ คือ

### 2.2.1 องค์ความรู้ระดับลึก

องค์ความรู้ระดับลึก (Deep Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากการศึกษาข้อเท็จจริง กฎ และ ทฤษฎีต่างๆ เช่นการที่เราคำนวณเลขเป็น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น ความรู้ชนิดนี้ถือว่าเป็นความรู้ พื้นฐานที่ลึกที่สุด สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้หลากหลายสถานการณ์แตกต่างกัน

### 2.2.2 องค์ความรู้ระดับกลาง

ความรู้ระดับกลาง (Domain Knowledge) เป็นความรู้ที่เกี่ยวกับเรื่องของวิธีการและการ ปฏิบัติเฉพาะด้านที่ช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาตามแต่สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเท่านั้น

### 2.2.3 ความรู้ระดับพื้นผิว

ความรู้ระดับพื้นผิว (Surface Knowledge หรือ Shallow Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จาก ประสบการณ์ การสังเกต หรือการรับรู้จากจิตใต้สำนึก ซึ่งยังมีการสังสมประสบการณ์มากก็จะช่วย ในการใช้แก้ปัญหาได้ดีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความรู้ระดับลึกและความรู้ระดับกลาง เป็นพื้นฐานใน การรองรับเรื่องของประสบการณ์และเหตุผล ทำให้สามารถจะถ่ายทอด รับรู้ และนำมาใส่ใน คอมพิวเตอร์ได้ง่าย ส่วนความรู้ระดับพื้นผิวเป็นความรู้ที่ทำให้มนุษย์และคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน เพราะคอมพิวเตอร์จะทำงานตาม โปรแกรมที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น และไม่สามารถเพิ่มประสบการณ์ ให้กับตัวเองได้ ดังนั้น จึงเกิดระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมา โดยการดึงเอาประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญ จริงๆ ให้ได้มากที่สุด แล้วใส่ข้อมูลลงไปในคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็สร้างส่วนของการใช้ ประสบการณ์ตรงขึ้นมา เนื่องจากเอาประสบการณ์ที่เป็นความรู้ลงไปเก็บในระบบผู้เชี่ยวชาญ จึง เรียกอีกอย่างว่า "Knowledge-Based System" และทฤษฎีที่เป็นตัวรองรับระบบผู้เชี่ยวชาญ เรียกว่า "Knowledge Engineering"

## 2.3 การแทนองค์ความรู้

การแทนองค์ความรู้ (Rule-Based Representation) เกิดขึ้นจากการนำเอาความรู้มาเขียนเป็น ข้อกำหนด ถูกพัฒนาขึ้นโดยนิวเวล (Newell) และไซมอน (Simon) ในปี พ.ศ.2510 โดยนิยมเขียนให้ อยู่ในรูปของประโยคโครงสร้าง IF-THEN โดยในส่วนของ IF นั้นจะนำเสนอข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ต่างๆ และการกระทำที่เกิดจะนำเสนอในส่วนของ THEN ตัวอย่าง เช่น เรามีความรู้ คือ เมื่อไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จราจรเป็นสีเขียวจะสามารถไปได้ และต้องหยุดเมื่อไฟเป็นสีแดง เราจะสามารถนำเอาความรู้นี้มาเขียนเป็นกฎขึ้นมาได้ ดังนี้

IF ไฟจราจรเป็นสีเขียว  
THEN การกระทำคือ “ไปได้”

IF ไฟจราจรเป็นสีแดง  
THEN การกระทำคือ “หยุด”

กฎนั้นจะเป็นสิ่งที่ช่วยบอกถึงวิธีการบางอย่างที่ช่วยในการแก้ปัญหาและโดยทั่วไปแล้วสามารถที่จะถูกสร้างและเข้าใจได้ง่ายอีกด้วย

### 2.3.1 การนำเสนอความรู้ในรูปของกฎ

กฎ จะประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วน คือในส่วนของ IF จะเรียกว่า แอนทีซีเดนต์ (Antecedent) หรือ การอ้างหลักฐาน หรือ แสดงเงื่อนไขต่างๆ และส่วนของ THEN เรียกว่า คอนซีควেন্ট (Consequent) หรือข้อสรุป หรือ การกระทำ โดยรูปแบบพื้นฐานของกฎ คือ

IF <Antecedent>  
THEN <Consequent>

โดยทั่วไปแล้ว กฎสามารถที่จะมีแอนทีซีเดนต์ได้หลายตัว โดยแต่ละตัวจะเชื่อมกันด้วย AND หรือ OR หรือ อาจใช้ทั้ง 2 ตัวร่วมกันก็ได้ แต่ตามปกติแล้ว จะไม่นิยมให้มีทั้ง AND และ OR อยู่ในกฎ เดียวกัน โดยมีตัวอย่างการใช้ เช่น

การใช้ตัวเชื่อม AND

IF <Antecedent>  
AND <Antecedent>

AND <Antecedent>

THEN <Consequent>

การใช้ตัวเชื่อม OR

IF <Antecedent>

OR <Antecedent>

OR <Antecedent>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THEN <Consequent>

และในทำนองเดียวกัน ส่วนของคอนซีควেন্টที่สามารถที่จะมีได้หลายตัว เช่นกัน ตัวอย่างเช่น

IF <Antecedent>

THEN <Consequent 1>

<Consequent 2>

<Consequent  $m$ >

ในกฎ ส่วนของแอนทีซีเดนต์ จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนย่อย คือส่วนของวัตถุ และส่วนที่เป็นค่าของวัตถุนั้นๆ โดยทั้ง 2 ส่วนนี้จะเชื่อมเข้าด้วยกันโดยการใช้ตัวดำเนินการ เป็นตัวจัดการ โดยมันจะทำหน้าที่ระบุวัตถุและกำหนดค่าของมันลงไปในวัตถุนั้นๆ โดยตัวอย่างของตัวดำเนินการ เช่น เป็น อยู่ คือ ไม่ใช่ ไม่เป็น เป็นต้น วิธีการใช้ตัวดำเนินการนี้เราจะเห็นได้จากตัวอย่างแรก ในเรื่องไฟจราจร โดยวัตถุ จะได้แก่ ไฟจราจรนั้น จะสามารถมีค่าของวัตถุได้ 2 แบบ คือ ค่า สีเขียว กับ สีแดงนั่นเอง

นอกจากนี้ เรายังสามารถนำตัวดำเนินการในทางคณิตศาสตร์มาใช้ได้อีกด้วย ตัวอย่าง เช่น

IF 'อายุของลูกค้า' < 18

AND 'ต้องการถอนเงิน' > 1000

THEN ต้องแสดง 'ลายเซ็นผู้ปกครอง'

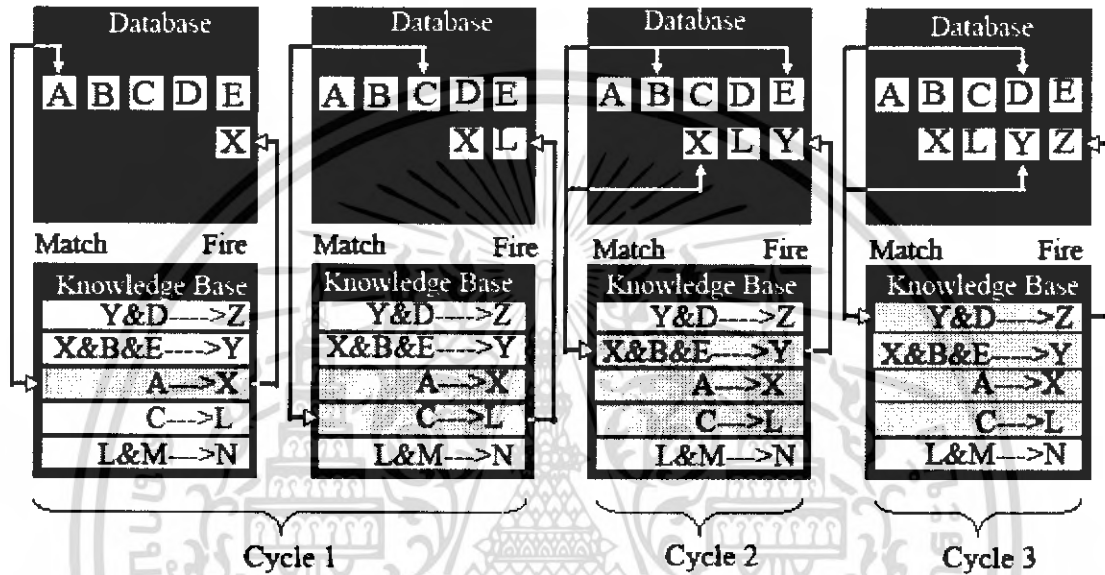
ในส่วนคอนซีควেন্টก็จะเป็นในทำนองเดียวกัน

## 2.4 การอนุมานหรือการสรุปความ

การอนุมานหรือการสรุปความ (Inference) คือ กระบวนการค้นหาความจริงที่มีอยู่แล้วในความจริงที่สามารถหาได้จากผู้ใช้ ในระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นการอนุมานนั้นต้องอาศัยกลไกอนุมาน (Inference Engine) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนั้นกลไกอนุมานยังทำหน้าที่กำหนดทิศทางการหาเหตุผล ซึ่งการหาเหตุผลของกลไกอนุมานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

### 2.4.1 การอนุมานแบบเดินหน้า

การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining) เป็นการหาผลลัพธ์จากข้อมูลที่มีอยู่แล้วไปยังข้อสรุปสุดท้าย โดยกลไกการอนุมานใช้การอนุมานแบบเดินหน้าค้นหากฎที่อนุมานจนมันพบว่าเงื่อนไขที่เงื่อนไขเป็นจริง และเมื่อพบข้อสรุป ผลลัพธ์จะถูกเก็บไว้ในเซตของข้อมูล กลไกการอนุมานจะทำงานเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด ตัวอย่างเช่น



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการอนุมานแบบไปข้างหน้า

จากรูปที่ 2.1 ในฐานข้อมูลมีข้อมูล A, B, C, D และ E อยู่ และมีกฎอยู่ 5 ข้อ คือ

กฎข้อที่ 1  $Y \& D \rightarrow Z$

กฎข้อที่ 2  $X \& B \& E \rightarrow Y$

กฎข้อที่ 3  $A \rightarrow X$

กฎข้อที่ 4  $C \rightarrow L$

กฎข้อที่ 5  $L \& M \rightarrow N$

การทำงานครั้งที่ 1 จากกฎข้อที่ 1 จากข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลไม่มีข้อมูล Y กฎข้อที่ 3 มีข้อมูล A อยู่ในฐานข้อมูล จากกฎข้อที่ 3 จะได้ข้อมูล X ออกมา ดังนั้น จึงเก็บ X ลงในฐานข้อมูล จากนั้นกฎข้อที่ 4 มี C ในฐานข้อมูล จึงได้ L มาเก็บไว้ในฐานข้อมูล และกฎข้อที่ 5 ก็ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลเพียงพอ จบการทำงานครั้งที่ 1

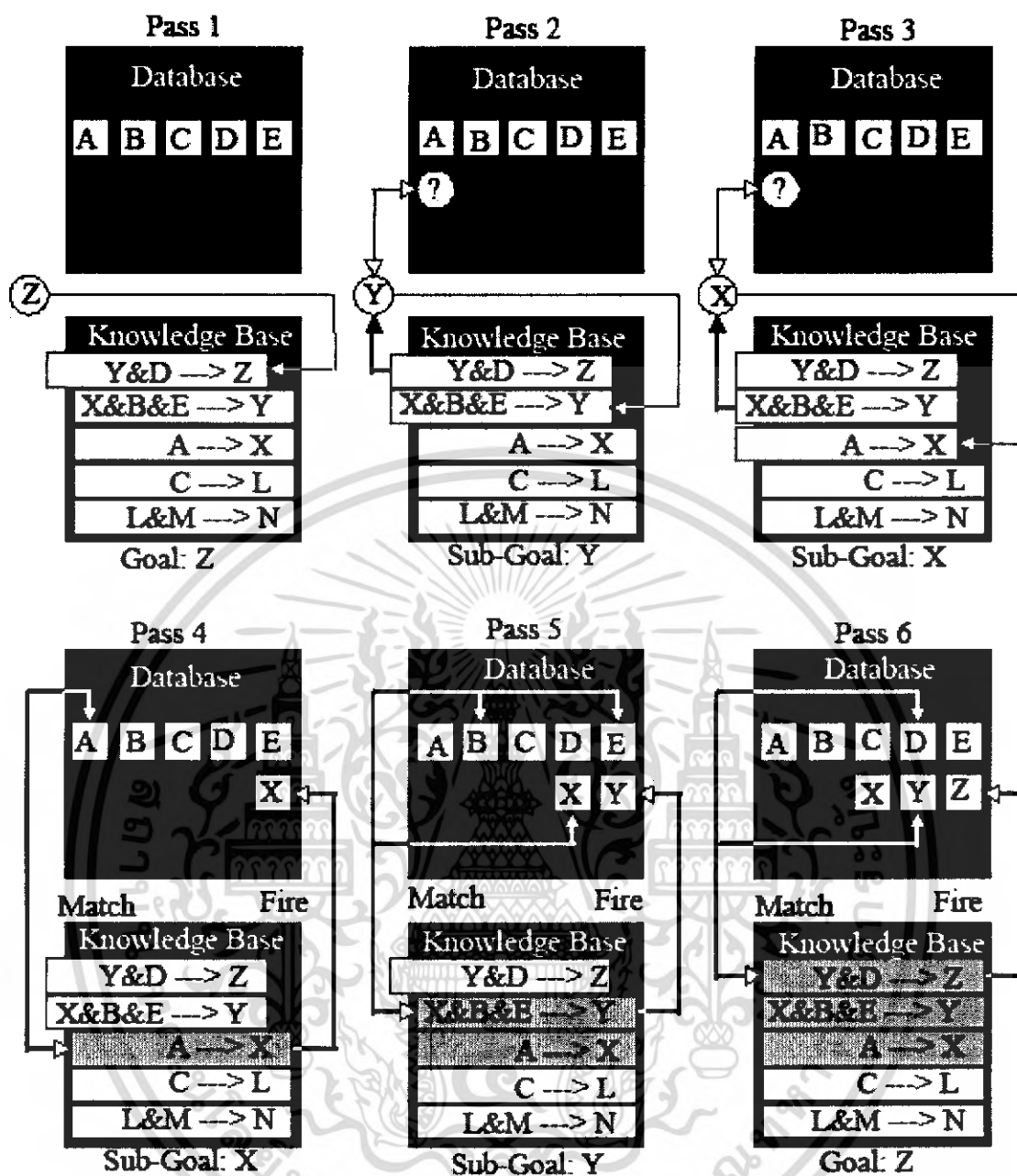
การทำงานครั้งที่ 2 จากกฎข้อที่ 1 ไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลเพียงพอ จึงทำกฎข้อที่ 2 เพราะมีข้อมูล X, B และ E จึงได้ข้อมูล Y มาเก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นไปทำกฎข้อที่ 5 แต่ข้อมูลไม่พอ จึงจบการทำงานครั้งที่ 2

การทำงานครั้งที่ 3 จากกฎข้อที่ 1 ตอนนี้ในฐานข้อมูลมีข้อมูล Y และ D แล้วจึงได้ Z เก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นไปทำกฎข้อที่ 5 แต่ข้อมูลไม่พอ จึงจบการทำงานครั้งที่ 3

จากตัวอย่างเห็นว่าถ้าข้อมูลในฐานข้อมูลไม่พอ ก็จะไม่สามารถทำกฎข้อนั้นได้

#### 2.4.2 การอนุมานแบบย้อนกลับ

การอนุมานแบบย้อนกลับ (Backward Chaining) เป็นการทำงานโดยเริ่มจากผลลัพธ์ แล้วทำงานย้อนกลับตรวจสอบกฎว่าสอดคล้องกับผลลัพธ์หรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องก็ตรวจสอบกฎข้อต่อไป โดยกลไกการอนุมานจะค้นหากฎข้อที่ก่อนซึ่งเงื่อนไขสอดคล้องกับผลลัพธ์ แต่ถ้าในส่วนของแอนทีซิเดนต์ไม่มีในฐานข้อมูลก็จะเก็บรายการของผลลัพธ์ไว้ ดังตัวอย่างเช่น



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการอนุมานแบบย้อนกลับ

จากรูปที่ 2.2 ผลลัพธ์ที่ต้องการหาคือ Z  
 ขั้นที่ 1 กลไกอนุมานพบ Z ในกฎข้อที่ 1  
 ขั้นที่ 2 กลไกอนุมานไม่พบข้อมูล Y ในฐานข้อมูล จึงเก็บ Z ลงในรายการผลลัพธ์ที่ต้องการหา จากนั้นพบ Y ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในกฎข้อที่ 2  
 ขั้นที่ 3 กลไกอนุมานไม่พบข้อมูล X ในฐานข้อมูล จึงเก็บ Y ลงในรายการผลลัพธ์ที่ต้องการหา จากนั้นพบ X ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในกฎข้อที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 4 กลไกอนุमानพบข้อมูล X ในกฎข้อที่ 3 และพบว่า X นั้นมาจากข้อมูล A จึงเก็บ X ลงในฐานข้อมูล

ขั้นที่ 5 กลไกอนุमानทำงานย้อนกลับตามข้อมูลที่บันทึกในรายการผลลัพธ์ข้อมูลต่อไปคือ Y ซึ่งพบข้อมูล Y ในกฎข้อที่ 2 และพบว่า Y นั้นมาจากข้อมูล X, B และ E จึงเก็บ Y ลงในฐานข้อมูล

ขั้นที่ 6 กลไกอนุमानทำงานย้อนกลับตามข้อมูลที่บันทึกในรายการผลลัพธ์ข้อมูลต่อไปคือ Z ซึ่งพบข้อมูล Z ในกฎข้อที่ 1 และพบว่า Z นั้นมาจากข้อมูล Y และ D จึงเก็บ Z ลงในฐานข้อมูล

## 2.5 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบที่ใช้ความรู้ต่างๆ มาประกอบกันเพื่อใช้ช่วยในการสนับสนุนการตัดสินใจและการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน โดยมีองค์ประกอบหลักสำคัญของระบบ ดังนี้

### 2.5.1 ความเชี่ยวชาญ

ความเชี่ยวชาญ (Expertise) หมายถึง ความชำนาญหรือความถนัดในเรื่องที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งเป็นองค์ความรู้เฉพาะที่ได้จากการเรียนรู้ ฝึกฝน และสะสมประสบการณ์ นอกจากนี้ยังรวมถึงองค์ความรู้อื่นๆ ที่ได้รับมาใหม่หรือมีอยู่แล้ว

### 2.5.2 ผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) หมายถึง บุคคลหรือกลุ่มบุคคลกลุ่มบุคคลที่มีความรู้ความชำนาญ และสามารถนำความรู้ ความชำนาญในเรื่องที่เชี่ยวชาญมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเป็นเหตุและผล นอกจากนี้ยังสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ใหม่ได้

### 2.5.3 การได้มาซึ่งองค์ความรู้

การได้มาซึ่งองค์ความรู้ (Knowledge Acquisition) เป็นกระบวนการที่ดึงองค์ความรู้จากตำราหรือฐานข้อมูล และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งการดึงองค์ความรู้จากฐานข้อมูลหรือตำรานั้นทำได้ไม่ยาก โดยเราสามารถนำความรู้จากแหล่งดังกล่าวมาจัดการให้เป็นระบบให้เข้ากับฐานความรู้ แต่การดึงเอาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมีเทคนิคต่างๆ เข้าช่วย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสัมภาษณ์ การค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เป็นต้น

#### 2.5.4 การแทนองค์ความรู้

การแทนองค์ความรู้ (Knowledge Representation) ในระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีกระบวนการจัดเก็บองค์ความรู้หรือการแทนองค์ความรู้ที่ได้มาให้อยู่ในรูปของเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกัน โดยในที่นี้ จะอยู่ในรูปของกฎ (Rule-base) จัดเก็บลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ ก่อนนำไปสรุปความและจัดเก็บองค์ความรู้ลงในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆต่อไป

#### 2.5.5 การอนุมานหรือการสรุปความ

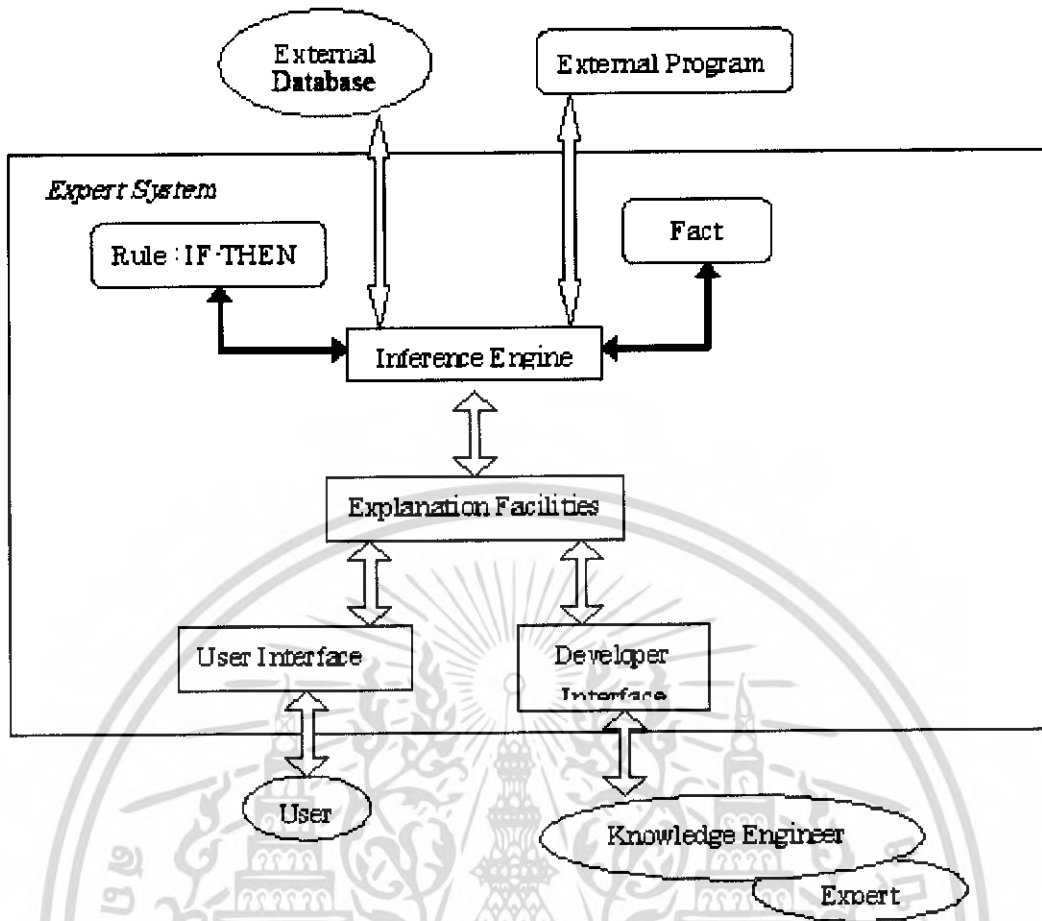
การอนุมานหรือการสรุปความเป็นการนำองค์ความรู้ที่ได้จากฐานองค์ความรู้ หรือ จากแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสรุปความในเชิงเหตุและผล เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2.5.6 การอธิบายความ

การอธิบายความ (Explanation) ทำหน้าที่อธิบายความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญที่แนะนำหรือชี้แนะขั้นตอนการวินิจฉัยต่อผู้ใช้งานว่าข้อสรุปหรือแนวทางการแก้ปัญหาได้มาอย่างไรและทำไม จึงเป็นเช่นนี้ ซึ่งต้องให้ผู้ใช้งานที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญเข้าใจได้ง่าย

### 2.6 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นเริ่มจากการที่ผู้ใช้ได้นำข้อมูลใส่เข้าไปในระบบผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญจะให้คำแนะนำแก่ผู้ใช้ ส่วนที่สำคัญที่สุดและจะขาดไม่ได้คือ ฐานความรู้และกลไกอนุมาน ซึ่งโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

แต่ละส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

### 2.6.1 ส่วนฐานองค์ความรู้

ฐานองค์ความรู้เป็นส่วนที่เก็บองค์ความรู้ต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหา เปรียบเสมือนกับข้อมูลในซอฟต์แวร์หรือฐานข้อมูล ในสารสนเทศเป็นส่วนที่ใช้เก็บความรู้ทุกประเภท ทั้งความรู้ที่ได้จากในตำราและความรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ในฐานความรู้จะประกอบไปด้วยโครงสร้างของกฎในรูปแบบของ IF <เงื่อนไข> THEN <การกระทำ> ซึ่งปัญหาหลักของฐานความรู้ คือ การเลือกวิธีการแสดงความรู้หรือโครงสร้างหรือโครงสร้างการเก็บความรู้ที่เหมาะสม

### 2.6.2 ส่วนฐานข้อมูล

ฐานข้อมูล (Database) ประกอบด้วยเซตของข้อเท็จจริงซึ่งใช้ในการเปรียบเทียบกับส่วนของ IF <เงื่อนไข> ในกฎ ซึ่งเก็บข้อมูลต่างๆที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ

### 2.6.3 ส่วนกลไกอนุมาน

ส่วนนี้สามารถกำหนดความสามารถของเครื่องมือเปรียบได้กับอัลกอริทึม กล่าวคือ กลไกการอนุมานเป็นส่วนสำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพราะเป็นส่วนที่ทำการเชื่อมต่อระหว่างกฎที่เก็บไว้ในส่วนฐานองค์ความรู้กับข้อเท็จจริงในส่วนฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ วิธีการอนุมานแยกได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ อนุมานแบบเดินหน้า และอนุมานแบบย้อนกลับ ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งทั้งสองวิธีนี้มีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ซึ่งในบางระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้วิธีอนุมานทั้งสองวิธีรวมกันโดยอาศัยฟังก์ชันพิเศษเป็นตัวกำหนดว่า เมื่อใดจึงทำการหาเหตุผลแบบเดินหน้าหรือย้อนกลับ โดยปกติแล้วกลไกอนุมานมีส่วนสำคัญที่ผู้พัฒนาระบบจะต้องคำนึงถึงคือ วิธีการอนุมาน การค้นหากฎที่เหมาะสม การคำนวณทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงกับโปรแกรมอื่นๆ

### 2.6.4 ส่วนการอธิบายความ

ส่วนอธิบายความ (Explanation Facilities) เป็นส่วนที่อธิบายถึงข้อสรุปที่ได้จากส่วนของส่วนกลไกสรุปความให้ผู้ใช้เกิดความเข้าใจ ซึ่งในการที่จะอธิบายผลสรุปได้ตรงประเด็นกับผู้ใช้ที่สุดนั้น ขึ้นอยู่กับความชำนาญในการแก้ปัญหาในเรื่องนั้นๆ ของผู้สร้างว่าสามารถถ่ายทอดออกมาได้ดีหรือไม่

### 2.6.5 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นตัวกลางในการสื่อสารกับผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบที่ดีต้องมีส่วนที่ทำให้ผู้ใช้สะดวกต่อการขอคำปรึกษา มีการแสดงการตอบโต้ที่ง่ายและชัดเจนในเรื่องต่างๆ ซึ่งจำแนกออกได้เป็น วิธีการโต้ตอบระหว่างผู้ใช้และระบบ การแสดงภาพในระหว่างการขอคำปรึกษา และการเก็บความรู้จากคำตอบของผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้ยอมรับระบบมากขึ้น

## 2.6.6 ส่วนติดต่อนักพัฒนา

ส่วนติดต่อนักพัฒนา (Developer Interface) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้พัฒนาระบบโดยตรง ข้อควรพิจารณาในส่วนนี้คือ วิธีการสร้างฐานความรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการแก้ไขฐานความรู้ ความสามารถในการสร้างส่วนที่ใช้ติดต่อกับผู้ใช้ และส่วนควบคุมการอนุมาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

## การศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องมือที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

### 3.1 องค์ความรู้ที่ใช้ในการศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

องค์ความรู้ที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบตัดสินใจในการปรับค่า เทอร์โมสแตท (Thermostat) ตามช่วงเวลา ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญจะให้คำแนะนำว่าในช่วงฤดูหรือเวลาใด ควรตั้งค่าอุณหภูมิเท่าไร

เราสามารถนำมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญโดยต้องมีค่าตัวแปรหรือออบเจกต์ที่จำเป็นที่ต้องรู้ ซึ่งต้องรับมาจากผู้ใช้ คือ เดือน วัน และช่วงเวลา จากนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการเปรียบเทียบกับองค์ความรู้ที่มีอยู่ในระบบ เพื่อทำการแนะนำอุณหภูมิที่ควรตั้งค่า ตามฤดูกาล และช่วงเวลา ตัวอย่างเช่น ระบบจะทำการถามเดือน วัน และช่วงเวลาจากผู้ใช้ หลังจากที่ได้ค่าตัวแปรที่ต้องการแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อเท็จจริงกับตัวแปรที่รับมา ซึ่งองค์ความรู้ในรูปแบบของกฎที่ใช้ในการศึกษาและเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ แสดง ได้ดังนี้

Rule :1

IF the day is Monday

OR the day is Tuesday

OR the day is Wednesday

OR the day is Thursday

OR the day is Friday

THEN today is a workday

Rule : 2

IF the day is Saturday

OR the day is Sunday

THEN today is the weekend

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rule : 3

IF today is a workday

AND the time is 'between 9 am and 5 pm'

THEN operation is 'during business hours'

Rule :4

IF today is a workday

AND the time is 'before 9 am'

THEN operation is 'not during business hours'

Rule : 5

IF today is a workday

AND the time is 'after 5 am'

THEN operation is 'not during business hours'

Rule : 6

IF today is a weekend

THEN operation is 'not during business hours'

Rule : 7

IF the month is January

OR the month is February

OR the month is December

THEN the season is summer

Rule : 8

IF the month is March

OR the month is April

OR the month is May

THEN the season is autumn

Rule : 9

IF the month is June

OR the month is July

OR the month is August

THEN the season is winter

Rule : 10

IF the month is September

OR the month is October

OR the month is November

THEN the season is spring

Rule : 11

IF the season is spring

AND operation is 'during business hours'

THEN thermostat\_setting is '20 degrees'

Rule : 12

IF the season is spring

AND operation is 'not during business hours'

THEN thermostat\_setting is '15 degrees'

Rule : 13

IF the season is summer

AND operation is 'during business hours'

THEN thermostat\_setting is '24 degrees'

Rule : 14

IF the season is summer

AND operation is 'not during business hours'

THEN thermostat\_setting is '27 degrees'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Rule : 15

IF the season is autumn

AND operation is 'during business hours'

THEN thermostat\_setting is '20 degrees'

Rule : 16

IF the season is autumn

AND operation is 'not during business hours'

THEN thermostat\_setting is '16 degrees'

Rule : 17

IF the season is winter

AND operation is 'during business hours'

THEN thermostat\_setting is '18 degrees'

Rule : 18

IF the season is winter

AND operation is 'not during business hours'

THEN thermostat\_setting is '14 degrees'

จากองค์ความรู้ที่ได้กล่าวมานี้ จะเห็นได้ว่า มีการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของแต่ละรอบเจ็ทท์ หรือตัวแปร เช่น ในเดือน มีนาคม (March) เป็นฤดูใบไม้ผลิ (autumn) หรือ วันอาทิตย์ (Sunday) เป็นวันหยุด เป็นต้น เมื่อได้ความสัมพันธ์จากการเปรียบเทียบแต่ละรอบเจ็ทท์ ได้ผลลัพธ์ แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบในกฎที่มีหลายความสัมพันธ์ (ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับลำดับการเรียกใช้ด้วย)

### 3.2 เกณฑ์การศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ และองค์ความรู้ที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือซึ่งอยู่ในรูปแบบของกฎ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ เราจะทำการเปรียบเทียบเครื่องมือทั้งแบบเซตล์ และ แพ็คเกจ โดยใช้องค์ประกอบที่สำคัญที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องมี มาใช้ในการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่นของเครื่องมือแต่ละชนิด  
ผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบ

### 3.2.1 กรรมวิธีการแทนความรู้

เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิดนั้นจะมีการแทนองค์ความรู้ลงในเครื่องมือแตกต่างกัน ซึ่งเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญบางชนิดต้องแปลงองค์ความรู้เป็นภาษาของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นๆ หรือเครื่องมือบางชนิดจะมีเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญมาอำนวยความสะดวกให้

### 3.2.2 กลไกการอนุมาน

กลไกการอนุมานที่เราใช้งานอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปนั้น จะมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบใช้การอนุมานเดินหน้า และแบบใช้การอนุมานย้อนกลับ ซึ่งเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญบางชนิดอาจจะมีกลไกการอนุมานทั้ง 2 แบบ หรือบางชนิดอาจมีกลไกการอนุมานแบบเดียว

### 3.2.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน

ตรรกะความไม่แน่นอนที่นำมาใช้ในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนมีหลายประเภท เช่น แฟกเตอร์ความแน่นอน (Certainty Factor) เป็นต้น ซึ่งจะต้องใช้การคำนวณเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ การที่ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถสนับสนุนตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนนั้นทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญนำมาใช้งานได้ยืดหยุ่นยิ่งขึ้น

### 3.2.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สามารถติดต่อกับโปรแกรมและฐานข้อมูลภายนอกได้ ทำให้สามารถมาใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้นหรือสามารถนำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจได้

### 3.2.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้

การเชื่อมโยงระหว่างผู้ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีความแตกต่างกันไปของแต่ละเครื่องมือ สำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ยิ่งเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญมีรูปแบบอินเทอร์เฟซใช้งานง่ายเพียงใด ก็จะทำให้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือได้รวดเร็ว

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญอย่างกว้างขวาง ทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งความง่ายและความเร็วที่ใช้ในการพัฒนาระบบ เครื่องมือในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบัน ส่วนมากจะเน้นให้ความสำคัญในทางการค้า และมีจุดเด่นในการใช้งานที่ต่างกัน และมีลักษณะในการใช้งานต่างกันด้วย โดยการเลือกเครื่องมือจะต้องพิจารณาในหลายๆ ด้าน ดังที่จะกล่าวถึงลักษณะต่างๆของเครื่องมือที่ใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละชนิดดังนี้

### 3.3 ภาษาโปรล็อก

ภาษาโปรล็อก (Prolog) เป็นภาษาที่ใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ คุณลักษณะที่เด่นชัดซึ่งตรงข้ามกับโปรแกรมภาษาแบบโครงสร้าง คือความสามารถในการวินิจฉัย และสรุปความเห็นโดยการชักเหตุผลจากข้อเท็จจริง โดยอาศัยฐานองค์ความรู้ ที่มีอยู่ในโปรแกรมประกอบด้วยกลไกอนุमान ที่เราได้สร้างให้กับโปรแกรม โดยอาศัยการทำงานทางด้านตรรกวิทยา ดังนั้นภาษาโปรล็อกจึงเหมาะสำหรับการนำไปแก้ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่แน่นอน ซึ่งเป็นข้อจำกัดของภาษาที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

#### 3.3.1 กรรมวิธีการแทนความรู้

โปรล็อกเป็นภาษาที่ใช้ตรรกวิทยาในการตัดสินใจ ฉะนั้นโปรแกรมโปรล็อกจึงเป็นการรวบรวมฐานองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยที่เราสามารถบรรยายข้อเท็จจริงที่แสดงเป็นสัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ได้

โปรล็อกจะให้ผลลัพธ์ว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในโปรแกรม การที่โปรล็อกให้คำตอบได้ถูกต้องเป็นเพราะ เมื่อเราตั้งคำถามแล้ว โปรล็อกจะทำการค้นหาข้อเท็จจริงที่ตรงกับคำถามของเรา ถ้าพบก็จะตอบว่าใช่ ถ้าไม่พบก็จะตอบว่า ไม่ใช่ โดยที่ทั้งคำตอบและข้อเท็จจริงจะมีประโยคและตัวอักษรเหมือนกันทุกประการ

ในส่วนของกฎในโปรล็อกนั้นมีความสำคัญเท่ากับหลักการของข้อเท็จจริงที่ได้กล่าวมาข้างต้น ซึ่งหลักการเขียนโปรแกรมโปรล็อกจะประกอบด้วย การกล่าวข้อเท็จจริง การกำหนดกฎ และการตั้งเป้าหมาย เกี่ยวกับวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ

### 3.3.2 กลไกการอนุมาน

กลไกของระบบอนุมานเป็นส่วนที่ใช้ข้อมูลในฐานะความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวินิจฉัยตามที่ต้องการจนกว่าจะพบคำตอบหรือจนกว่าหาคำตอบไม่ได้เนื่องจากฐานความรู้มีข้อมูลไม่เพียงพอ

สำหรับกลไกอนุมานที่โปรล็อกใช้ในฐานความรู้นี้เป็นแบบผสม โดยส่วนรับข้อมูลจากผู้ใช้แล้วนำคำตอบที่ได้รับไปค้นหาเป้าหมาย จะเป็นกลไกอนุมานแบบเดินหน้า โปรล็อกจะทำการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่รับมาจากผู้ใช้กับองค์ความรู้ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามเป้าหมายที่ต้องการ และกลไกอนุมานแบบย้อนกลับซึ่งเป็นส่วนการค้นหา นั้น จะเริ่มจากเป้าหมายที่มีอยู่ แล้วพยายามค้นหาข้อมูลจากองค์ความรู้ที่มีอยู่ เพื่อที่จะนำมาสนับสนุนให้เป้าหมายเป็นจริง

### 3.3.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน

ในโปรแกรมโปรล็อกเป็นเครื่องมือแบบเซลล์ที่ทำงานภายใต้หลักการตรรกศาสตร์ โดยให้ผลลัพธ์ตามข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในฐานข้อมูล ซึ่งองค์ความรู้จะให้คำตอบที่แน่นอน หรือคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ ในลักษณะเสนอหรือชี้แนะแนวทางแก่ผู้ใช้ โดยในการกระทำที่เป็นเงื่อนไข จะบอกว่าผลลัพธ์จะมีค่าเป็นอะไร เมื่อเงื่อนไขทั้งหมดเป็นจริง ในกรณีที่เราต้องการให้ระบบผู้เชี่ยวชาญของเราสามารถทำงานกับตรรกะแบบไม่แน่นอนได้ กล่าวคือ ต้องการให้ระบบสามารถทำการตัดสินใจได้ภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล จะเป็นการให้คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ โดยเป็นลักษณะการให้ความเห็นแก่ผู้ใช้งานโดยยอมให้มีความยืดหยุ่น และสามารถใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีการคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ได้นั้น เราจะต้องใช้ตัวระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกรวบรวมมาให้จัดการกับตรรกะในรูปแบบนี้โดยเฉพาะในการจัดการ โดยตัวระบบผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวนี้ จะใช้ทฤษฎีเชิงตรรกะแบบ ฟัซซี (Fuzz Logic) ซึ่งพิจารณาถึงประเภทของปัญหาที่เหมาะสม ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้สร้าง เช่น ฟัซซีโปรล็อก ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สนับสนุนการทำงานภายใต้หลักทฤษฎีเชิงตรรกะแบบฟัซซี ซึ่งให้คำตอบเป็นแบบ “ใช่” และ “ไม่ใช่” เช่นเดียวกับโปรล็อกทั่วไป

### 3.3.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก

การเชื่อมต่อกับโปรแกรมภายนอกนั้น ขึ้นอยู่กับแต่ละค่ายที่กำหนดมาตรฐานการใช้งานขึ้นมา สำหรับ วินโปรล็อก (Win-Prolog) ที่นำมาศึกษาในที่นี้ สามารถติดต่อกับวินโดวส์ทั้งในส่วนแสดงอินเตอร์เฟซ เพื่อให้ความสะดวกกับผู้ใช้ในการทำงาน และส่วนที่ติดต่อกับการทำงานของเครื่อง เช่น การรับค่าวันที่ เวลาปัจจุบันของเครื่อง เป็นต้น ในส่วนของฐานข้อมูลนั้น จะมีการเก็บในรูปแบบของไฟล์ โดยมีการใช้งานเช่นโปรแกรมทั่วไป คือเปิดไฟล์ เมื่อต้องการรับหรือแก้ไขกฎที่อยู่ในไฟล์ และบันทึกการเปลี่ยนแปลงก่อนปิดไฟล์หลังเลิกใช้งานทุกครั้ง การสั่งเปิดไฟล์จะเป็นการให้โปรแกรมกำหนดหน่วยความจำบางส่วนของเครื่องไว้สำหรับถ่ายเทข้อมูลสำหรับไฟล์และเครื่องคอมพิวเตอร์ และข้อมูลส่วนหนึ่งจะไปอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ การสั่งปิดไฟล์จะเป็นการถ่ายเทข้อมูลที่ทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลงมาจากงานเก็บข้อมูล ทำให้ข้อมูลไม่สูญหาย

### 3.3.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้

การติดต่อผู้ใช้ของโปรล็อกนี้ เป็นโหมดข้อความ โดยเมื่อเปิดโปรแกรมเข้ามาแล้ว จะต้องโหลดองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นเข้ามาในโปรแกรมก่อนการใช้งาน ซึ่งเราสามารถสร้างองค์ความรู้ในโปรแกรมประเภทไฟล์ข้อความ เช่น โน้ตแพด หรือ อีดิทพลัส เป็นต้น จากนั้นค่อยนำองค์ความรู้เข้าไปในโปรแกรมเพื่อการใช้งาน โดยการใช้งานนั้นจะเป็นลักษณะการแสดง คำอธิบายการใช้งาน หรือ ข้อความที่ถามคำถามแก่ผู้ใช้ และถ้าต้องการคำตอบจากผู้ใช้ ก็จะต้องทำการรอรับค่าที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาจากคีย์บอร์ด เพื่อนำไปหาผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้ต้องการ

## 3.4 คลิปส์

คลิปส์ (CLIPS) คือเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1986 โดยนาซ่า (NASA) ปัจจุบันคลิปส์ได้ถูกปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพเป็นจำนวนหลายครั้ง ปัจจุบันคลิปส์เป็นที่นิยมและถูกนำไปใช้งานในด้านต่างๆ โดยผู้คนเป็นจำนวนมาก เนื่องจากคลิปส์นั้น มีความสามารถต่างๆหลายอย่าง เช่น ความสามารถในการติดต่อกับภายนอกได้ สามารถขยายได้ และเสถียรค่าใช้จ่ายต่ำในการทำงาน เป็นต้น

ตัวคลิปส์ จะมาพร้อมกับไฟล์ซอร์ซโค้ด ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมให้มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการของตัวผู้ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลิปส์ได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้การทำการพัฒนาซอฟต์แวร์ไปสู่แบบจำลองความรู้และความเชี่ยวชาญของมนุษย์นั้นสามารถที่จะกระทำได้โดยง่าย โดยมันจะจัดเตรียมคำสั่งต่างๆ เพื่อใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งแบบที่มีพื้นฐานบนกฎ และแบบที่มีพื้นฐานบนวัตถุ

### 3.4.1 กรรมวิธีการแทนความรู้

ระบบผู้เชี่ยวชาญ คลิปส์ นั้น จะมีการให้บริการกลุ่มของเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดการกับความรู้ในหลายรูปแบบได้ โดยความรู้ที่ใช้อยู่ในคลิปส์ จะถูกนำเสนอในรูปของกฎ โดยจะต้องแทนในรูปภาษาของคลิปส์เอง

### 3.4.2 กลไกการอนุมาน

กลไกการอนุมานของคลิปส์นั้นจะเน้นและมีความสามารถที่จะทำงานกับการอนุมานไปข้างหน้าได้ดี เพราะคลิปส์จะเริ่มจากการตรวจสอบข้อเท็จจริงในส่วนของเงื่อนไขก่อนเสมอ เมื่อครบเงื่อนไขแล้วจะแสดงการกระทำออกมา

### 3.4.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน

คลิปส์นั้นไม่สามารถทำงานกับตรรกะที่ไม่แน่นอนได้ ซึ่งถ้าหากเราต้องการที่จะใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำงานภายใต้ตรรกะที่ไม่แน่นอนนั้น คลิปส์จะมีเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ชื่อว่า ฟัซซี่คลิปส์ (FuzzyCLIPS) โดยฟัซซี่คลิปส์นี้ นอกจากจะช่วยให้เราสามารถใช้ข้อเท็จจริงและกฎแบบฟัซซี่และแบบธรรมดา (ข้อมูลแน่นอน) ได้แล้ว มันยังยอมให้เรานำกฎและข้อเท็จจริงทั้ง 2 แบบนั้นมาผสมผสานการใช้งานเข้าด้วยกันได้อีกด้วย

### 3.4.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก

คลิปส์ มีความสามารถที่จะเคลื่อนย้ายได้ และ คลิปส์สามารถติดตั้งได้ในหลายระบบปฏิบัติการ เช่น ยูนิกซ์ และวินโดวส์ 95/98/NT โดยไม่ต้องทำการเปลี่ยนแปลงโค้ด นอกจากนี้ คลิปส์ยังสามารถที่จะถูกเคลื่อนย้ายไปยังระบบใดๆก็ตาม ที่สามารถใช้ภาษาซี หรือภาษาซีพลัสพลัส คอมไพเลอร์ได้อีกด้วย

คลิปส์ คือ ไลบรารีของภาษาซี จึงทำให้คลิปส์สามารถถูกใช้งานได้ 2 รูปแบบ คือ ใช้งานเพียงตัวเดียวเป็นเซตล์ โดยผู้ใช้จะสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันของซีจากคลิปส์ได้ หรือใช้งานในรูปแบบของ

ซีไลบราลี และเขียนคลิปสัฟต์ลงในแอปพลิเคชันอื่น ในกรณีนี้ฟังก์ชันทั้งหมดของคลิปสัฟจะ สามารถถูกเรียกใช้งานได้โดยผ่านทางเอพีไอของภาษาซี

### 3.4.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้

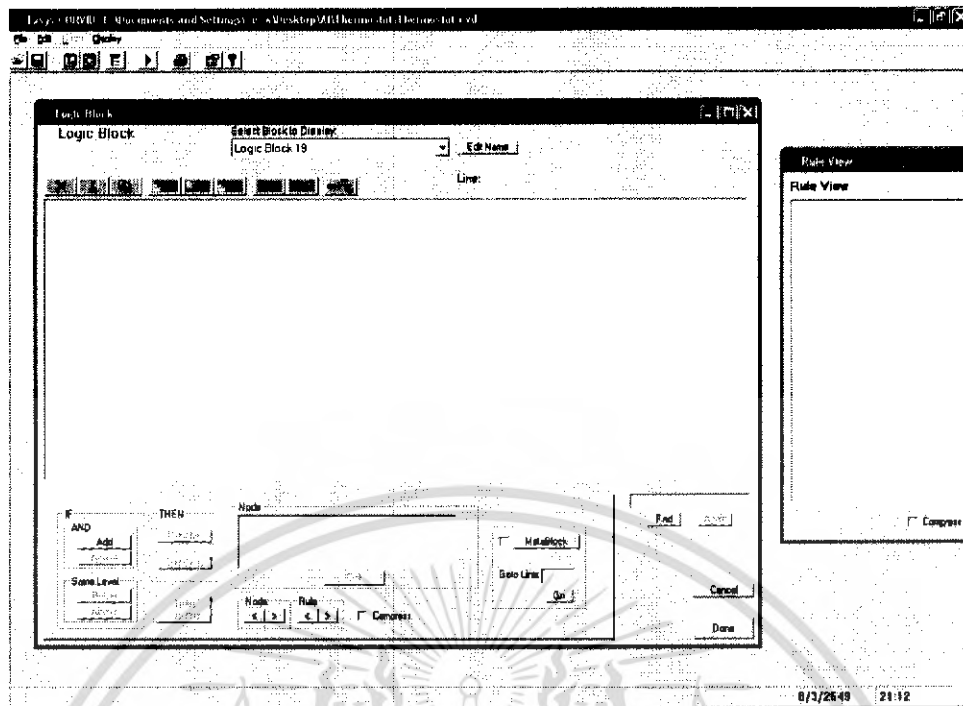
ในคลิปสัฟนั้นหน้าจอติดต่อระหว่างโปรแกรมคลิปสัฟกับงานจะมี 2 รูปแบบคือ หน้าจอ คอม มานด์ โลนซ์ของคอสโหมค และ คอมมานด์ โลนซ์ของวินโดว์ โหมค โดยที่คอมมานด์ โลนซ์วินโดว์ โหมคจะมีเมนูให้สำหรับให้เราสามารถใช้งานบางอย่าง เช่นการเปิดไฟล์ ซอร์ทโค้ดของคลิปสัฟ โดย ที่ไม่ต้องพิมพ์คำสั่งในการเปิดไฟล์เอง และผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำงานตาม ซอร์ทโค้ดดังกล่าว ก็ จะแสดงผลออกมาผ่านทางหน้าจอ ดังกล่าวนี้ด้วย

## 3.5 เอ็กซ์ซิส คอร์วิด

เอ็กซ์ซิส คอร์วิด (Exsys CORVID) เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญได้ในหลากหลาย รูปแบบ เพราะมีเครื่องมือที่ช่วยใช้ในการสร้างทั้งในแบบระบบผู้เชี่ยวชาญทั่วไป หรือระบบ ผู้เชี่ยวชาญขั้นสูงขึ้นไปที่ใช้เฉพาะทางอีกด้วย

### 3.5.1 กรรมวิธีการแทนความรู้

การแทนองค์ความรู้ของเอ็กซ์ซิส คอร์วิดนั้นมีรูปแบบง่ายต่อการเข้าใจของผู้ใช้ เพราะมี รูปแบบของเครื่องมือที่เข้าใจง่าย และการแสดงผลที่ออกมาใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์ ซึ่งการที่จะ สร้างความรู้หรือกฎจะต้องใช้ส่วนของลอจิก บล็อก (Logic Block) จะมีอุปกรณ์ต่างๆ ช่วยสร้างกฎ ทำให้เราสามารถสร้างกฎได้ง่าย ซึ่งลอจิก บล็อกมีลักษณะ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของลอจิก บล็อก

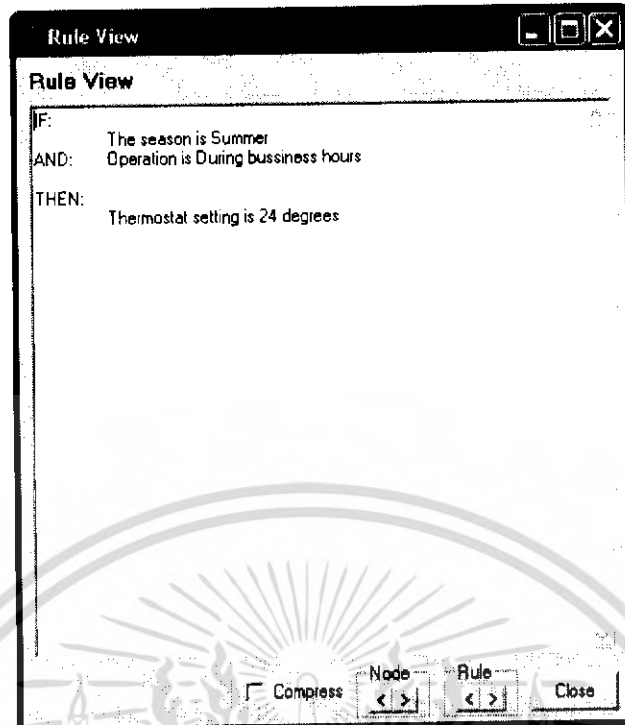
จากรูปที่ 3.1 จะเห็นว่าลอจิก บล็อกมีปุ่มต่างๆ ช่วยในการแทนความรู้ลงไปในระบบผู้เชี่ยวชาญ และยังมีส่วนของส่วนแสดงกฎ (Rule View) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ดูกฎที่ทำการสร้างเสร็จแล้ว ตัวอย่างเช่น

If The Season is Summer AND Operation is during business hours

Then Thermostat setting is 24 degrees

ส่วนแสดงกฎ จะแสดงกฎที่แทนลงไปออกมาให้เห็น ดังรูปที่ 3.2

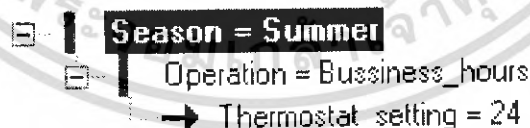
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างของส่วนแสดงกฎ

ในส่วนของลอจิก บล็อกจะแสดงกฎที่แทนลงไปในรูปแบบของโหนด (node) ตัวอย่างเช่น  
 If The Season is Summer AND Operation is during business hours  
 Then Thermostat setting is 24 degrees

ตัวอย่างข้างต้นมี 3 โหนด ดังนี้ โหนดในส่วนของ if 2 โหนด คือ The Season is Summer และ Operation is during business hours และ โหนดในส่วนของ then 1 โหนด คือ Thermostat setting is 24 degrees ซึ่งในลอจิกบล็อกจะแสดงออกมา ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงตัวอย่างของโหนดในลอจิก บล็อก

### 3.5.2 กลไกการอนุมาน

เอ็กซ์ปอร์ตสามารถใช้กลไกอนุมานได้ทั้งแบบการอนุมานแบบเดินหน้า และการอนุมานแบบย้อนกลับ โดยสามารถใช้ลอจิก บล็อกสร้างกฎขึ้นมา และใช้ส่วนของคอมมานด์ บล็อก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

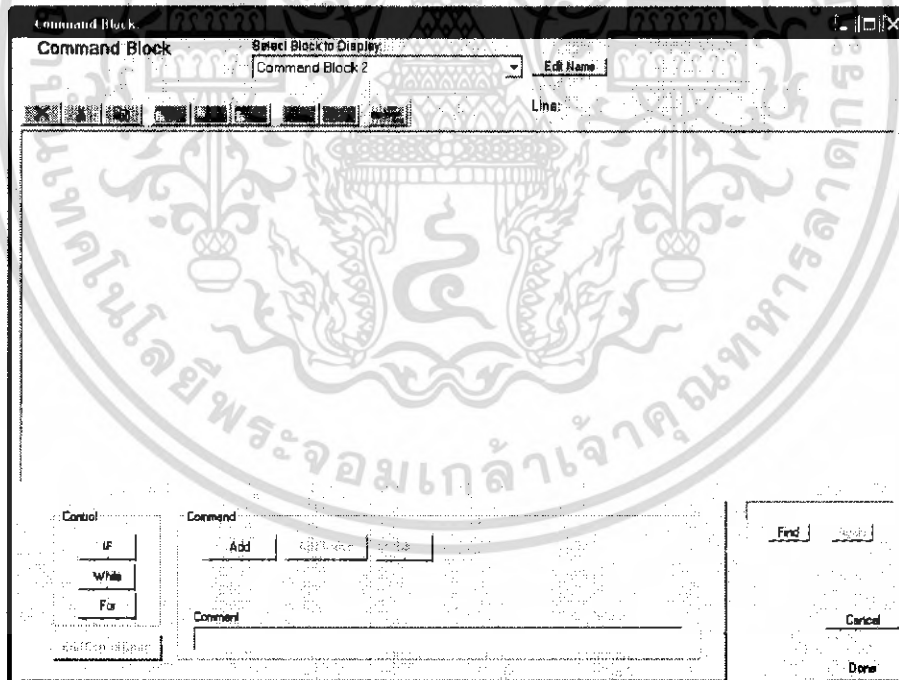
(Command Block) ในการหาผลลัพธ์ ซึ่งในส่วนของแท็บในคอมมานด์ บล็อกจะมีให้ผู้ใช้เลือกว่า จะใช้กลไกการอนุมานแบบไหน

### 3.5.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน

เอ็กซิส คอรัวิดไม่สามารถรองรับการใช้ตรรกะความไม่แน่นอนได้ เพราะตัวแปรของเอ็กซิส คอรัวิดนั้น มีให้เลือกอย่างจำกัดรูปแบบไม่สามารถกำหนดฟังก์ชัน หรือแฟกเตอร์ความแน่นอนได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าเอ็กซิส คอรัวิด เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญแบบใช้กฎ (Rule-based Expert System)

### 3.5.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก

เอ็กซิส คอรัวิดมีเครื่องมือที่ช่วยในการติดต่อกับโปรแกรมภายนอกและฐานข้อมูล โดยที่จะมี เครื่องมืออยู่ในส่วนของคอมมานด์ บล็อก โดยมีลักษณะดังรูปที่ 3.4

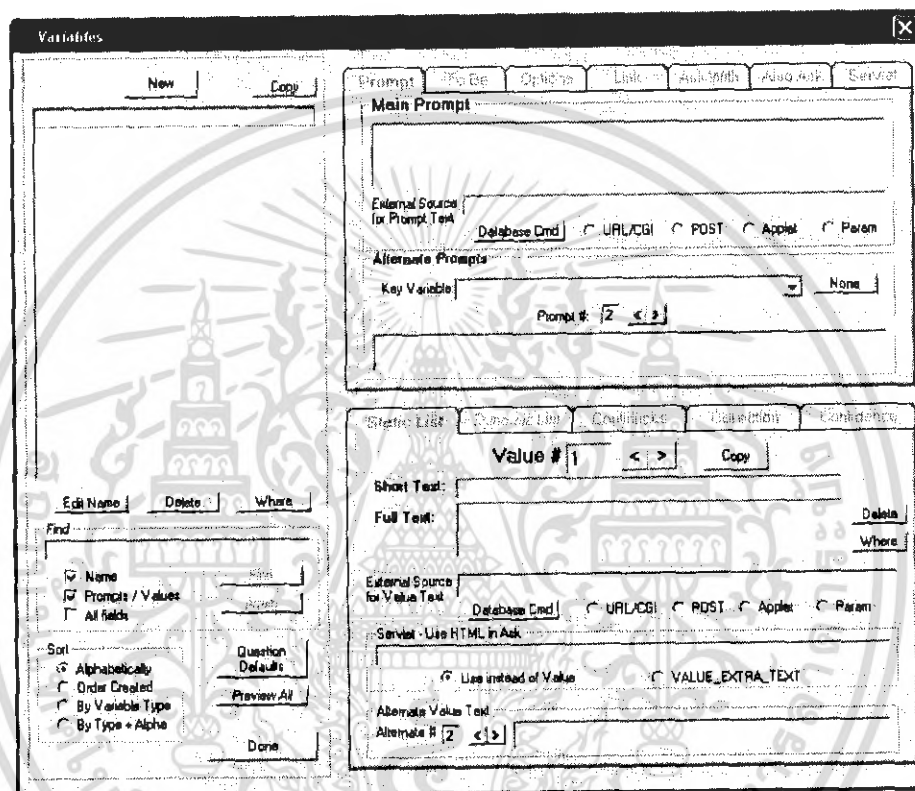


รูปที่ 3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการติดต่อโปรแกรมภายนอกและฐานข้อมูลของคอมมานด์ บล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

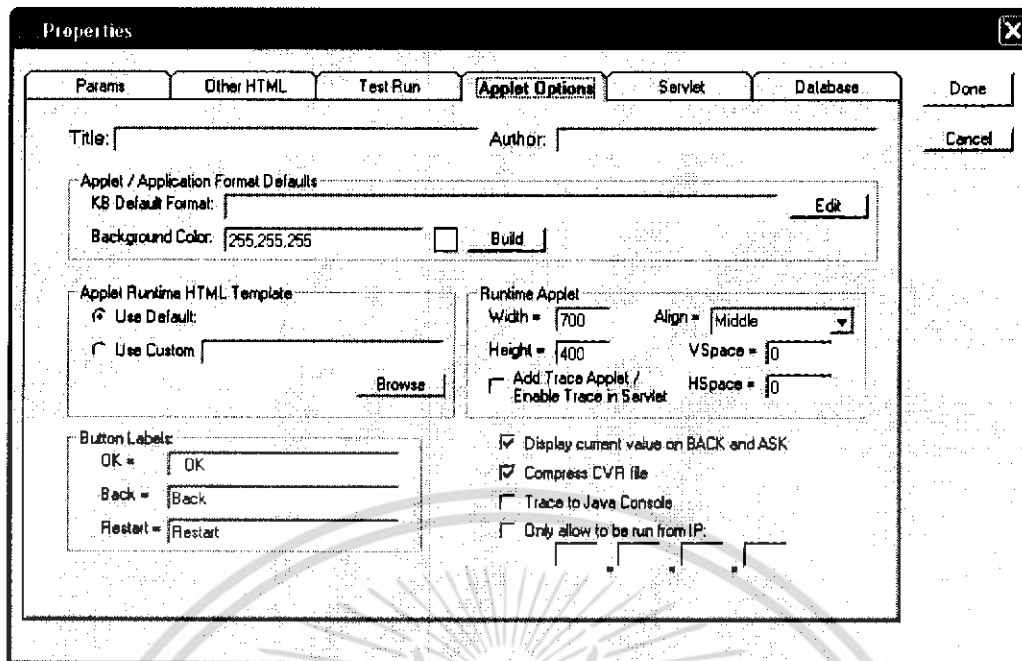
### 3.5.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้

ในส่วนของหน้าจอเชื่อมโยงกับผู้ใช้ของเอ็กซ์ซิส คอร์วิคินั้น จะมีหน้าจอแบ่งออกเป็นส่วนๆ คือ ส่วนของคอมมานด์ บล็อก (รูปที่ 3.1) และลจิก บล็อก (รูปที่ 3.4) ที่ได้กล่าวข้างต้น นอกจากนี้ยังมี หน้าจอที่ไว้ใช้ประกาศตัวแปร (รูปที่ 3.5) และหน้าจอที่ไว้สำหรับกำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆ(รูปที่ 3.6) อีกด้วย



รูปที่ 3.5 ส่วนของหน้าจอที่ไว้ใช้ประกาศตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ส่วนของหน้าจอที่ใช้กำหนดค่าคุณสมบัติต่างๆ

### 3.6 เจอีเอสเอส

เจอีเอสเอส (JESS) คือรูล เอ็นจิน (Rule Engine) สำหรับจาวา แพลตฟอร์มที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษาจาวา โดยเจอีเอสเอสนั้น สามารถที่จะเข้าใช้งานคลาสและไลบรารีต่างๆของจาวาได้ และสามารถติดต่อกับโปรแกรมภายนอกได้ นอกจากนี้เจอีเอสเอสยังมีความสามารถในการที่จะรองรับการพัฒนาของระบบแบบที่มีพื้นฐานอยู่บนกฎ ที่ผสมผสานการใช้งานร่วมกับโค้ดต่างๆที่เขียนขึ้นด้วยภาษาจาวาได้อีกด้วย

#### 3.6.1 กรรมวิธีการแทนความรู้

ในระบบผู้เชี่ยวชาญเจอีเอสเอสจะมีกลุ่มของก้อนของความรู้ที่เรียกว่าข้อเท็จจริง อยู่ โดยกลุ่มความรู้นี้จะรู้จักกันในรูปของหน่วยความจำ (Working Memory) เรื่องสำคัญที่ผู้ใช้ควรต้องทราบเกี่ยวกับ หน่วยความจำนี้ ก็คือ กฎ ซึ่งจะมีการตอบสนองต่อการเพิ่ม ลด หรือการเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นกับ หน่วยความจำเท่านั้น ผู้ใช้ไม่สามารถสร้างกฎของ เจอีเอสเอส ที่จะตอบสนองต่อสิ่งอื่นได้ ดังนั้น หน่วยความจำนี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในหน่วยความจำนั้น สามารถใส่ขอบเขตของจำว่าลงไปได้ ผู้ใช้จึงสามารถสร้างกฎที่ตอบสนองต่อขอบเขตดังกล่าวได้ โดยขอบเขตแต่ละตัวจะถูกนำเสนอโดยผ่านทางกฎ อย่างไรก็ตาม กฎที่ถูกสร้างขึ้นนั้น ก็จะรู้จักแต่เพียงขอบเขตตัวที่ได้ถูกเก็บลงใน หน่วยความจำไว้แล้วเท่านั้น

หน่วยความจำจะคล้ายกับฐานข้อมูลสัมพันธ์ โดยแต่ละข้อเท็จจริงจะเป็นเหมือนกับแต่ละแถวในตาราง และมีชื่อ เหมือนกับชื่อของความสัมพันธ์ ในแต่ละข้อเท็จจริงก็จะมีข้อมูลย่อยๆอยู่ ซึ่งจะเหมือนกับส่วนของหลักในตารางในฐานข้อมูล

### 3.6.2 กลไกการอนุมาน

เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเจีเอสเอสนั้นมีความสามารถที่จะทำงานได้กับกฎทั้ง 2 แบบ โดยในการจะใช้ การอนุมานย้อนกลับในเจีเอสเอสได้นั้น ผู้ใช้จะต้องทำการประกาศลงไปว่าจะให้เทมปีเพลทของกฎตัวดังกล่าวนี้เป็นแบบที่ตอบสนองต่อการอนุมานย้อนกลับเสียก่อน โดยขั้นตอนการประกาศนี้จะทำตอนสร้างเทมปีเพลทหรือหลังจากสร้างเทมปีเพลท แล้วก็ได้ โดยต้องอย่าลืมว่า ผู้ใช้ ต้องประกาศเทมปีเพลทว่าเป็นการอนุมานย้อนกลับก่อนที่จะสร้างกฎที่ต้องใช้เทมปีเพลทนั้นๆ ขึ้นมา เสมอ

### 3.6.3 การสนับสนุนการจัดการความไม่แน่นอน

ระบบผู้เชี่ยวชาญเจีเอสเอสเป็นระบบที่เป็นแบบเซลล์ คือผู้ใช้จะต้องทำการสร้างและกำหนดข้อเท็จจริงต่างๆลงไปเอง และในการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะเป็นแบบบอกผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นหากมีการกระทำใดๆอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา ถ้าหากในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการให้ระบบผู้เชี่ยวชาญของที่สร้างขึ้น สามารถทำงานกับครุกระแบบไม่แน่นอนได้ กล่าวคือ ต้องการให้ระบบสามารถทำการตัดสินใจได้ภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยยอมให้มีความยืดหยุ่น และสามารถให้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีการคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ได้นั้น ผู้ใช้จำเป็นจะต้องใช้ตัวระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกออกแบบมาให้จัดการกับครุกระในรูปแบบนี้โดยเฉพาะในการจัดการ โดยตัวระบบผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวนี้ จะถูกเรียกว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบฟัซซี่

ตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบฟัซซี่ที่ใช้กับ เจีเอสเอส ก็ เช่น ฟัซซี่จำว่าทูลคิต (Fuzzy Java ToolKit) เป็นต้น

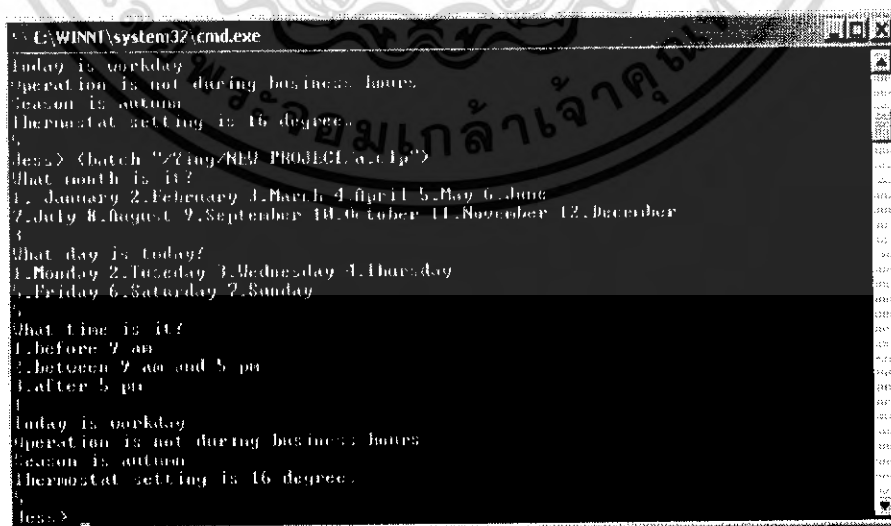
### 3.6.4 การเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลและระบบภายนอก

นอกจาก เจอีเอสเอส จะถูกใช้ในเชิงของรูลเบส เ็นจีนแล้ว มันยังสามารถที่จะถูกใช้งานแบบภาษาการโปรแกรมมิ่ง ทั่วๆไปได้อีกด้วย และจากที่ได้เคยกล่าวไว้แล้วว่า เจอีเอสเอสนั้นมีความสามารถที่จะรองรับการพัฒนาของระบบแบบที่มีพื้นฐานอยู่บนกฎ ที่ผสมผสานการใช้งานกับร่วมกับโค้ด ที่เขียนด้วยภาษาจาวาได้ ทำให้เจอีเอสเอสถูกใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้หลายรูปแบบ

ผู้ใช้งานสามารถที่จะใช้งาน เจอีเอสเอส เพียงตัวเดียวเป็นเซลล์ หรือ อาจจะนำเอาจาวาเข้ามาร่วมใช้งาน โดยการเรียกใช้ฟังก์ชันของจาวาจากในเจอีเอสเอสด้วยก็ได้ หรืออีกรูปแบบหนึ่ง คือผู้ใช้อาจจะใช้งาน เจอีเอสเอส โดยการ ฟังตัวเจอีเอสเอสลงในโปรแกรมจาวา และให้ทำหน้าที่เหมือนเป็นไลบรารีตัวหนึ่งของจาวา โดยที่ผู้ใช้งานจะสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันของเจอีเอสเอสจากจาวาได้ ก็ สามารถทำได้เช่นกัน ยิ่งไปกว่านั้น เจอีเอสเอส ยังใช้ได้กับทั้งในคอมมานด์ ไลน์ แอปพลิเคชัน จียูไอ แอปพลิเคชัน แอปเพล็ต และ เซิร์ฟเล็ท อีกด้วย

### 3.6.5 การเชื่อมโยงกับผู้ใช้

ในส่วนของการเชื่อมโยง ระหว่างโปรแกรม เจอีเอสเอส และผู้ใช้ นั้น หน้าจอในการติดต่อ จะอยู่ในรูปแบบของหน้าจอคอมมานด์ ไลน์เท่านั้น ซึ่งในการทำงานต่างๆ เช่น การเปิดไฟล์ ซอร์ทโค้ดของโปรแกรมเจอีเอสเอส ผู้ใช้จะต้องทำการพิมพ์คำสั่งในการใช้งานเอง และผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานของซอร์ทโค้ด โปรแกรมก็จะแสดงผลออกมาในรูปแบบของข้อความ โดยผ่านทางหน้าจอ คอมมานด์ ไลน์ เช่นกัน



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ของเจอีเอสเอส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญข้างต้นทั้ง 4 ชนิด สรุปได้ดังตาราง 3.1

|   | โปรล็อก   | คลิปส์  | เอ็กซ์ซิส คอร์วิค   | เจอีเอสเอส  |
|---|---|---|---|---|
| กรรมวิธีการแทน<br>ความรู้                 | แทนองค์ความรู้<br>โดยใช้ภาษา<br>เฉพาะ   | แทนองค์ความรู้<br>โดยใช้ภาษา<br>เฉพาะ   | มีเครื่องมือ<br>สำหรับแทนองค์<br>ความรู้                            | แทนองค์ความรู้<br>โดยใช้ภาษา<br>เฉพาะ   |
| กลไกการอนุมาน                             | ใช้ได้ทั้ง<br>อนุมานแบบ<br>เดินหน้าและ<br>ย้อนกลับ  | ใช้ได้เฉพาะ<br>อนุมานแบบ<br>เดินหน้า  | ใช้ได้ทั้งอนุมาน<br>แบบเดินหน้า<br>และย้อนกลับ                      | ใช้ได้ทั้งอนุมาน<br>แบบเดินหน้า<br>และย้อนกลับ  |
| การสนับสนุนการ<br>จัดการความไม่<br>แน่นอน | ไม่สามารถใช้<br>เทคนิคที่<br>สนับสนุน<br>ภายใต้ความไม่<br>แน่นอนได้ ต้อง<br>ใช้เครื่องมือ<br>ชนิดอื่น คือ ฟัช<br>ซี่โปรล็อก | ไม่สามารถใช้<br>เทคนิคที่<br>สนับสนุนภายใต้<br>ความไม่แน่นอน<br>ได้ ต้องใช้<br>เครื่องมือชนิดอื่น<br>คือ ฟัชซี่คลิปส์ | ไม่สามารถใช้<br>เทคนิคที่<br>สนับสนุนภายใต้<br>ความไม่แน่นอน<br>ได้ | ไม่สามารถใช้<br>เทคนิคที่<br>สนับสนุนภายใต้<br>ความไม่แน่นอน<br>ได้ ต้องใช้<br>เครื่องมือชนิดอื่น<br>คือ ฟัชซี่จาวา<br>ทูลคิต |

ตารางที่ 3.1 ตารางเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|   | โปรล็อก  | คลิปส์   | เอ็กซ์ คอรัวิด  | เจีเอสเอส  |
|---|--|--|---|--|
| การเชื่อมโยงกับ<br>ฐานข้อมูลและ<br>ระบบภายนอก | ติดต่อกับ<br>ภายนอกในรูปแบบ<br>ของการเรียก<br>ไฟล์ | ใช้งานร่วมกับ<br>ภาษาซีพลัสพลัส<br>เพื่อใช้สร้างจ็วไอ                          | มีเครื่องมือ<br>สำหรับการติดต่อกับโปรแกรม<br>และฐานข้อมูล<br>ภายนอก | ใช้งานร่วมกับ<br>ภาษาจาวา เพื่อ<br>ใช้สร้างจ็วไอ                                 |
| การเชื่อมโยงกับผู้ใช้                         | อยู่ในรูปแบบ<br>ของ หน้าจอ<br>โหมดข้อความ          | อยู่ในรูปแบบ<br>ของ หน้าจอคอม<br>มานด์ ไลน์ โดยมี<br>คอสโหมคและ<br>วินโดว์โหมค | อยู่ในรูปแบบ<br>ของ หน้าจอ<br>กราฟฟิก                               | สามารถเลือกได้<br>ว่าจะใช้งานใน<br>รูปแบบหน้าจอ<br>กราฟฟิก หรือ<br>คอมมานด์ ไลน์ |

ตารางที่ 3.1(ต่อ) ตารางเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### คุณลักษณะของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

#### 4.1 ข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากการศึกษาการใช้งานของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ 4 ชนิด ได้แก่ โปรแกรมคลิป์ส เอ็กซิส คอรัวิด และเจอีเอสเอส ทำให้พบถึงข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือแต่ละชนิด ดังนี้

##### 4.1.1. ภาษาโปรแกรม

โปรแกรมประกอบด้วย ข้อเท็จจริง กฎ และการถามคำถามที่เกี่ยวข้องกับวัตถุและความสัมพันธ์ของวัตถุ ซึ่งมีข้อดีข้อเสียต่างๆดังนี้

##### 4.1.1.1 ข้อดีของภาษาโปรแกรม

1. เป็นภาษาที่ได้รับความนิยมมานาน และเป็นที่ยอมรับแพร่หลาย ในด้านการใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อแก้ปัญหาที่โปรแกรมภาษาทั่วไปซึ่งมีโครงสร้างแน่นอนตายตัว ไม่สามารถแก้ไขหรือทำได้แต่ประสิทธิภาพไม่ดีพอ
2. เป็นภาษาที่ดำเนินการภายใต้หลักสูตรกรวิทยาใช้แก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวัตถุ และความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ ในแต่ละพรีดิเคต ซึ่งเป็นกรบอกข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์นั้น ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ
3. เป็นภาษาที่มีโครงสร้างไม่แน่นอน ซึ่งต่างจากโปรแกรมภาษาที่เราใช้กันอยู่ทั่วไปที่มีโครงสร้าง จุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดแน่นอนตายตัว แต่ภาษาโปรแกรมนั้น ทุกจุดในโปรแกรมถูกเรียกใช้งานได้ตลอดเวลา โดยไม่มีการจัดลำดับการเรียกใช้งานตามลำดับบรรทัดเหมือนภาษาทั่วไป จึงเหมาะกับการนำไปใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ
4. โปรแกรม จะสามารถใช้ได้กับวิธีการอนุมานแบบเดินหน้าและย้อนกลับ โดยเน้นหลักการตรวจสอบเป้าหมายว่าตรงกับข้อเท็จจริงหรือไม่ โดยใช้วิธีการจับคู่กับองค์ความรู้ที่มีอยู่ในฐานข้อมูล
5. สามารถใช้ภาษาในการแสดงความสัมพันธ์อย่างตรงไปตรงมาได้และภาษาที่ใช้ก็จะมี ความใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์อีกด้วย กล่าวคือ ในแต่ละพรีดิเคตมีลักษณะคล้ายกับประโยคบอกเล่า ทำให้ตีความได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ภาษาโปรล็อก สามารถใช้ในการแปลงภาษา ทำการดำเนินการทางลอจิกที่ซับซ้อนได้ และสามารถใช้ในการทำงานหลายอย่างความสัมพันธ์ฐานในข้อมูล ได้ อีกทั้งมีความใกล้เคียงกับฐานข้อมูลมากกว่า โปรแกรมภาษาต่างๆ ไปและ รากฐานของทฤษฎีของภาษา โปรล็อกก็จะเป็นตัวเดียวกันกับที่ถูกใช้ความสัมพันธ์ฐานในข้อมูลอีกด้วย ทำให้เหมาะสมในการใช้งานสร้างกฎที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจต่างๆ

7. สามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ติดต่อกับฐานข้อมูลหรือโปรแกรมภายนอกได้ โดยโปรแกรมภายนอกที่สามารถติดต่อกับได้นั้น ขึ้นอยู่กับการพัฒนาของแต่ละองค์กร ซึ่งผู้ที่ต้องการนำภาษาโปรล็อกมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ เช่น วิน โปรล็อก ซึ่งเป็นหนึ่งในภาษาโปรล็อกตระกูล แอลพีเอ สามารถติดต่อกับไมโครซอฟท์วินโดวส์ได้ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างหน้าจออินเตอร์เฟซเพื่อให้ผู้ใช้สะดวกในการใช้งาน หรือการรับค่าวัน เวลา มาตรวจสอบองค์ความรู้ เป็นต้น

8. มีพริตเคตสำเร็จรูปให้ใช้งาน ซึ่งเป็นพริตเคตที่ให้มากับตัวโปรล็อก ทำให้เพิ่มความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วพริตเคตที่ให้มานั้นเพื่อสนับสนุนการใช้งาน เช่น พริตเคตเกี่ยวกับไฟล์ พริตเคตสำหรับตรวจสอบความถูกต้อง พริตเคตเกี่ยวกับการจัดการข้อความ หรือ พริตเคตที่มีผลต่อการซ่อนรอยของการทำคำสั่งล้มเหลว เป็นต้น

#### 4.1.1.2 ข้อเสียของภาษาโปรล็อก

1. เป็นภาษาที่ยังไม่มีรูปแบบแน่นอนตายตัวดังเช่นภาษาอื่นทั่วไป กล่าวคือ ภาษาโปรล็อก มีผู้พัฒนาภาษาโปรล็อกขึ้นมาหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละผู้พัฒนาก็ได้สร้างข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ย่อยขึ้นมาเอง ทำให้บางครั้งการที่จะศึกษาภาษาโปรล็อกนั้น ยึดหยุ่นเกินไป และยากต่อการใช้งาน โดยเฉพาะในส่วนการติดต่อหน้าจอเพื่อสร้างความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้ใช้ปลายทาง

2. ภาษาโปรล็อกเป็นภาษาแบบเก่าและจัดเป็นเครื่องมือสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเซลล์ ซึ่งการใช้งานแต่ละครั้งนั้น ต้องเรียกหรือนำองค์ความรู้ที่ได้สร้างขึ้น เข้ามาในรันในเครื่องมือ กล่าวคือต้องสร้างองค์ความรู้โดยอาศัยเครื่องมืออื่นเช่น โน้ตแพคมาช่วยสร้างองค์ความรู้ก่อน หลังจากนั้นจึงสามารถโหลดองค์ความรู้ไปยังโปรล็อกเพื่อทำการรันและใช้งาน ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน เมื่อเทียบกับเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาภาษาโปรแกรมอื่นๆที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3. โปรล็อกไม่มีความสามารถที่จะตอบสนอง ความต้องการพื้นฐานบางอย่าง ที่ผู้เขียนโปรแกรมต้องการได้เช่น การสร้างจ็อยโอ เป็นต้น (ทำให้การใช้งานภาษา เดียวๆไม่เป็นที่นิยม และมักจะถูกใช้รวมไปกับโปรแกรมตัวอื่นๆเพื่อลบข้อเสียตรงนี้ออกไป)

#### 4.1.2 คลิปส์

คลิปส์จะทำงานด้วยการเก็บค่าลงในแฟกต์ (Fact) และคำสั่งซึ่งเป็นลักษณะของคลิปส์ทำให้มีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

##### 4.1.2.1 ข้อดีของคลิปส์

1. ผู้ใช้สามารถที่จะทำการฝังคลิปส์ ลงไปในโค้ดโปรแกรมภาษาซีหรือภาษาซีพลัสพลัสได้ ซึ่งในกรณีเช่นนี้ คลิปส์จะทำหน้าที่เป็นเสมือนไลบรารีตัวหนึ่งของภาษาซีหรือภาษาซีพลัสพลัส ซึ่งสามารถที่จะถูกเรียกใช้งานได้เหมือนกับว่าเป็น ฟังก์ชันปกติตัวหนึ่ง
2. ผู้ใช้สามารถที่จะนำคลิปส์ ไปใช้งานได้ ในแอปพลิเคชันหลายแบบ เช่น คอมมานด์ไลน์ แอปพลิเคชัน หรือ จียูไอ แอปพลิเคชัน
3. คลิปส์สามารถที่จะติดตั้งลงในหลายระบบปฏิบัติการ เช่น ยูนิกซ์ และวินโดวส์ 95/98/NT โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงโค้ดเลย
4. ภายในไฟล์โปรแกรม คลิปส์ นั้น จะมีเอกสารแนบในตัวไฟล์ มาให้อย่างสมบูรณ์ ทั้งคู่มือการใช้ และเอกสารอ้างอิงต่างๆ รวมทั้งมีไฟล์ซอร์ซโค้ด ตัวอย่างโปรแกรมมาให้ด้วย ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้ในการเขียนโปรแกรมคลิปส์มาก่อน ก็สามารถที่จะเริ่มต้นศึกษาวิธีการใช้งานได้โดยสะดวก

##### 4.1.2.2 ข้อเสียของคลิปส์

1. คลิปส์สามารถใช้ในการอนุมานได้เพียงแต่อย่างเดียวนั่น คือ การอนุมานแบบเดินหน้า
2. คลิปส์จะอยู่ในรูปแบบของ เซลล์ คือ ภายในโปรแกรมจะไม่มีกฎให้เลย ต้องทำการเขียนโค้ดต่างๆเพื่อสร้างกฎขึ้นมาเอง โดยวิธีการเขียนโค้ดเพื่อสร้างกฎและ ข้อเท็จจริงของคลิปส์นั้น จะสามารถทำได้ยาก และมีความวุ่นวายซับซ้อนในการเขียนมาก เนื่องจากว่ามันจะมีวิธีการและรูปแบบข้อบังคับในการเขียนอย่างตายตัวอยู่ รวมถึงฟังก์ชันสำหรับการใช้งานต่างๆของคลิปส์ มีรูปแบบในการเรียกใช้และการสร้างอย่างเฉพาะเป็นของตัวเองเช่นกัน ซึ่งด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องที่จะต้องทำความเข้าใจและศึกษาถึงรูปแบบในการเขียน โปรแกรมของคลิปส์ให้ดีเสียก่อน จึงจะสามารถใช้งานคลิปส์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.1.3 เอ็กซ์ซิส คอร์วิค

เอ็กซ์ซิส คอร์วิคประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ให้ผู้ใช้ สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

#### 4.1.3.1 ข้อดีของเอ็กซ์ซิส คอร์วิค

1. เอ็กซ์ซิส คอร์วิค มีเครื่องมือแบ่งออกเป็นส่วนๆ ทำให้ง่ายต่อการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยจะมีทั้งส่วนที่ใช้ในการสร้างกฎ การหาผลลัพธ์ การสร้างตัวแปร
2. เอ็กซ์ซิส คอร์วิคสามารถใช้ได้ทั้งการอนุมานแบบเดินหน้าและการอนุมานแบบย้อนกลับ
3. ในส่วนของการสร้างการออกแบบอินเตอร์เฟซสำหรับให้ผู้ใช้ให้ติดต่อกับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น เอ็กซ์ซิสคอร์วิคก็มีเครื่องมือให้พร้อม ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดคลี การเปลี่ยนรูปแบบข้อความ การใส่รูป
4. ผู้ใช้สามารถใช้เอ็กซ์ซิส คอร์วิค สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นแอปพลิเคชัน แอปเพล็ต และ เซิร์ฟเล็ตได้
5. เอ็กซ์ซิส คอร์วิคมีรูปแบบอินเตอร์เฟซที่ให้ผู้ใช้งานเข้าใจง่าย โดยที่จะเป็นแบบจียูไอ
6. เวลาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเสร็จแล้ว สามารถเปิดใช้โปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญได้เลย โดยไม่ต้องใช้โปรแกรมเอ็กซ์ซิส คอร์วิคทุกครั้ง เพราะโปรแกรมเอ็กซ์ซิส คอร์วิคจะทำการสร้างไฟล์เอชทีเอ็มแอลให้เลย

#### 4.1.3.2 ข้อเสียของเอ็กซ์ซิส คอร์วิค

1. ต้องทำการติดตั้งไมโครซอฟท์ เวอร์ชวล แมชชีน (Microsoft Virtual Machine) ก่อน ถึงจะทำการรันโปรแกรมเอ็กซ์ซิส คอร์วิคได้
2. เอ็กซ์ซิส คอร์วิค ไม่ได้เป็นฟรีแวร์ทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนในการใช้งาน

### 4.1.4. เจอีเอสเอส

เจอีเอสเอสจะทำงานด้วยการเก็บค่าลงในแฟลช และคำสั่งซึ่งเป็นลักษณะของเจอีเอสเอส ทำให้มีข้อดีและข้อเสีย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4.1 ข้อดีของเจอีเอสเอส

1. เนื่องจากเจอีเอสเอสเป็นระบบที่ถูกสร้างขึ้นมาสำหรับใช้งานภายในจำว่า แพลตฟอร์ม ดังนั้น ผู้ใช้จึงสามารถที่จะทำการเรียกใช้งาน คลาส และ ไลบรารีต่างๆของจำว่า ผ่านทาง โปรแกรมเจอีเอสเอสได้
2. ผู้ใช้สามารถที่จะทำการฝังเจอีเอสเอส ลงไปใน โปรแกรมจำว่าได้ โดยในกรณีนี้ เจอีเอสเอสจะทำหน้าที่เป็นเสมือนไลบรารีตัวหนึ่งของจำว่า ซึ่งส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้งานฟังก์ชันของเจอีเอสเอส ภายในจำว่าได้เหมือนกับว่าเป็นฟังก์ชันปกติตัวหนึ่งของจำว่า
3. เจอีเอสเอสสามารถที่จะทำงานร่วมได้อย่างดีกับการอนุมานทั้งแบบไปข้างหน้า และ กลับ
4. ผู้ใช้สามารถที่จะนำเอา เจอีเอสเอส ไปใช้งานได้ ในแอปพลิเคชันหลายแบบ เช่น คอมมานด์ไลน์ แอปพลิเคชัน จียูไอ แอปพลิเคชัน รวมทั้งยังสามารถถูกนำไปใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชัน และ เซิร์ฟเล็ตได้อีกด้วย
5. เจอีเอสเอส ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนาโปรแกรม ทำให้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อเสียต่างๆอย่างต่อเนื่อง และระยะห่างของเวลาการออกของโปรแกรมรุ่นใหม่ๆ ก็สั้น โดยจะมีโปรแกรมรุ่นใหม่ๆ ถูกทยอยออกมาให้ผู้ใช้ได้ลองใช้งานอย่างสม่ำเสมอ

#### 4.1.4.2 ข้อเสียของเจอีเอสเอส

1. เจอีเอสเอสจะอยู่ในรูปแบบของเซลล์ คือ ภายในระบบจะยังไม่มีการคอมไพล์ให้เลย ผู้ใช้จึงต้องทำการเขียนโค้ดต่างๆเพื่อสร้างกฎขึ้นมาเอง โดยการเขียนโค้ด และเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆของเจอีเอสเอสนั้น จะมีรูปแบบตายตัวเป็นของตัวเองอยู่ ซึ่งด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ผู้ใช้จำเป็นต้องทำความเข้าใจและศึกษาถึงรูปแบบในการเขียนโปรแกรมของ เจอีเอสเอส ให้ดีเสียก่อน จึงจะสามารถใช้งานเจอีเอสเอสได้

2. หน้าจอสำหรับการทำงาน และติดต่อกับผู้ใช้ของเจอีเอสเอส จะอยู่ในรูปแบบของหน้าจอคอมมานด์ไลน์ เท่านั้น ดังนั้น หากผู้ใช้ต้องการให้ ระบบเจอีเอสเอสทำคำสั่งใดๆ เช่น ถ้าต้องการเปิดไฟล์ ซอร์ซโค้ด ของเจอีเอสเอส ขึ้นมาใช้งาน ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้เขียนคำสั่งในการเปิดไฟล์ขึ้นมาเอง เป็นต้น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน

3. หน้าจอสำหรับแสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากการทำงานของ เจอีเอสเอส ก็จะอยู่ในรูปแบบของหน้าจอคอมมานด์ไลน์เช่นกัน โดยถ้าผู้ใช้ต้องการให้ มีการแสดงผลลัพธ์ผ่านทาง หน้าจอแบบกราฟฟิก ผู้ใช้ก็จะต้องเป็นผู้ทำการเขียน โค้ดสำหรับทำคำสั่งในการสร้างหน้าจอติดต่อผู้ใช้ขึ้นมาเอง โดยอาศัย การเรียกใช้ ฟังก์ชันสำหรับการสร้างจียูไอ ของจำว่าเข้ามาช่วยในการสร้างเอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นผู้ใช้งานก็เป็นที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานในภาษาจาวาด้วย นอกจากนี้วิธีการเขียน โปรแกรมใช้งานฟังก์ชันจาวาในเจีเอสเอสเอส นั้น ก็จะมีรูปแบบเฉพาะในการเขียนที่ผู้ใช้งานต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมอีกด้วย ซึ่งในที่นี้ เราจะขอไม่กล่าวถึงในจุดนั้น

4. ในการใช้งานร่วมกับจาวา จะมีรายละเอียดปลีกย่อยที่เราจำเป็นต้องรู้ เกี่ยวกับรุ่นของโปรแกรมที่เราจะเลือกนำมาใช้งานอยู่ โดยในการที่จะให้โปรแกรมของเราสามารถเริ่มทำงานได้นั้น เราจำเป็นต้องพิจารณาเลือกใช้ รุ่นของ เจวีเอ็ม (Java Virtual Machine) และ จาวา คอมไพเลอร์ที่ถูกต้องเท่านั้น โดยการที่เราจะเลือกว่าควรใช้จาวาคอมไพเลอร์รุ่นใดนั้น จะขึ้นอยู่กับรุ่นของโปรแกรม เจีเอสเอสเอส ที่เราต้องการนำมาใช้งาน ตัวอย่าง เช่น เจีเอสเอสเอสรุ่น 4x จะใช้งานได้กับจาวาคอมไพเลอร์รุ่น 1.0 (JDK 1.0) เท่านั้น เป็นต้น โดยรายละเอียดเหล่านี้ จะไม่มีบอกไว้ในตัวไฟล์โปรแกรมเจีเอสเอสเอส ผู้ใช้ต้องค้นคว้าหาข้อมูลเอง ซึ่งถ้าหากผู้ใช้คนใดไม่ทราบในเรื่องนี้ ก็อาจเกิดปัญหาไม่สามารถที่ใช้งานโปรแกรมขึ้นมาได้ โดยที่ไม่ทราบสาเหตุ

5. ภายในไฟล์โปรแกรมเจีเอสเอสเอส รุ่นต่ำที่กว่า 7 ลงไปนั้น จะไม่มีเอกสารคู่มือในการใช้งานใดๆแนบมาให้ในตัวไฟล์เลย โดยจะมีเพียงแค่ไฟล์รีดมีแนบมาให้ด้วยเท่านั้น ทำให้ผู้ที่เริ่มต้นใช้งานและไม่มีความรู้ในการเขียน โปรแกรมด้วยเจีเอสเอสเอสมาก่อน ต้องไปทำการศึกษาค้นคว้าถึงวิธีการใช้งาน รวมถึงรูปแบบในการเรียกใช้ฟังก์ชันและรูปแบบการเขียนโปรแกรมของเจีเอสเอสเอสด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก และเสียเวลา รวมทั้งข้อมูลที่ได้รับก็อาจไม่มีความถูกต้อง และสมบูรณ์ตรงตามความต้องการของผู้ใช้อีกด้วย

6. เจีเอสเอสเอส เป็น โปรแกรมที่เพิ่งเปิดตัวได้ไม่นาน และ ยังอยู่ในช่วงของการพัฒนา ทำให้ตัวโปรแกรมนั้นยังไม่มีความเสถียร และมีข้อผิดพลาด หรือ บั๊กอยู่ในโปรแกรมเป็นจำนวนมาก

#### 4.2 การเปรียบเทียบระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 แบบ

เนื่องด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้ที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการสร้าง คิดค้น และ ปรับปรุงระบบผู้เชี่ยวชาญออกมาใหม่ เป็นจำนวนมากมายนับหลายชนิด ดังนั้น จึงเป็นการยากที่ผู้ใช้งานจะตัดสินใจได้ว่า ควรจะเลือกใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญตัวใดก็ จึงจะเหมาะสม และได้ประโยชน์การใช้งานสูงสุด ต่อจากนี้ เราจะทำการวิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย ของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้อ่านได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกชนิดของระบบผู้เชี่ยวชาญให้ได้ตรงกับความต้องการ โดยในที่นี้ เราจะขอ ยกตัวอย่างระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อมาทำการเปรียบเทียบเพียง 4 ตัว คือ เจีเอสเอสเอส เอ็กซีต คอรัวิด โปรสโตค และ คลิปส์ เพื่อเป็นตัวอย่างประกอบการพิจารณาเลือกใช้งาน

ในการที่เราจะเลือกว่าควรใช้งานระบบผู้ใช้งานตัวใดนั้น จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน แต่ส่วนหลักที่เราควรพิจารณาเมื่อต้องทำการเลือกระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญหลายๆตัว คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.1 วิธีการอนุมัติของกฎที่เราต้องการใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากที่เคยได้กล่าวไว้ในข้างต้นแล้วว่า กฎนั้นจะมีวิธีการในการอนุมัติอยู่ 2 แบบ คือ การอนุมัติแบบเดินหน้า และการอนุมัติแบบย้อนกลับ และระบบผู้เชี่ยวชาญแต่ละประเภทนั้นจะมีความสามารถในการจัดการกับการอนุมัติที่แตกต่างกัน กล่าวคือ

- เอ็กซ์pert คอรัวิด จะสามารถใช้ได้กับวิธีการอนุมัติทั้ง 2 แบบ โดยคอรัวิดจะทำการอนุมัติได้ทั้งการอนุมัติแบบเดินหน้าและการอนุมัติแบบย้อนกลับ โดยใช้คอมมานด์ บล็อกตั้งค่าให้ทำงานในโหมดไหน ซึ่งปกติแล้วเอ็กซ์pert คอรัวิดจะอนุมัติโดยใช้การอนุมัติแบบเดินหน้า

- เจอีเอสเอส จะสามารถใช้ได้กับวิธีการอนุมัติทั้ง 2 แบบเช่นกันแต่จะเน้นหลักไปที่วิธีการอนุมัติแบบไปข้างหน้า ถ้าหากเราต้องการทำแบบการอนุมัติย้อนกลับ ก็จะต้องทำการเขียน โค้ดเพิ่มเติมเพื่อให้ระบบรับรู้ว่ามีเทมเพลตตัวดังกล่าว จะใช้ในการทำงานกับการอนุมัติแบบย้อนกลับ โดยถ้าหากว่ามีเทมเพลตที่เราต้องการให้มีการอนุมัติแบบย้อนกลับหลายตัว เราก็ต้องทำการเขียน โค้ดเพิ่มเติมเพื่อระบุให้ระบบรับรู้ทุกตัว

- คลิปส์ จะสามารถใช้ได้กับวิธีการอนุมัติได้เพียงแบบเดียวเท่านั้น คือ การอนุมัติแบบเดินหน้า

- โปรล็อก จะสามารถใช้ได้กับวิธีการอนุมัติแบบเดินหน้าและย้อนกลับ โดยจะใช้อนุมัติแบบย้อนกลับเป็นหลัก แต่ส่วนมากที่มักใช้กันคือแบบผสมระหว่างอนุมัติเดินหน้าและอนุมัติย้อนกลับ โดยส่วนที่เป็นการตรวจสอบความถูกต้องขององค์ความรู้ที่ได้รับมาว่าถูกต้องหรือไม่ จะเป็นอนุมัติแบบเดินหน้า และส่วนที่ทำการพิสูจน์สมมติฐานที่ได้รับเข้ามาว่าถูกต้องหรือไม่ จะเป็นอนุมัติแบบย้อนกลับ

#### 4.2.2 พื้นฐานของภาษาในการเขียนโปรแกรมและการติดต่อกับโปรแกรมภายนอก

- เอ็กซ์pert คอรัวิดเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของแพ็คเกจ ผู้ใช้จึงทำงานโดยผ่านทางหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ที่โปรแกรมมีให้อยู่แล้วในการสร้างกฎ และการติดต่อต่างๆกับภายนอก โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องทำการเขียน โค้ดขึ้นมาเอง

- เจอีเอสเอส ในการสร้างกฎและข้อเท็จจริงต่างๆจะใช้การเขียน โค้ดในรูปของ ลิปส์ แต่เนื่องมาจากว่าเจอีเอสเอสนั้น ถูกสร้างและมีพื้นฐานมาจากภาษาจาวา ดังนั้นในการที่จะติดต่อกับโปรแกรมภายนอก หรือการสร้างหน้าจอติดต่อกับผู้ใช้ของเจอีเอสเอสนั้น ผู้ใช้จะต้องควรมีความรู้พื้นฐานในภาษาจาวาด้วย

- คลิปส์ ในการสร้างกฎและข้อเท็จจริงต่างๆจะใช้การเขียนโค้ดในรูปของ ลิปส์ เช่นเดียวกับเจอีเอสเอส แต่คลิปส์นั้นจะถูกสร้างและมีพื้นฐานมาจากภาษาซี ดังนั้นในการที่จะติดต่อกับโปรแกรมภายนอก หรือการสร้างหน้าจอดีติดต่อกับผู้ใช้ของคลิปส์นั้น ผู้ใช้จะต้องควรมีความรู้พื้นฐานในภาษาซีและภาษาซีพลัสพลัส ด้วย

- โปรล็อก เป็นภาษาที่ใช้หลักตรรกวิทยา โดยทำการจับคู่ออบเจกต์ในแต่ละพรีดิเคตว่ามีค่าเดียวกันหรือไม่โดยที่หลังจากโปรล็อกพบคำตอบแรกแล้ว โปรล็อกยังคงพยายามหาคำตอบต่อไปอีก จนกว่าจะค้นหาครบทุกอนุประโยคที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมาย ถ้ามีก็แสดงว่าทำการเปรียบเทียบสำเร็จ จะคืนค่ากลับมาว่า “ใช่” ถ้าไม่พบตามเป้าหมาย แสดงว่าเปรียบเทียบไม่สำเร็จ จะคืนค่ากลับมาว่า “ไม่ใช่”

#### 4.2.3 ความยากง่ายในการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

- เอ็กซ์ิส คอรัวิด จะเป็นตัวที่ใช้งานได้ง่ายที่สุด เนื่องจากว่ามันเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของ แพ็คเกต ซึ่งจะมีเครื่องมือต่างๆ อำนาจความสะดวกให้ผู้ผู้ใช้สร้างระบบ ผู้เชี่ยวชาญ

- เจอีเอสเอส และ คลิปส์ เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของ เซลล์ ผู้ใช้จึงต้องทำการเขียนโค้ด และสร้างกฎสำหรับใช้งานขึ้นมาเอง และเนื่องจากว่า เจอีเอสเอส และ คลิปส์ มีรูปแบบและข้อบังคับในการเขียนโค้ด อย่างเฉพาะตัวอยู่ ผู้ใช้จึงต้องทำการศึกษาวิธีการในการเขียนให้เข้าใจเสียก่อนจึงจะสามารถใช้งานได้

- โปรล็อก เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของเซลล์เช่นเดียวกับเจอีเอสเอสและคลิปส์ เราจึงต้องทำการเขียนโค้ดต่างๆ และ สร้างกฎขึ้นมาเอง แต่การทำงานของโปรล็อกจะเน้นให้ผลลัพธ์ในแต่ละพรีดิเคต ในเชิงตรรกวิทยา คือ ใช่ และ ไม่ใช่

#### 4.2.4 การสร้างส่วนของหน้าจอดีติดต่อกับผู้ใช้

- เอ็กซ์ิส คอรัวิดมีเครื่องมือสำหรับสร้างส่วนของหน้าจอดีติดต่อกับผู้ใช้เป็นแบบกราฟฟิก เช่น การใส่รูปลงไปบนหน้าจอ การเปลี่ยนสีตัวอักษร การเปลี่ยนสีพื้นหลัง เป็นต้น

- เจอีเอสเอส ในการสร้างหน้าจอดีติดต่อกับผู้ใช้นั้นจะสามารถทำได้ โดยการใช้ กราฟฟิกแอปพลิเคชัน ทั้งแบบที่เขียนด้วยภาษาจาวาและ แบบที่เขียนด้วยภาษาของ เจอีเอสเอส เอง โดยในการเขียนด้วยจาวานั้น จะต้องมีการเรียกใช้ฟังก์ชันของจาวา ซึ่งในการที่เราจะเรียกใช้ได้นั้น จำเป็นที่จะต้องมีการเขียน โค้ดเพิ่มเติมด้วยจึงจะสามารถใช้ได้

- คลิปส์ เนื่องจากว่าใน คลิปส์ จะมีตัวคอมไพเลอร์ที่ใช้ในการจัดการคอมไพล์ส่วนหน้าจอดีต่อกับผู้ใช้ของ โปรแกรมภาษาซีพลัสพลัส อยู่ทำให้เราสามารถที่จะสร้างหน้าจอดีต่อกับผู้ใช้สำหรับภาษาซีพลัสพลัส ด้วยคลิปส์ ได้ แต่ในการดึงฟังก์ชันจากซีมาใช้ในคลิปส์นั้น เราจะต้องใช้คลิปส์ แรปเปอร์ (CLIPS Wrappers) มาช่วยและต้องทำการเขียนโค้ดเพิ่มเติมจากเดิม จึงจะสามารถใช้ได้

- โปรล็อก จะใช้ในการสร้างหน้าจอดีต่อของซีพลัสพลัส ได้เช่นเดียวกันกับคลิปส์ แต่ว่าเนื่องจากโปรล็อกนั้น จะเป็นแบบ โครงสร้าง คลาส เต็มรูปแบบ และสามารถเรียกใช้ได้โดยตรงจากส่วนเมนของซี ทำให้ไม่ต้องเขียนโค้ดเพิ่มเติมเหมือนคลิปส์

#### 4.2.5 ข้อควรพิจารณาอื่นๆ

- ในการใช้งาน เจอีเอสเอส ร่วมกับจาวานั้น จะมีรายละเอียดปลีกย่อยต่างๆ ที่ผู้ใช้ควรรู้อยู่ เช่น รุ่นของจาวาคอมไพเลอร์ที่จะสามารถนำมาใช้งานได้ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีข้อควรระวังบางอย่างที่เราต้องทราบอีกด้วย คือ ใน จาวาคอมไพเลอร์รุ่น 1.4 (JDK 1.4) และ 1.5 (JDK 1.5) นั้น ได้มีฟังก์ชันตัวใหม่เพิ่มขึ้นมา ซึ่งชื่อของฟังก์ชันตัวดังกล่าวจะไปซ้ำกับชื่อของฟังก์ชันที่ใช้อยู่ใน เจอีเอสเอส ด้วย หากผู้ใช้คนใดไม่ทราบมาก่อน อาจเกิดปัญหาในการใช้งานได้โดยที่ไม่ทราบสาเหตุ ซึ่งรายละเอียดดังกล่าวนี้ จะไม่มีบอกไว้ในตัวโปรแกรม ผู้ใช้ต้องทดลองและศึกษาหาข้อมูลเอง ทำให้มีความยุ่งยากในการใช้งาน

- คลิปส์ นั้นจะมีส่วนของเอกสารและวิธีการใช้งาน รวมถึงคู่มือฟังก์ชันต่างๆ ให้ในตัว ทำให้ง่ายและสะดวกแก่ผู้ที่จะเริ่มใช้งานได้ศึกษาได้

- เจอีเอสเอส จะตรงข้ามกับคลิปส์ในแง่ของเอกสาร คือ มันจะไม่มีเอกสารคู่มือใดๆมาให้อยู่ในโปรแกรมเลย โดยจะมีเพียงแค่ตัว รีดมี แบนมาให้ด้วยเท่านั้น ทำให้เป็นปัญหาแก่ผู้ที่เริ่มต้นใช้งาน ต้องทำการค้นคว้าด้วยตัวเอง

- คลิปส์และเจอีเอสเอสนั้น จะมีบักอยู่มาทั้ง 2 ตัว โดยตัวคลิปส์จะมีความเสถียรกว่า เนื่องจาก เจอีเอสเอส นั้นยังอยู่ในช่วงของการพัฒนา และมีรุ่นใหม่ๆออกมาเรื่อยๆ โดยในตอนนี้แม้ว่า คลิปส์จะเสถียรและน่าใช้งานกว่า แต่ในอนาคตข้างหน้า ด้วยความได้เปรียบของ เจอีเอสเอส ที่สามารถใช้ความสามารถต่างๆของจาวาได้ จะทำให้เจอีเอสเอส เป็นทางเลือกที่ดีกว่าในการใช้งาน

- คลิปส์มีส่วนขยายเพิ่มเติม มากมายหลายตัว เช่น ฟิชซี่คลิปส์ เอเจนต์คลิปส์ (AGENT CLIPS) ไดนาคลิปส์ (DYNACLIPS) และ เคป (CAPE) เป็นต้น ทำให้มีความได้เปรียบในด้านที่ คลิปส์จะสามารถรองรับ เทคนิคและวิธีการต่างๆ เช่น ฟิชซี่ ลอจิก ได้ดีกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญตัวอื่นๆ

- ภาษาโปรล็อก อนุประโยคที่มีพรีดิเคตเดียวกัน จะต้องอยู่รวมกันในโปรแกรม โดยจะแทรกพรีดิเคตอื่นเข้ามาระหว่างกลางไม่ได้ ต้องเรียงอยู่ด้วยกัน ทั้งนี้รวมไปถึงข้อเท็จจริงที่มีพรีดิเคตเดียวกันด้วย

- ถ้าเราสลับที่ของอนุประโยคในโปรแกรม โปรล็อกยังคงจะให้คำตอบเช่นเดิมเสมอ แต่ประสิทธิภาพของการค้นหาคำตอบจะขึ้นอยู่กับวิธีการเรียงตำแหน่งของอนุประโยค ดังนั้น เราจึงควรให้กฎที่มีโอกาสเกิดน้อยที่สุดอยู่ด้านล่างสุดของกฎทั้งหมด

- เจอีเอสเอส จะเป็นเพียงตัวเดียว ในระบบผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ตัวที่เราเลือกนำมาศึกษา ที่หน้าจอในการติดต่อ ระหว่างผู้ใช้ และ ตัวโปรแกรม จะเป็นในรูปแบบของหน้าจอ คอมมานด์ ไลน์ เท่านั้น และไม่มีส่วนของหน้าจอกราฟฟิก คือ หน้าจอแบบที่มีส่วนของเมนูคำสั่งให้ใช้งาน อยู่ ในการจะทำคำสั่งใดๆ ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้เขียนคำสั่งในการใช้งานขึ้นมาเอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุป

การศึกษาเปรียบเทียบเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ 4 ชนิด คือ โปรล็อก คลิปส์ เอ็กซิส คอรัวิด และเจอีเอสเอสนั้น ทำให้ได้พบข้อดีและข้อเสียของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ แต่ละตัว โดยที่แต่ละเครื่องมือจะมีความสามารถแตกต่างกันออกไป ดังนี้

- โปรล็อก เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ทั่วไป เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญมาตั้งแต่ยุคแรก อีกทั้งโครงสร้างภาษายังเป็นแบบตรรกวิทยา คล้ายกับประโยคบอกเล่า จึงง่ายต่อการใช้งาน และมีผู้พัฒนาโปรแกรม โปรล็อกออกมามากมาย จึงเป็นทางเลือกที่หลากหลายแก่ผู้ใช้

- คลิปส์ สามารถเรียกงานใช้ฟังก์ชันบางตัวของภาษาซีและซีพลัสพลัส ได้ หรือจะนำมาใช้งานในรูปของไลบรารีร่วมกับภาษาซี และภาษาซีพลัสพลัส ก็สามารถทำได้เช่นกัน ทำให้นำมาใช้งานได้กว้างขวางหลายรูปแบบ และตัวโปรแกรมยังสามารถหาดาวน์โหลดได้ฟรีอีกด้วย ทำให้เป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย แต่ในการใช้งาน ผู้ใช้ต้องทำการเปลี่ยนรูปแบบของกฎจากภาษามนุษย์ให้เป็นรูปแบบภาษาของคลิปส์ เสียก่อนจึงใช้งานได้

- เอ็กซิส คอรัวิด จะมีเครื่องมือให้พร้อมในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น ส่วนที่ใช้ในการสร้างกฎทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องทำการแปลงรูปแบบของกฎในภาษามนุษย์เป็นภาษาของเอ็กซิส คอรัวิด ส่วนที่ใช้สร้างหน้าจอของระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น และมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้ที่เข้าใจง่าย โดยมีปุ่มต่างๆสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ แต่ไม่ใช่ฟรีแวร์จึงต้องซื้อก่อนถึงนำมาใช้จริงได้

- เจอีเอสเอส สามารถเรียกงานใช้ฟังก์ชันบางตัวของภาษาจาวา ได้ หรือจะนำมาใช้งานในรูปของไลบรารีร่วมกับภาษาจาวา ก็สามารถทำได้เช่นกัน ทำให้นำมาใช้งานได้กว้างขวางหลายรูปแบบ ตัวโปรแกรมของเจอีเอสเอส จะเป็นแบบแชร์แวร์ ผู้ใช้จึงสามารถหาดาวน์โหลดมาทดลองใช้งานได้ฟรีแต่จะมีการจำกัดระยะเวลาในการใช้ คือใช้ได้เพียง 30 วันเท่านั้น ในการใช้งาน ผู้ใช้ต้องทำการเปลี่ยนรูปแบบของกฎจากภาษามนุษย์ให้เป็นรูปแบบภาษาของเจอีเอสเอส เสียก่อน จึงจะใช้งานได้

จะเห็นได้ว่าความสามารถของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเชลล์ผู้ใช้ต้องทำการเขียนโค้ดของภาษาของเครื่องมือที่ใช้ขึ้นมาเอง แต่เครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแพคเกจจะมีเครื่องมือต่างๆ อำนาจความสะดวกในการสร้างโดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องศึกษาวิธีเขียนโค้ด แต่ต้องศึกษาวิธีใช้โปรแกรมเท่านั้นเอง

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ศึกษาการแทนองค์ความรู้ในรูปแบบของกฎลงไปเครื่องมือสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 4 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้ศึกษาถึงเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ศึกษาถึงวิธีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญติดต่อกับโปรแกรมหรือฐานข้อมูลภายนอก
2. ศึกษาถึงวิธีการนำคลิปส์มาใช้ร่วมกับภาษาซีหรือภาษาซีพลัสพลัส
3. ศึกษาถึงวิธีการนำเจอีเอสเอสมาใช้ร่วมกับภาษาจาวา

ภาคผนวก ก.

การแทนองค์ความรู้ลงในเครื่องมือสำหรับสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การแทนองค์ความรู้ด้วยภาษาโปรล็อก

ในภาคผนวกส่วนนี้ จะอธิบายการทำงานของภาษาโปรล็อกเบื้องต้น โดยการป้อนองค์ความรู้ในรูปของกฎในบทที่ 3 ลงในคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโปรล็อกโดยใช้โปรแกรมประเภทเท็กซ์ เช่น โน้ตแพดเริ่มแรก เราควรทำการสอบถาม เดือน วัน และเวลาจากผู้ใช้งาน และนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ ขั้นตอนจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลักๆดังนี้

1. ในเริ่มต้นนั้น เราจะบอกถึงวิธีใช้แก่ผู้ใช้งาน เช่น โปรแกรมนี้คือโปรแกรมอะไร และเริ่มทำงานอย่างไร โดยพิมพ์ข้อความดังกล่าวภายในเครื่องหมายคอมเมนต์ ซึ่งโปรล็อกจะไม่นำข้อความที่อยู่ภายในสัญลักษณ์ /\*.....\*/ มาประมวลผล โดยในที่นี้คือ

/\* This program is Thermostat setting please type "run." to start program\*/

เป็นการบอกว่าโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมกำหนดค่าอุณหภูมิ และให้พิมพ์คำว่า run. เพื่อเริ่มการทำงานของโปรแกรม ซึ่งการพิมพ์คำสั่งใดๆของผู้ใช้นั้น ต้องลงท้ายด้วยจุดเสมอ

2. การกำหนดข้อเท็จจริงใน โปรล็อก มีลักษณะสำคัญคือ ชื่อของความสัมพันธ์และออบเจกต์ที่ต้องขึ้นต้นด้วยอักษรตัวเล็กเสมอ (ถ้าขึ้นต้นด้วยตัวอักษรตัวใหญ่โปรล็อกจะถือว่าเป็นตัวแปร) และความสัมพันธ์จะเขียนอยู่ด้านหน้า ตามด้วยออบเจกต์ซึ่งอยู่ในวงเล็บ โดยแต่ละออบเจกต์กันด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) และข้อเท็จจริงจะลงท้ายด้วยจุดเสมอ ซึ่งข้อเท็จจริงที่นำมาใช้เปรียบเทียบมีดังนี้

2.1. ข้อเท็จจริงในส่วนของวัน แบ่งเป็นวันทำงานและวันหยุด โดยให้ความสัมพันธ์ คือวัน (Days)และออบเจกต์แรกแทนวันแต่ละวัน และออบเจกต์หลังแทนวันทำงานหรือวันหยุด เช่น วันจันทร์เป็นวันทำงาน (Monday is workday) จะเขียนได้เป็น

days(monday,workday).

และวันทำงานวันอื่นๆ เขียนได้ดังนี้

days(tuesday,workday).

days(wednesday,workday).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

days(thursday,workday).

days(friday,workday).

ส่วนวันหยุด เขียนได้ดังนี้

days(saturday,weekend).

days(sunday,weekend).

2.2 ข้อเท็จจริงในส่วนของเดือนจะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ของฤดูกาล ว่าเดือนใดเป็นฤดูอะไร โดยความสัมพันธ์กำหนดให้เป็น ฤดู และออบเจ็กต์แรก คือเดือน ออบเจ็กต์หลังคือ ฤดู ของเดือนนั้น เช่น เดือน มกราคม (January) กุมภาพันธ์ (February) และ ธันวาคม (December) จะเป็นฤดูร้อน(Summer) เราจะกำหนดได้ดังนี้

season(january,summer).

season(february,summer).

season(december, summer).

เดือน มีนาคม (March) เมษายน (April) และ พฤษภาคม (May) เป็นฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) กำหนดได้ดังนี้

season(march,autumn).

season(april,autumn).

season(may,autumn).

เดือน มิถุนายน (June) กรกฎาคม (July) และ สิงหาคม (August) เป็น ฤดูหนาว (Winter) กำหนดได้ดังนี้

season(june,winter).

season(july,winter).

season(august,winter).

และสุดท้าย เดือนกันยายน (September) ตุลาคม (October) และเดือน พฤศจิกายน (November) เป็นฤดูใบไม้ผลิ (Spring) กำหนดได้ดังนี้

season(september,spring).

season(october,spring).

season(november,spring).

3. การเขียนกฎในโปรล็อคนั้น จะนำผลสรุปขึ้นมาอยู่ก่อน แล้วจึงเป็นรายการเงื่อนไขที่ผลสรุปต้องใช้อ้างอิงเปรียบเทียบ โดยเงื่อนไขและผลสรุปเชื่อมกันด้วยเครื่องหมาย “:-” และแต่ละเงื่อนไขของกฎจะถูกเชื่อมด้วย “และ” โดยใช้เครื่องหมาย “,” และลงท้ายด้วยเครื่องหมายจุดเป็นการบอกว่าสิ้นสุดเงื่อนไข เช่น เวลาจะเป็นเวลาทำงาน (Business Hour) ถ้าวันนี้เป็นวันทำงานและเวลาอยู่ในช่วง 7.00 ถึง 15.00 น. จะเขียนได้ดังนี้

business\_hour(Time,X) :-

days(X,workday),

Time >= 7 ,

Time <= 15.

จะเห็นว่าในที่นี้มีออบเจกต์ที่เป็นตัวแปร 2 ตัว ซึ่งต้องรับข้อมูลมาจากผู้ใช้งานแสดงในข้อถัดไป ตัวแปรในโปรล็อกจะขึ้นต้นด้วยตัวอักษรตัวใหญ่เสมอ และจากกฎข้อนี้ ผลสรุปจะเป็นจริง (เป็นเวลาทำงาน) ถ้าวันที่รับมาจากผู้ใช้เป็นวันทำงาน และเวลาที่รับจากผู้ใช้อยู่ระหว่าง 7.00 ถึง 15.00 น.

และกฎที่สำคัญในการกำหนดค่าอุณหภูมิห้องนี้ จะทำการตรวจสอบว่า ผลสรุปอุณหภูมิห้องจะมีค่าเท่าใด โดยมีฤดูและเวลาทำงานเป็นเงื่อนไขในการตรวจสอบ ดังนี้

3.1 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 20 ถ้า เป็นฤดูใบไม้ผลิ (Spring) และเป็นเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

thermostat(X,Seas,Time,20) :-

season(Seas,spring),

business\_hour(Time,X).

3.2 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 15 ถ้า เป็นฤดูใบไม้ผลิ (Spring) และเป็นช่วงนอกเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,15) :-
season(Seas,spring),
not business_hour(Time,X).
```

3.3 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 24 ถ้า เป็นฤดูร้อน (Summer) และเป็นเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,24) :-
season(Seas,summer),
business_hour(Time,X).
```

3.4 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 27 ถ้า เป็นฤดูร้อน (Summer) และเป็นช่วงนอกเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,27) :-
season(Seas,summer),
not business_hour(Time,X).
```

3.5 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 20 ถ้า เป็นฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) และเป็นเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,20) :-
season(Seas,autumn),
business_hour(Time,X).
```

3.6 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 16 ถ้า เป็นฤดูใบไม้ร่วง (Autumn) และเป็นช่วงนอกเวลาทำงาน กำหนดได้ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,16) :-
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
season(Seas,autumn),
not business_hour(Time,X).
```

3.7 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 18 ถ้า เป็นฤดูหนาว (Winter) และเป็นเวลาทำงาน กำหนดได้  
ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,18) :-
season(Seas,winter),
business_hour(Time,X).
```

3.8 ค่าอุณหภูมิจะมีค่าเป็น 14 ถ้า เป็นฤดูหนาว (Winter) และเป็นเวลาทำงาน กำหนดได้  
ดังนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,14) :-
season(Seas,winter),
not business_hour(Time,X).
```

4. จากนั้นจะเป็นการเริ่มการทำงานในส่วนของการรัน (Run.) โดยเริ่มจากรับข้อมูลจากผู้ใช้ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อเท็จจริงหรือกฎที่มีอยู่ การทำงานของคำสั่งรันจะอยู่ในลักษณะของกฎ กล่าวคือจะตรวจสอบที่ละเอียดรอบคอบตามลำดับ เราแสดงขั้นตอนการทำงานในส่วนของการรับข้อมูล จากผู้ใช้ได้ดังนี้

4.1 ประกาศใช้คำสั่งรัน โดยอยู่ในรูปของออปเจกต์ผลลัพธ์ของพริดีเคต ดังนี้

```
run :-
```

4.2 แสดงคำถามแก่ผู้ใช้ให้ผู้ใช้ป้อนเดือนที่ต้องการกำหนดอุณหภูมิเข้าสู่ระบบ ดังนี้

```
write(' please enter month(Ex: january.) :'),
```

จากนั้นรับข้อมูลจากผู้ใช้เก็บลงในตัวแปร ซึ่งตัวแปรจะต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษรตัวใหญ่ เสมอ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
read(Seas),
```

เมื่อได้ค่าเดือนจากผู้ใช้แล้ว โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่าตรงกับชื่อที่แท้จริงใดที่มีอยู่ ซึ่งในที่นี้ก็คือ ตรวจสอบว่าเป็นฤดูใดนั่นเอง โดยเขียนได้ดังนี้

```
season(Seas,A),
```

หลังจากตรวจสอบค่าที่ได้จากผู้ใช้แล้ว โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากชื่อที่แท้จริง ที่มีอยู่ ซึ่งก็คือ ฤดู เขียนได้ดังนี้

```
write(' season is '),
```

```
write(A),nl,
```

ในการทำงานเดียวกัน โปรแกรมจะถามวัน และเวลาจากผู้ใช้นี้

```
write(' please enter day(Ex: sunday.) : '),
```

```
read(X),
```

```
days(X,B),
```

```
write(' today is '),
```

```
write(B),nl,
```

```
write(' please enter time : (24 hour format)'),
```

```
read(Time),
```

```
write(' time : '),
```

```
write(Time),nl,
```

4.3 เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้ครบถ้วนแล้ว โปรแกรมจะทำการตรวจสอบ โดยเปรียบเทียบกับ กฎที่มีในฐานข้อมูล ว่าเงื่อนไขที่รับจากผู้ใช้นี้ตรงกับกฎที่ได้ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าตรง ก็จะได้ค่าสรุป ออกมาเป็นอุณหภูมิซึ่งเก็บไว้ในตัวแปร Y และแสดงค่าที่ได้แก่ผู้ใช้ ก็เป็นอันเสร็จสิ้นการทำงานนี้

```
thermostat(X,Seas,Time,Y),
```

```
write(' Thermostat setting is : '),
```

```
write(Y),nl.
```

## การแทนองค์ความรู้ด้วยภาษาคลิป์

ในภาคผนวกส่วนนี้ จะอธิบายการทำงานของภาษาคลิป์เบื้องต้น โดยการป้อนองค์ความรู้ในรูปของกฎในบทที่ 3 ลงในคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคลิป์โดยใช้โปรแกรมประเภทเท็กซ์ เช่น โน้ตแพดริ่มแรก เราควรทำการสอบถาม เดือน วัน และเวลาจากผู้ใช้งาน และนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ โดยจะสามารถเขียนได้ ดังนี้

1. ในส่วนของการสร้างกฎของคลิป์เราจะต้องใช้ รูปแบบคำสั่งดังนี้

```
(defrule <name>
```

```
(<antecedent>)
```

```
=>
```

```
(<consequent>))
```

ตัวอย่าง เช่น

Rule : 6

IF today is a weekend

THEN operation is 'not during business hours'

เราสามารถกำหนดชื่อกฎได้ ดังนี้

```
(defrule rule-6
```

ซึ่งในส่วนของแอนทีซีเดนทั้นเราสามารถเขียนได้ดังตัวอย่าง เช่น

```
(today weekend)
```

ในส่วนของคอนซีควนท์เราสามารถเขียนได้ ดังตัวอย่าง เช่น

```
(assert (operation Not_during_business_hours)))
```

คำสั่ง assert คือ การแทนค่าที่อยู่ข้างหลังให้กับค่าเฟลคท์ ดังนั้นจากกฎข้อที่ 6 เราสามารถเขียนเป็นภาษาคลิป์ได้ ดังนี้

```
(defrule rule-6
```

```
(today weekend)
```

```
=>
```

```
(assert (operation Not_during_business_hours)))
```

1.1 ในส่วนของการใช้ตัวเชื่อม AND สามารถทำได้ ดังตัวอย่างเช่น

IF the season is spring

AND operation is 'not during business hours'

สามารถเขียนในรูปภาษาคลิป์ได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(season spring)

(operation Not\_during\_business\_hours)

1.2 ในส่วนของการใช้ตัวเชื่อม OR สามารถทำได้ ดังตัวอย่างเช่น

IF the day is Saturday

OR the day is Sunday

สามารถเขียนในรูปภาษากลิปส์ได้ ดังนี้

(day 6|7)

| ใช้แทน OR

ที่ใช้เลข 6 กับเลข 7 เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนจะให้ผู้ใช้ทำการพิมพ์ตัวเลขแทนการพิมพ์ข้อความ ซึ่งจะกล่าวในข้อที่ 3

2. ในส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้ เราจะต้องทำการอินิเชียลแฟลท์ก่อน โดยใช้คำสั่ง (reset) เพราะกลิปส์จะทำการเก็บค่าต่างๆ ของแฟลท์ไว้ ซึ่งค่าของแฟลท์บางค่าอาจมีหลายค่า อาจจะทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้ ซึ่งเราสามารถตรวจสอบว่าทำการอินิเชียลแฟลท์ด้วยภาษากลิปส์ ดังนี้

(initial-fact)

ในส่วนของการพิมพ์ข้อความผ่านทางหน้าจอเราสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

(printout t "ข้อความ" )

ตัวอย่างเช่นการพิมพ์ข้อความถามเดือน

(printout t "What is this month?" crlf

"1. January 2. February 3. March 4. April 5. May 6. June" crlf

"7. July 8. August 9. September 10. October 11. November 12. December" crlf)

crlf คือคำสั่งขึ้นบรรทัดใหม่

การรับข้อมูลเราสามารถรับได้โดยใช้ คำสั่ง (read)

ตัวอย่างการรับค่าเดือน

(assert (month (read)))

เป็นการรับค่าที่เข้ามา โดยจะเก็บไว้ในแฟลท์ชื่อ month โดยโปรแกรมที่สร้างจะให้ผู้ใช้ทำการป้อนตัวเลขข้างหน้าชื่อเดือนของเดือนที่ต้องการเลือก เช่น ต้องการใส่ค่าเดือนมกราคม ก็ป้อนเลข 1 ลงไปในโปรแกรม เป็นต้น ดังนั้นเราจะได้ในส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้ ดังนี้

(defrule question

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(initial-fact)

=>

(printout t "What is this month?" crlf

"1. January 2. February 3. March 4. April 5. May 6. June" crlf

"7. July 8. August 9. September 10. October 11. November 12. December" crlf)

(assert (month (read))))

(printout t "What day is today?" crlf

"1. Monday 2. Tuesday 3. Wednesday 4. Thursday" crlf

"5. Friday 6. Saturday 7. Sunday" crlf)

(assert (day (read))))

(printout t "What time is it?" crlf

"1. before 9 am" crlf

"2. between 9 am and 5 pm" crlf

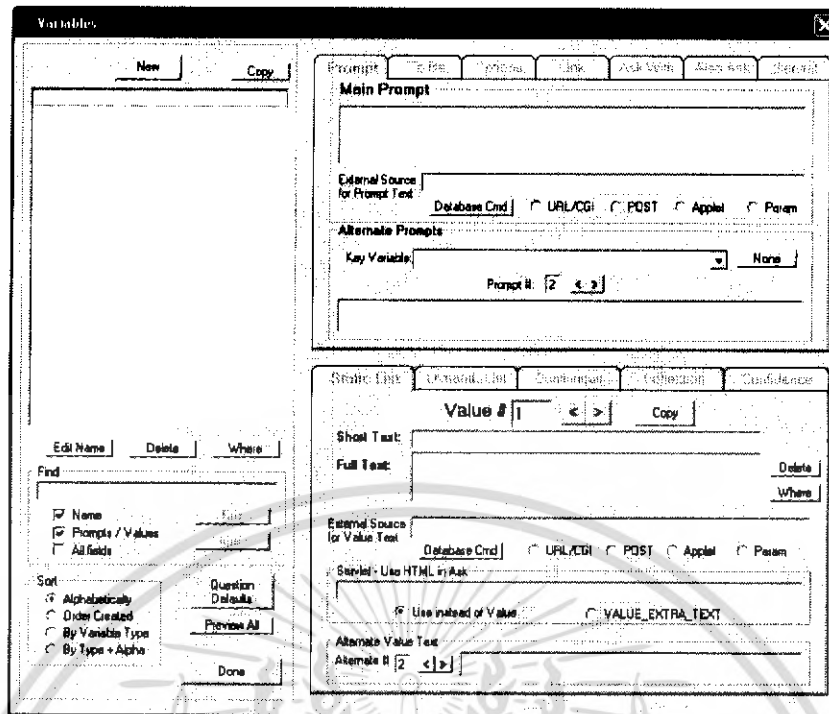
"3. after 5 am" crlf)

(assert (time (read))))

โดยในโปรแกรมนี้จะให้ผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลตัวเลขที่อยู่หน้าข้อความเท่านั้น

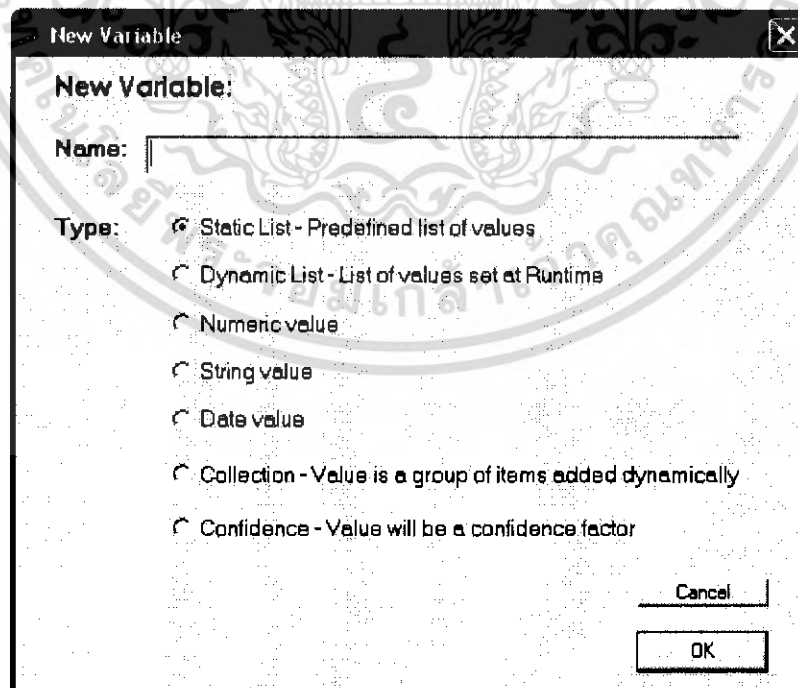
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่ ก.2 หน้าจอสำหรับสร้างตัวแปร

2. กด New จะมีหน้าจอดังรูปที่ ก.3 ซึ่งจะมีช่องให้ใส่ชื่อตัวแปร และชนิดตัวแปรให้เลือก เมื่อใส่ชื่อตัวแปร และเลือกชนิดตัวแปรเสร็จสิ้นแล้วกด OK



รูปที่ ก.3 หน้าจอสำหรับประกาศตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


3. จะได้น้ำจอดีรูปที่ ก.4 ซึ่งเราสามารถที่จะใส่ค่าของตัวแปรลงไปได้สามารถกำหนดข้อความของตัวเลือกที่ใช้ขึ้นในโปรแกรมได้ เมื่อกำหนดค่าตัวแปรค่าแรกเสร็จแล้วให้กดเครื่องหมาย > จะใส่ค่าตัวแปรตัวต่อไปได้ นอกจากนี้สามารถกำหนดข้อความที่เป็นคำถามที่ใช้ถามผู้ใช้เป็นคำถามเมื่อทำการรันโปรแกรมได้

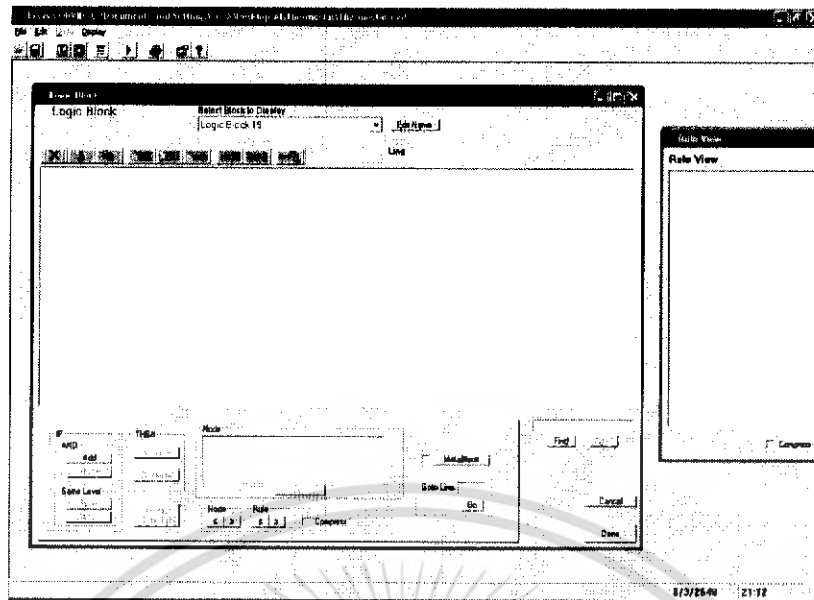
รูปที่ ก.4 หน้าจอสำหรับใส่ค่าต่างๆ ให้ตัวแปร

4. เมื่อประกาศตัวแปรเสร็จสิ้นแล้วให้กด Done

การสร้างลจิก บล็อก

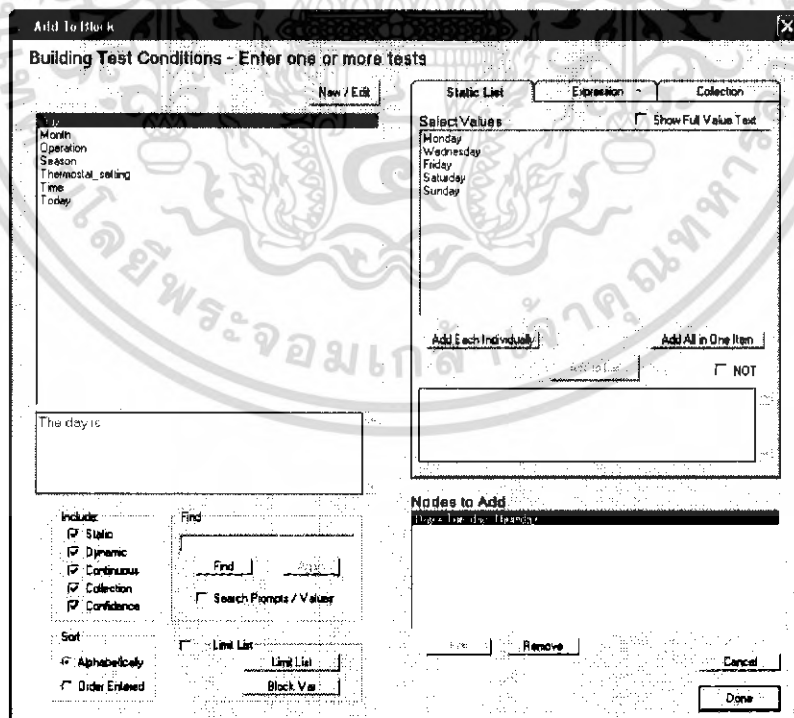
ลจิก บล็อกเป็นส่วนที่ใช้ในการสร้างกฎต่างๆ ในระบบผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

1. กดปุ่ม  บนแถบเครื่องมือจะได้หน้าจอ ดังรูปที่ ก.5



รูปที่ ก.5 ลอจิก บล็อก

2. กดปุ่ม Add เพื่อทำการสร้างเงื่อนไขในส่วนของ If จะได้น้ำจอ ดังรูปที่ ก.6 ซึ่งมีชื่อตัวแปรให้เลือก และค่าของตัวแปรนั้นๆ เมื่อเลือกค่าตัวแปรให้กดปุ่ม Add to List เมื่อเสร็จสิ้นแล้วให้กด Done

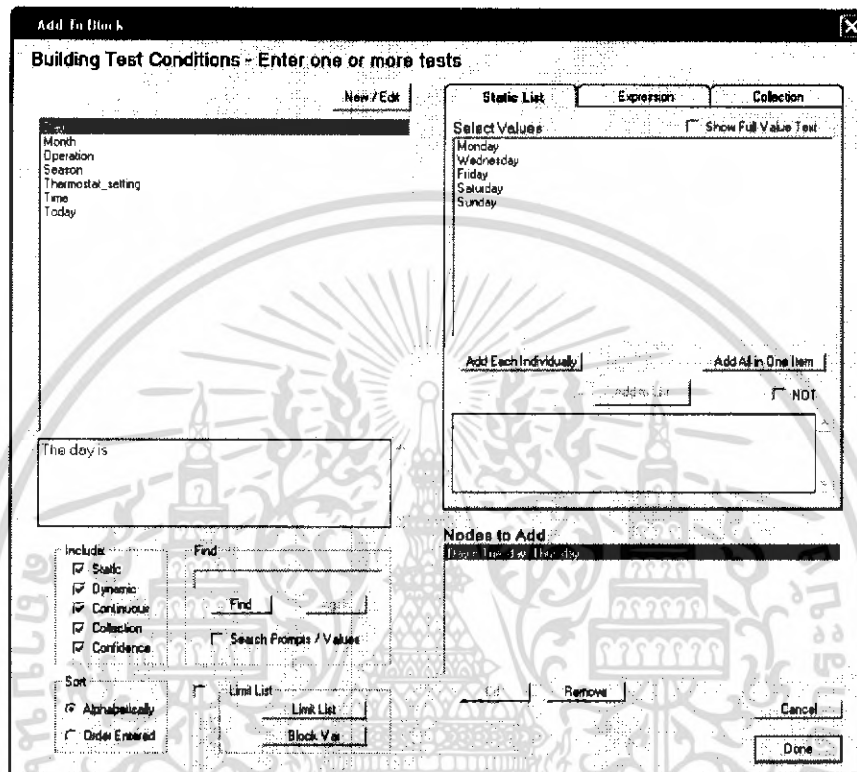


รูปที่ ก.6 หน้าจอสำหรับสร้างส่วนของแอนทีซีเคนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีเงื่อนไข If <antecedent> OR ... OR <antecedent>

ให้เลือกค่าของตัวแปรในด้านซ้ายมือ โดยกดปุ่ม Ctrl ไปด้วยแล้วกด Add to List ตัวอย่าง  
 ดังรูปที่ ก.7

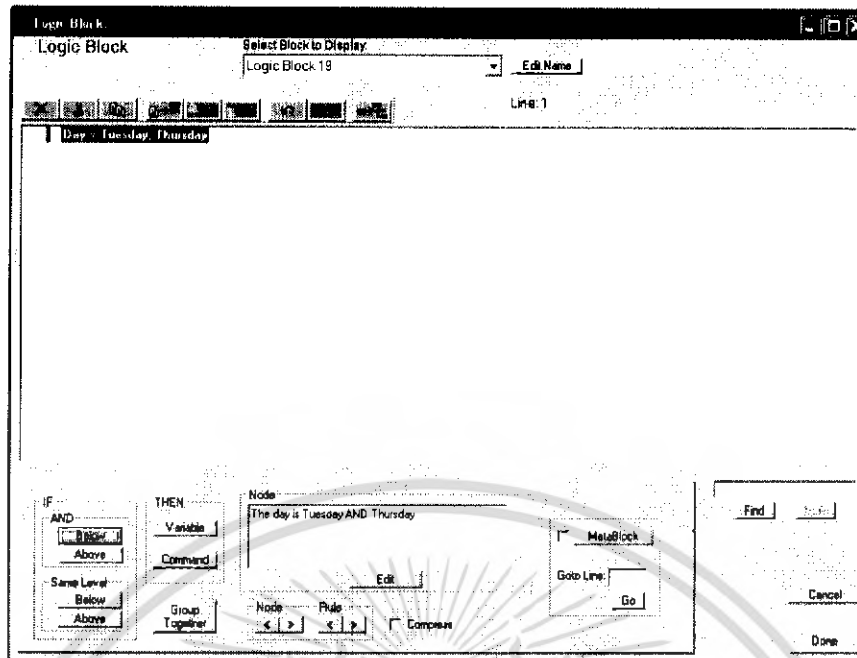


รูปที่ ก.7 ตัวอย่างการเชื่อมแอนทีซิเดนท์โดยใช้ OR

กรณีเงื่อนไข If <antecedent> AND ... AND <antecedent>

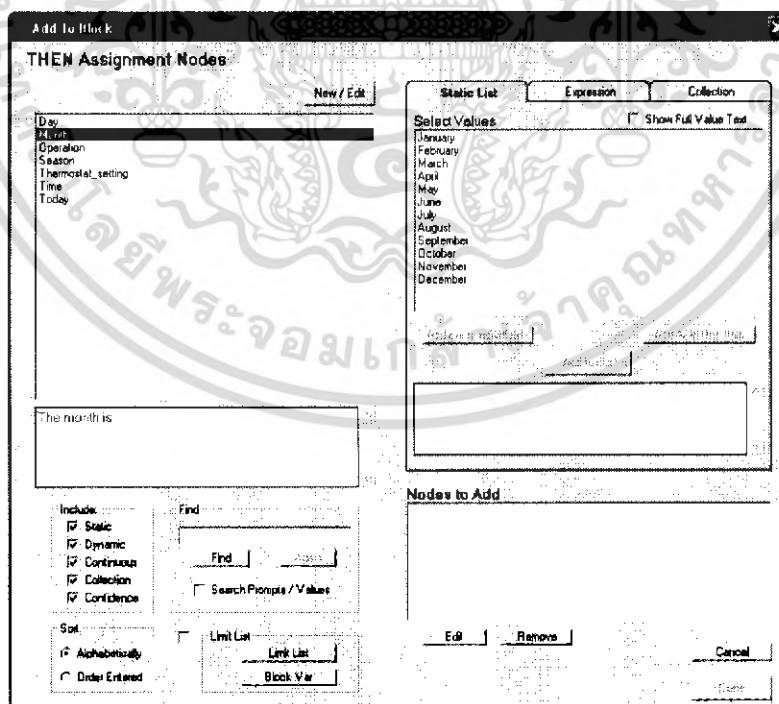
1. ให้กดปุ่ม Below ที่หน้าจอ ดังรูปที่ ก.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.8 หน้าจอหลักของลอจิก บล็อกเมื่อต้องการเชื่อมแอนทีซีเดนทด้วย AND

2. จะได้หน้าจอ ดังรูปที่ ก.9 ซึ่งจะเหมือนกับหน้าจอที่ใช้ใส่แอนทีซีเดนทของ if ตามปกติ เมื่อเสร็จแล้วกด Done



รูปที่ ก.9 หน้าจอสำหรับสร้างแอนทีซีเดนทตัวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

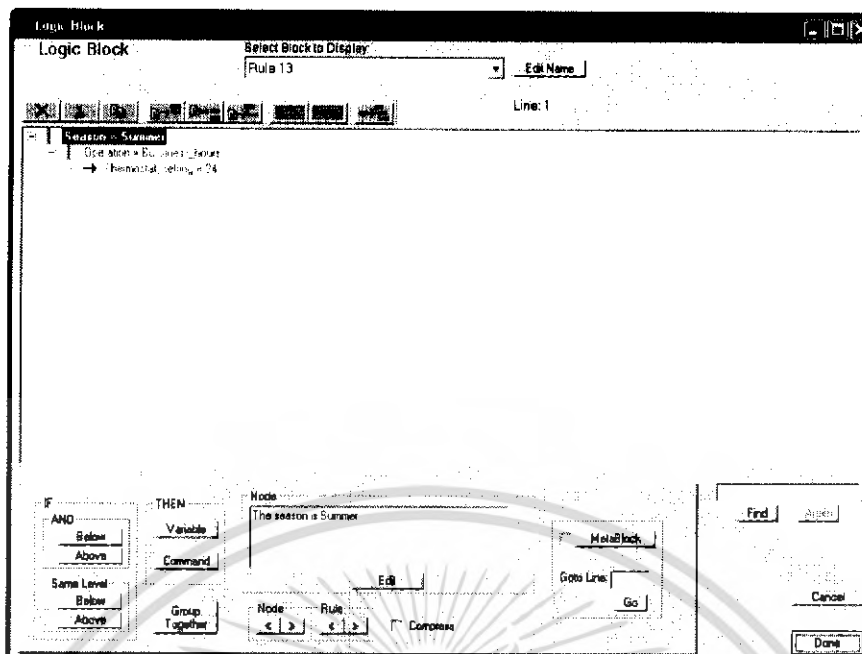
## การสร้างคอนซีควนท์

กลุ่ม Variable จะได้ในหน้าจอหลักของลอจิก บล็อกหน้าจอจตุรูปที่ ก.10 ซึ่งใช้งานเหมือนในส่วนของการสร้าง แอนทีซีเดนท์เมื่อสร้างคอนซีควนท์เสร็จแล้วจะได้หน้าจอ จตุรูปที่ ก.11

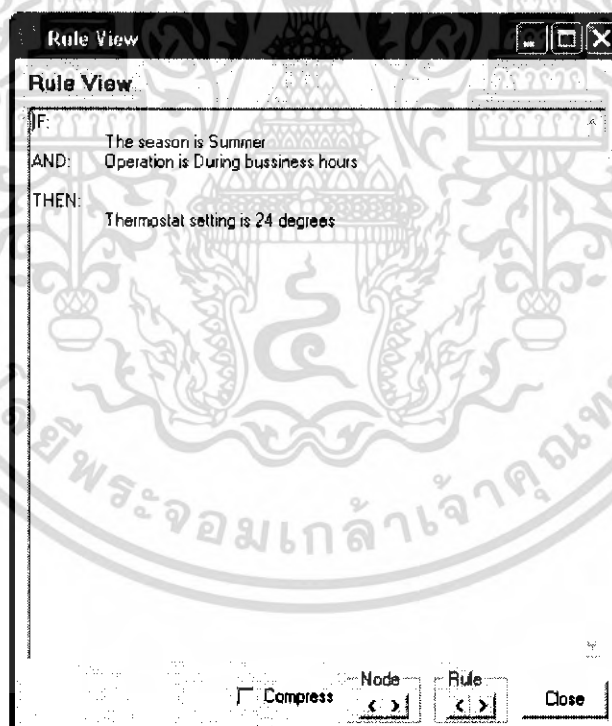
The screenshot shows a software interface titled "Add To Block" with a sub-header "THEN Assignment Nodes". It features a "New/Edit" button and a list of variables including Day, Month, Operation, Season, Thermostat\_setting, Time, and Today. A "Thermostat" section is also visible. On the right, there is a "Select Values" list with months from January to December, and a "Show Full Value Text" checkbox. Below this, there are fields for "Search Prompt / Values" and "Block Var". At the bottom, there are checkboxes for "Include" (Static, Dynamic, Continuous, Collection, Confidence) and "Sort" (Alphabetically, Order Entered, Limit List, Block Var). Buttons for "Edit", "Remove", and "Cancel" are also present.

รูปที่ ก.10 หน้าจอในส่วนของการสร้างคอนซีควนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.11 หน้าจอในส่วนของการบล็อกเมื่อสร้างกฎเสร็จ 1 กฎ




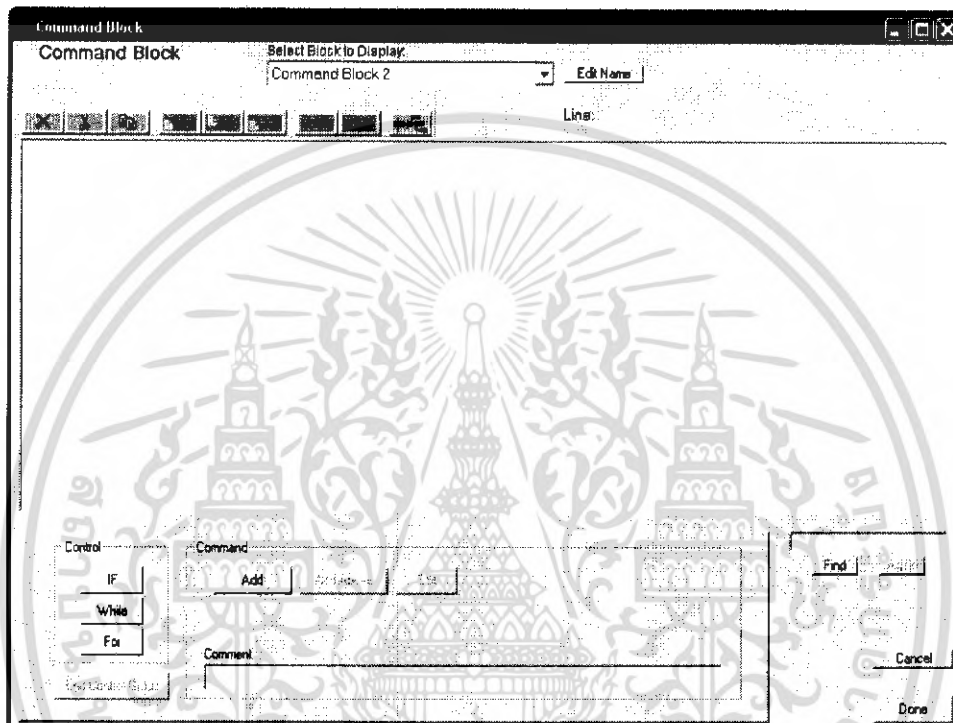
รูปที่ ก.12 หน้าจอในส่วนแสดงกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การสร้างคอมมานด์ บล็อก

คอมมานด์ บล็อก เป็นส่วนที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ของ โปรแกรมมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. กดปุ่ม  จะได้น้ำจอ ดังรูปที่ ก.13



รูปที่ ก.13 ส่วนของคอมมานด์ บล็อก

2. กดปุ่ม Add และเลือกแถบ Parameter ดังรูปที่ ก.14 ซึ่งจะมีให้เลือกว่าต้องการหาข้อสรุปเป็นอะไร เมื่อเลือกเสร็จแล้วกดปุ่ม OK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Commands

Commands

Variables Blocks Reset External Control Results Title Reports Email

SET - Assign a value Method 1: Collection Only

Variable:

Expression:

Derive a value from TO BE and Logic Blocks

Variable:

All Confide: Day

All variable: Month

All Collectio: Thermostat\_setting

Variables fi: Time

Today

Ask the User for a value

Variable:

Command: DERIVE

Cancel

OK

รูปที่ ก.14 หน้าจอในการเลือกตัวแปรที่ต้องการเป็นผลลัพธ์

3. จากนั้นกดปุ่ม Add Below และเลือกแถบ Result เลือกค่าเหมือนดังรูปที่ ก.15 แล้วกด OK

Commands

Commands

Variables Blocks Reset External Control Results Title Reports Email

Display Default Results Screen

Servlet Template to Use =  Browse Edit

Display File of Corvid Screen Commands

Servlet Template to Use =  Browse New Edit

Display HTML page

Servlet Template to Use =  Browse

Command: RESULTS


Cancel

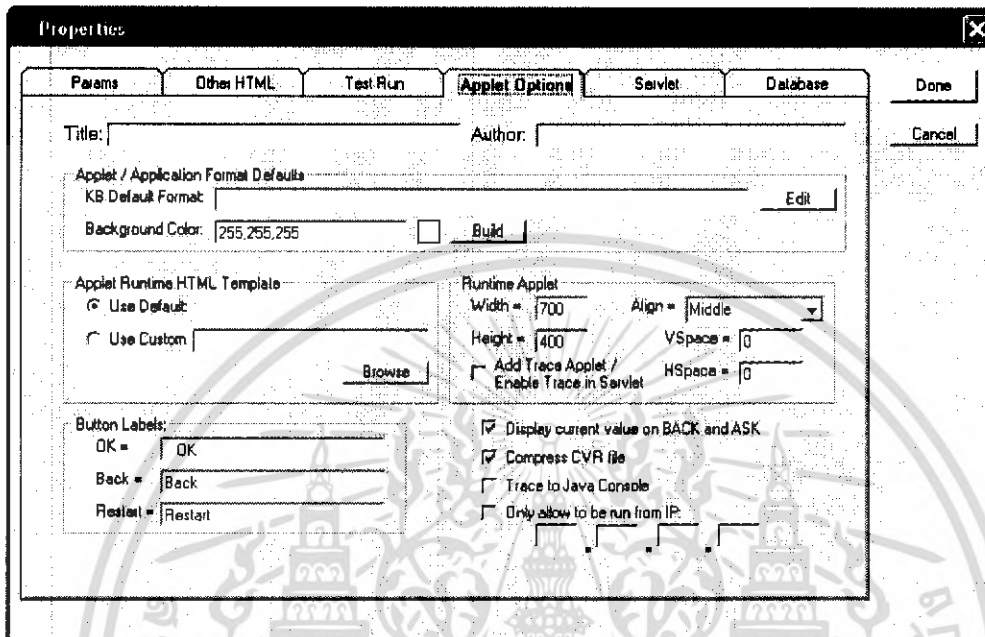
OK

รูปที่ ก.15 หน้าจอในการเลือกของส่วนแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

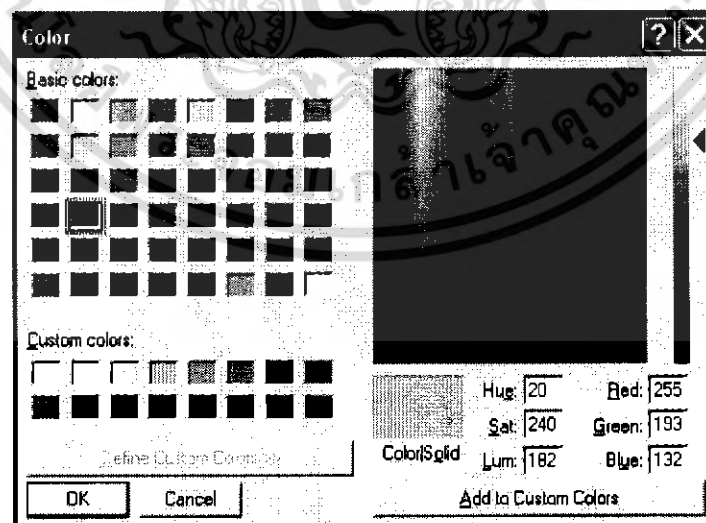
## การกำหนดสีพื้นหลัง

1. กดปุ่ม  แล้วจะได้หน้าจอ ดังรูปที่ ก.16



รูปที่ ก.16 หน้าจอในส่วนของโพรเพอร์ตี้


2. แล้วเลือก Build จะมีสีให้เลือก ดังรูปที่ ก.17 เมื่อได้สีที่ต้องการแล้วกดปุ่ม OK

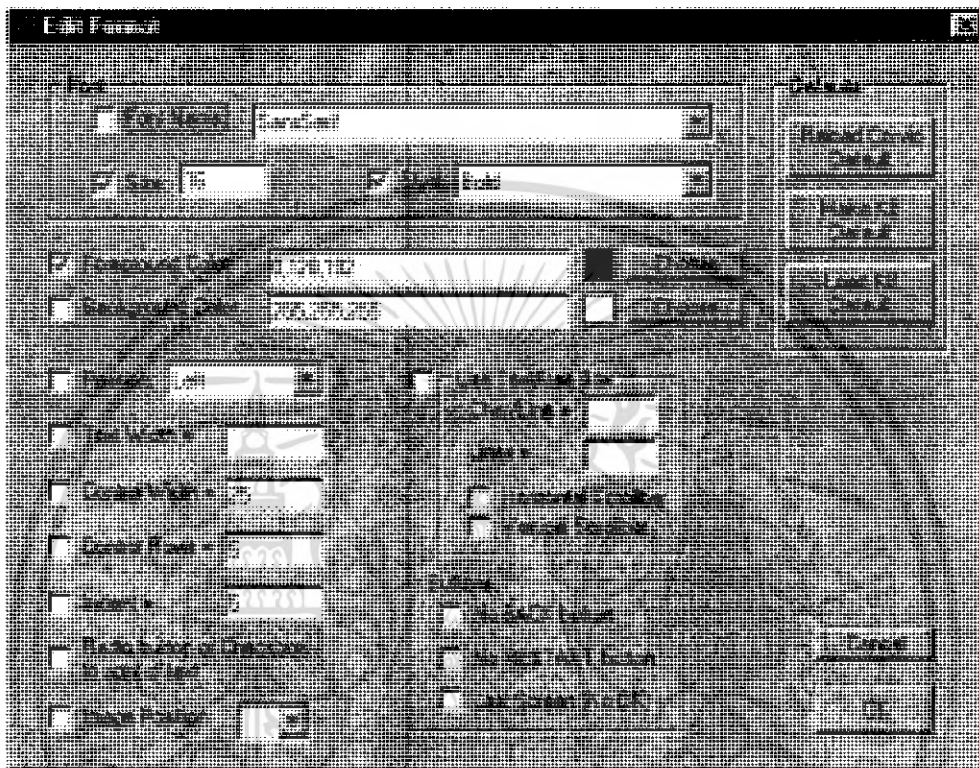


รูปที่ ก.17 ส่วนของการเลือกสีพื้นหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การปรับแต่งตัวอักษร

กดปุ่ม  แล้วจะได้หน้าจอ ดังรูปที่ ก.16 จากนั้นเลือกปุ่ม Edit ในเฟรมของ Applet/Application Format Defaults จะมีหน้าจอ ดังรูปที่ ก.18



รูปที่ ก.18 หน้าจอสำหรับปรับแต่งตัวอักษร

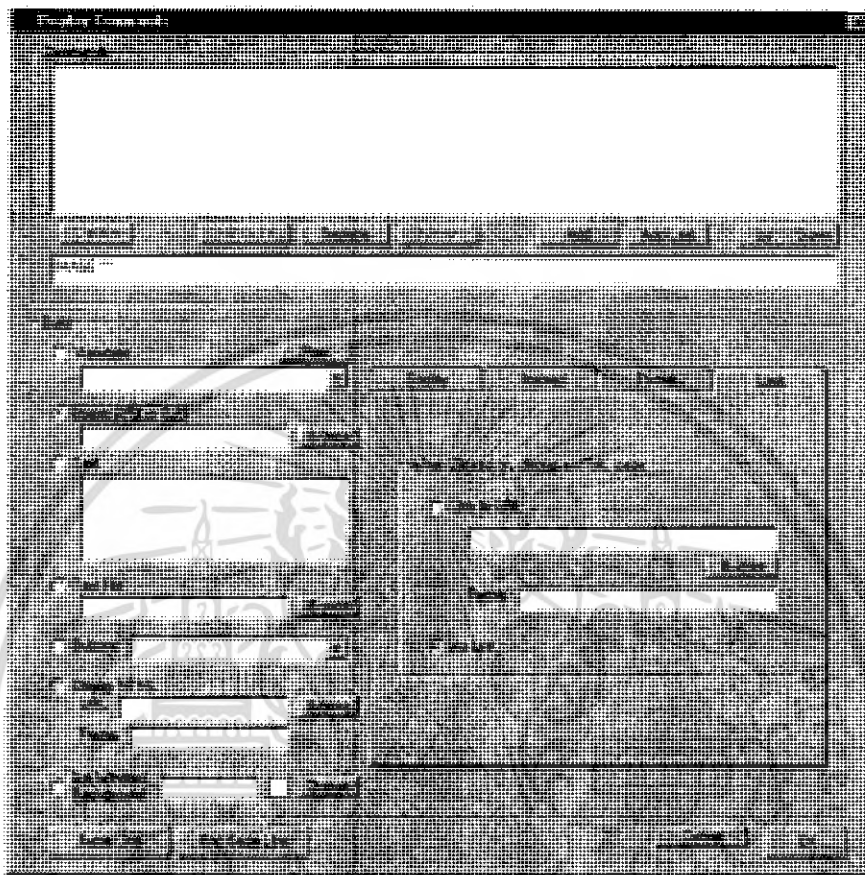
## การใส่รูปลงไปในระบบผู้เกี่ยวข้อง

1. เลือกปุ่ม  บนแถบเครื่องมือ หลังจากนั้นกดปุ่ม Question Defaults ดังรูปที่ ก.19 และจะได้ หน้าจอ ดังรูปที่ ก.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

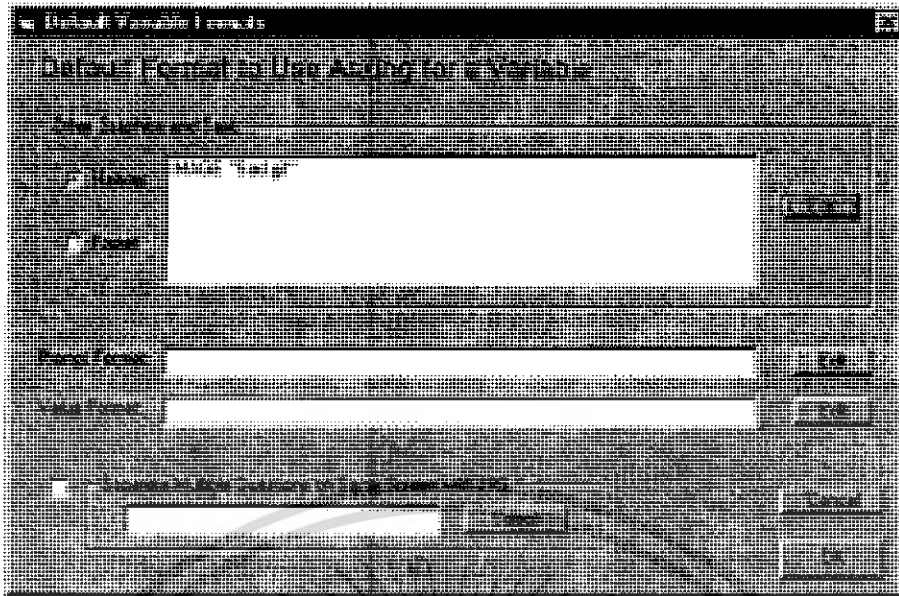


2. เลือก Header และกดปุ่ม Edit ดังรูปที่ จะได้น้ำจอดังรูปที่ ก.21 จากนั้นกดปุ่ม Image และเลือก Browse ซึ่งจะใช้ได้แค่ไฟล์รูปภาพนามสกุลเจเพ็ก (JPG) และกิป (GIF)



รูปที่ ก.21 ลักษณะหน้าจอเมื่อเลือก Header และกดปุ่ม Edit

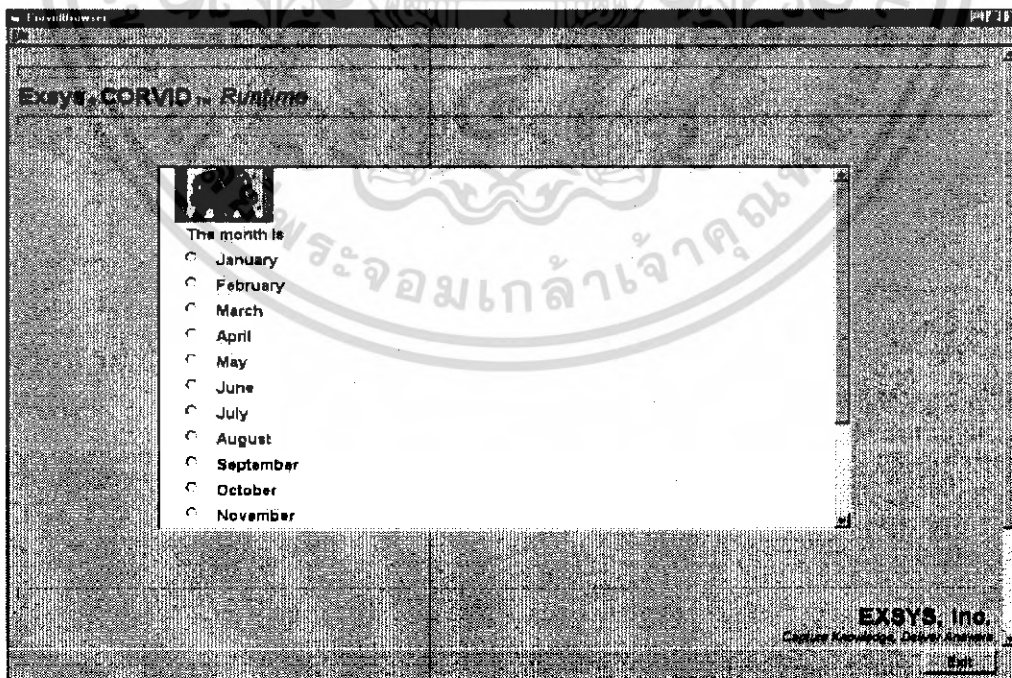
3. กดปุ่ม Add แล้วกด OK จะได้น้ำจอดังรูปที่ ก.22



รูปที่ ก.22 หน้าจอเมื่อกดปุ่ม กดปุ่ม Add แล้วกด OK

การทำงานของโปรแกรม

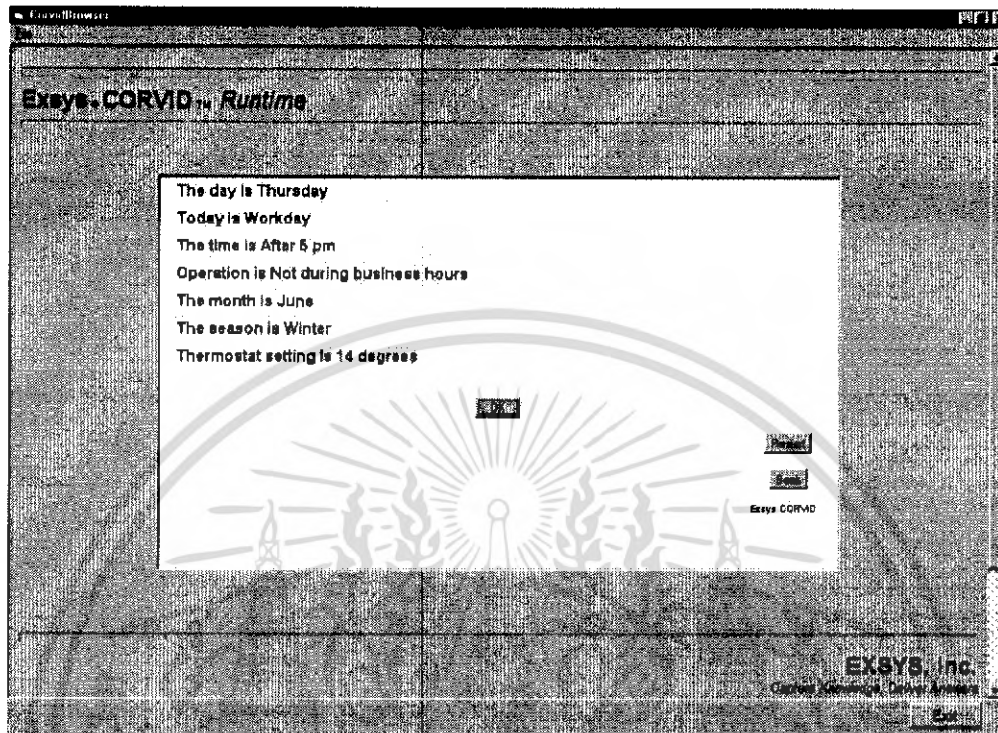
เมื่อทำการรัน โปรแกรมจะมีหน้าจอสำหรับการใช้งานขึ้น ดังรูปที่ ก.23



รูปที่ ก.23 หน้าสำหรับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกครบแล้วจะมีการแนะนำว่าควรตั้งอุณหภูมิเท่าไร ดังรูปที่ ก.24



## การแทนองค์ความรู้ด้วยภาษาเจอีเอสเอส

ในภาคผนวกส่วนนี้ จะอธิบายการทำงานของภาษาเจอีเอสเอสเบื้องต้น โดยการป้อนองค์ความรู้ในรูปแบบของกฎในบทที่ 3 ลงในคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาเจอีเอสเอสโดยใช้โปรแกรมประเภทเท็กซ์ เช่น โน้ตแพดเริ่มแรก เราควรทำการสอบถาม เดือน วัน และเวลาจากผู้ใช้งาน และนำข้อมูลเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ โดยจะสามารถเขียนได้ ดังนี้

1. ในส่วนของการสร้างกฎของเจอีเอสเอสเราจะต้องใช้ รูปแบบคำสั่งดังนี้

```
(defrule <name>
```

```
(<antecedent>)
```

```
=>
```

```
(<consequent>))
```

ตัวอย่าง เช่น

Rule : 6

IF today is a weekend

THEN operation is 'not during business hours'

เราสามารถกำหนดชื่อกฎได้ ดังนี้

```
(defrule rule-6
```

ซึ่งในส่วนของแอนทีซีเดนทั้นเราสามารถเขียนได้ดังตัวอย่าง เช่น

```
(today weekend)
```

ในส่วนของคอนซีควนท์เราสามารถเขียนได้ ดังตัวอย่าง เช่น

```
(assert (operation Not_during_business_hours)))
```

คำสั่ง assert คือ การแทนค่าที่อยู่ข้างหลังให้กับค่าแฟลท์ ดังนั้นจากกฎข้อที่ 6 เราสามารถเขียนเป็นภาษาเจอีเอสเอสได้ ดังนี้

```
(defrule rule-6
```

```
(today weekend)
```

```
=>
```

```
(assert (operation Not_during_business_hours)))
```

1.1 ในส่วนของการใช้ตัวเชื่อม AND สามารถทำได้ ดังตัวอย่างเช่น

IF the season is spring

AND operation is 'not during business hours'

สามารถเขียนในรูปภาษาเจอีเอสเอสได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(season spring)

(operation Not\_during\_business\_hours)

1.2 ในส่วนของกรใช้ตัวเชื่อม OR สามารถทำได้ ดังตัวอย่างเช่น

IF the day is Saturday

OR the day is Sunday

สามารถเขียนในรูปภาษาเจีเอสเอสได้ ดังนี้

(day 6|7)

| ใช้แทน OR

ที่ใช้เลข 6 กับเลข 7 เพราะว่าโปรแกรมที่เขียนจะให้ผู้ใช้ทำการพิมพ์ตัวเลขแทนการพิมพ์ข้อความ ซึ่งจะกล่าวในข้อที่ 3

2. ในส่วนของกรรับข้อมูลจากผู้ใช้ เราจะต้องทำการอินิเชียลแฟคท์ก่อน โดยใช้คำสั่ง (reset) เพราะเจีเอสเอสจะทำการเก็บค่าต่างๆ ของแฟคท์ไว้ ซึ่งค่าของแฟคท์บางค่าอาจมีหลายค่า อาจจะทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้ ซึ่งเราสามารถตรวจสอบว่าทำการอินิเชียลแฟคท์แล้วหรือไม่ ด้วยภาษาเจีเอสเอส โดยการ ใช้คำสั่ง ดังนี้

(facts)

ซึ่งคำสั่งนี้จะเป็นการสั่งให้ เจีเอสเอส ทำการแสดงแฟคท์ทั้งหมดที่ถูกเก็บไว้ออกมาทางหน้าจอ คอมมานด์ โคลนของเจีเอสเอส

ในส่วนของกรพิมพ์ข้อความผ่านทางหน้าจอเราสามารถทำได้โดยใช้คำสั่ง

(printout t "ข้อความ" )

ตัวอย่างเช่นการพิมพ์ข้อความถามเดือน

(printout t "What is this month? " crlf

"1. January 2. February 3. March 4. April 5. May 6. June" crlf

"7. July 8. August 9. September 10. October 11. November 12. December" crlf)

โดย crlf คือคำสั่งขึ้นบรรทัดใหม่

การรับข้อมูลเราสามารถรับได้โดยใช้ คำสั่ง (read)

ตัวอย่างการรับค่าเดือน

(assert (month (read)))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นการรับค่าที่เข้ามา โดยจะเก็บไว้ในแฟลทชื่อ month โดยโปรแกรมที่สร้างจะให้ผู้ใช้ทำการป้อนตัวเลขข้างหน้าชื่อเดือนของเดือนที่ต้องการเลือก เช่น ต้องการใส่ค่าเดือนมกราคม ก็ป้อนเลข 1 ลงไปในโปรแกรม เป็นต้น ดังนั้นเราจะได้ในส่วนของการรับข้อมูลจากผู้ใช้ ดังนี้

```
(defrule question
```

```
(initial-fact)
```

```
=>
```

```
(printout t "What is this month?" crlf
```

```
"1. January 2.February 3.March 4.April 5.May 6.June" crlf
```

```
"7.July 8.August 9.September 10.October 11.November 12.December" crlf)
```

```
(assert (month (read))))
```

```
(printout t "What day is today?" crlf
```

```
"1.Monday 2.Tuesday 3.Wednesday 4.Thursday" crlf
```

```
"5.Friday 6.Saturday 7.Sunday" crlf)
```

```
(assert (day (read))))
```

```
(printout t "What time is it?" crlf
```

```
"1.before 9 am" crlf
```

```
"2.between 9 am and 5 pm" crlf
```

```
"3.after 5 am" crlf)
```

```
(assert (time (read))))
```

โดยในโปรแกรมนี้จะให้ผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลตัวเลขที่อยู่หน้าข้อความเท่านั้น