สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

บทที่ 3

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นระบบที่ช่วยในการแก้ปัญหาเฉพาะทางที่มีความยุ่งยาก โดยเลียนแบบวิธีการแก้ปัญหาของมนุษย์ที่ใช้ความชำนาญเฉพาะทางมาช่วยแก้ไขปัญหาเฉพาะทางที่มีความยุ่งยาก ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้การอนุมานความรู้ที่ถูกจัดเก็บให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งความรู้เหล่านั้นจะได้มาจากการศึกษาค้นคว้าหรือสอบถามประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญด้านนั้นโดยตรง และคำตอบที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญอาจจะมีได้หลายคำตอบขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาและข้อมูลที่ป้อนเข้า [16-17]

นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ และโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในหัวข้อที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับ

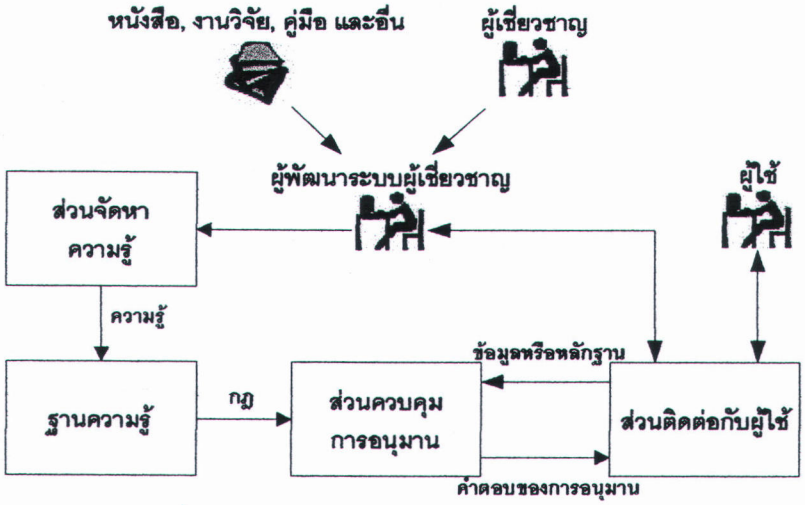
3.1 นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือระบบสารสนเทศที่ได้จำลองถึงวิธีการแก้ปัญหาของมนุษย์ที่ใช้ความรู้ความเชี่ยวชาญพิเศษในการแก้ปัญหา ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีความยุ่งยากในระดับที่ต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ และความเชี่ยวชาญของมนุษย์ในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ปัญหาได้รับการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีรูปแบบคล้ายกับรูปแบบกระบวนการแก้ปัญหาของมนุษย์ โดยทั่วไปโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญเประกอบด้วย 4 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 3.1 อย่างไรก็ตามโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับงานได้ ตัวอย่างเช่น งานทางด้านการแพทย์ต้องการฐานความรู้ที่มีข้อมูลที่สมบูรณ์ จึงเหมาะสำหรับการแทนความรู้แบบกรอบ เพราะสามารถสร้างฐานความรู้ให้สมบูรณ์ครบถ้วนได้ง่าย

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วย 4 ส่วนหลักดังนี้คือ ส่วนจัดหาความรู้ (Acquisition module), ฐานความรู้ (Knowledge base), ส่วนควบคุมการอนุมาน (Inference engine) และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User interface module)



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 ส่วนจัดหาความรู้

ส่วนการจัดหาความรู้นี้มีหน้าที่จัดหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ บทความ งานวิจัย และหนังสือ เป็นต้น โดยความรู้ที่จัดหามาจะถูกนำไปแทนให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายต่อการนำไปใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยวิธีการแทนค่าความรู้จะกล่าวถึงในหัวข้อ 3.2.2

องค์ความรู้ที่จัดหามานี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- ความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคล (Tacit knowledge) หรือเรียกว่าความรู้แบบนามธรรม เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์หรือความสามารถในการทำความเข้าใจในสิ่งต่างๆของแต่ละบุคคล ตัวอย่างเช่น การคิดเชิงในวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหา ทักษะความชำนาญ และความสมารถของการทำงาน เป็นต้น โดยที่ในแต่ละตัวบุคคลจะมีไม่เท่ากัน อย่างไรก็ดีผู้เชี่ยวชาญบางคนอาจจะไม่ยอมเปิดเผยข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการแก้ปัญหา
- ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit knowledge) หรือเรียกว่าความรู้แบบรูปธรรม เป็นความรู้ที่ได้จากหนังสือ บทความหรือคู่มือต่างๆ ที่ได้รวบรวมและทำการบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร

3.2.2 ฐานความรู้

ส่วนของฐานความรู้นี้เปรียบเสมือนส่วนความจำถาวรของสมอง มีหน้าที่เก็บองค์ความรู้ที่ได้รวบรวมมาจากส่วนจัดหาความรู้ โดยความรู้จากส่วนจัดหาความรู้จะถูกแทนค่าให้อยู่ในรูปแบบอย่างง่ายและจัดเก็บไว้ในฐานความรู้ ดังนั้นการเลือกใช้วิธีการแทนค่าความรู้จึงควรพิจารณา

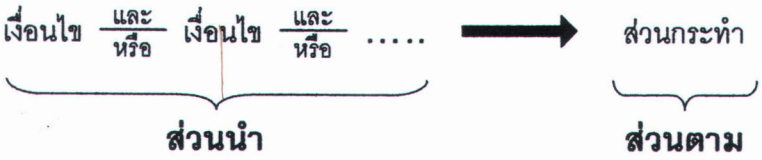
ให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่ใช้ให้มากที่สุด ซึ่งในบางครั้งโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญอาจจะใช้วิธีการแทนค่าความรู้มากกว่า 1 วิธีก็เป็นได้

วิธีการแทนค่าความรู้ในฐานความรู้สามารถแบ่งออกได้หลายดังนี้

- การแทนค่าความรู้ในรูปของกฎ (Rule)
- การแทนค่าความรู้โดยใช้กรอบ (Frame)
- การแทนค่าความรู้โดยใช้ข่ายความหมาย (Semantic network)
- การแทนค่าความรู้โดยใช้ Object-Attribute-Value triplet (O-A-V triplet) หรือ Attribute-Value pair (A-V pair)
- การแทนค่าความรู้โดยใช้ตรรกวิทยา (Logical expression)

การพัฒนาฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญในวิทยานิพนธ์นี้จะเลือกใช้วิธีการแทนค่าความรู้ในรูปของกฎ ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การแทนค่าความรู้ในรูปของกฎนี้จะเรียกว่า ระบบฐานกฎ (rule-based system) ฐานความรู้ที่สร้างขึ้นนี้จะถูกนำไปใช้งานโดยส่วนควบคุมการอนุมานหรือจักรกลวินิจฉัย โดยวิธีการการควบคุมการอนุมานจะกล่าวถึงในหัวข้อ 3.2.3

ความรู้ที่ได้จัดหาและรวบรวมมาทั้งหมดจากส่วนจัดหาความรู้ จะถูกแทนค่าลงในรูปแบบของกฎและจัดเก็บไว้ในฐานความรู้ โดยกฎประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนนำ (antecedent) และส่วนตาม (consequent) ดังรูปแสดงในรูปที่ 3.2 โดยส่วนนำจะอยู่ในรูปของประโยคเงื่อนไข ซึ่งในบางครั้งส่วนนำอาจจะมีหลายๆประโยคเงื่อนไขประกอบกันด้วยตรรกะและ (AND) หรือตรรกะหรือ (OR) สำหรับส่วนตามหรือส่วนกระทำจะถูกนำมาใช้ประมวลผลก็ต่อเมื่อข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเป็นไปตามเงื่อนไขของส่วนนำ ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีระบบกฎขนาดใหญ่หรือมีกฎจำนวนมากนั้น จะมีการจัดกลุ่มของกฎออกเป็นส่วนๆ เพื่อทำให้โครงสร้างของระบบกฎเป็นแบบระดับชั้น และสะดวกต่อการเรียกใช้งาน



รูปที่ 3.2 โครงสร้างการแทนค่าความรู้ในรูปของกฎ

โดยทั่วไปในการเขียนโปรแกรมจะใช้คำสั่ง IF-THEN ในการเชื่อมโยงระหว่างส่วนนำและส่วนตาม ซึ่งส่วนนำหรือประโยคเงื่อนไขทั้งหมดจะถูกวางไว้ในส่วน IF และส่วนตามหรือส่วนกระทำจะถูกวางไว้ในส่วน THEN

3.2.3 ส่วนควบคุมการอนุมาน

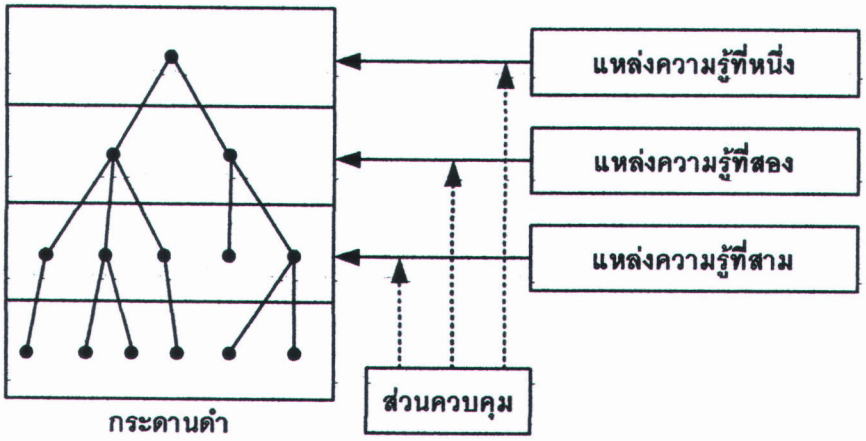
ส่วนควบคุมการอนุมานเปรียบเสมือนส่วนคิดวิเคราะห์และหาเหตุผลของสมอง ทำหน้าที่นำความรู้จากฐานความรู้ไปใช้แก้ปัญหา ซึ่งความสามารถและประสิทธิภาพของระบบผู้เชี่ยวชาญจะขึ้นอยู่กับส่วนควบคุมการอนุมานนี้ การทำงานของส่วนควบคุมการอนุมานประกอบด้วยงานหลักที่สำคัญ 3 ประการ คือ

1. การควบคุมการทำงาน (control) เป็นตัวกำหนดลำดับและทิศทางของการอนุมาน ประกอบด้วย 3 แบบ คือ การอนุมานแบบไปข้างหน้า การอนุมานแบบย้อนหลัง และการอนุมานแบบผสมระหว่างไปข้างหน้าและย้อนหลัง
2. วิธีการให้เหตุผล (method of reasoning) เป็นตัวกำหนดวิธีการให้เหตุผลของการอนุมาน ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การให้เหตุผลในระบบโพรดักชัน การทำโปรแกรมเชิงวัตถุ ระบบกระดานดำ ระบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบไม่แน่นอน เป็นต้น
3. กลวิธีไกล่เกลี่ยความขัดแย้ง (Conflict resolution strategy) เป็นวิธีการคัดเลือกกฎที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปใช้ประมวณผลกับสภาพการณ์ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีอยู่หลายกฎเกณฑ์ด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การใช้ลำดับของการใส่กฎแต่ละกฎเข้าไปในฐานความรู้เป็นเกณฑ์ การใช้กรณีพิเศษเป็นเกณฑ์ การใช้ระยะเวลาที่ข้อมูลแต่ละตัวถูกใส่เข้าไปในหน่วยความจำที่เก็บสภาพการณ์ของระบบเป็นเกณฑ์ การใช้ประวัติของการนำกฎแต่ละกฎมาทำการประมวลผลเป็นเกณฑ์ การใช้ลำดับความสำคัญของกฎแต่ละกฎเป็นเกณฑ์ และการใช้ความซับซ้อนของกฎแต่ละกฎเป็นเกณฑ์ เป็นต้น

วิทยานิพนธ์นี้จะเลือกใช้การควบคุมการทำงานแบบการอนุมานแบบไปข้างหน้า ใช้วิธีการให้เหตุผลในระบบกระดานดำเป็นโครงสร้างหลักโดยมีวิธีการให้เหตุผลในระบบโพรดักชันเป็นตัวช่วย และใช้กลวิธีไกล่เกลี่ยความขัดแย้งแบบคัดเลือกกฎโดยใช้ลำดับความสำคัญของแต่ละกฎเป็นเกณฑ์ ดังนี้

วิธีการอนุมานแบบไปข้างหน้านี้จะเหมาะกับปัญหาที่ไม่สามารถทราบคำตอบล่วงหน้าได้ว่ามีอะไรบ้าง โดยการทำงานจะเริ่มจากการป้อนกลุ่มของหลักฐานหรือข้อมูลเข้าไปในระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลป้อนเข้าจะถูกนำไปทำการจับคู่กับส่วนเงื่อนไขของกฎ เพื่อนำส่วนตามของกฎมาเรียกใช้กระบวนการทำงานหรือนำไปจับคู่กับกฎอื่นๆต่อไป สำหรับการอนุมานแบบไปข้างหน้านี้จะกระทำกระบวนการเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ผลที่ต้องการหรือไม่มีกฎใดในระบบที่สามารถจับคู่กับสภาพการณ์ปัจจุบันได้แล้ว

วิธีการให้เหตุผลในระบบกระดานดำเป็นวิธีที่เหมาะกับปัญหาที่มีลักษณะซับซ้อน ตัวอย่างเช่น ปัญหาที่ประกอบด้วยหลายๆปัญหาย่อยมารวมกัน และวิธีการแก้ปัญหาลักษณะเช่นนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้จากหลายๆแขนง สำหรับวิธีการให้เหตุผลในระบบกระดานดำนี้จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ กระดานดำ (blackboard) แหล่งความรู้ (knowledge source) และส่วนควบคุม (control) ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ในส่วนของกระดานดำนี้จะทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำชั่วคราวที่ใช้เก็บสภาพการณ์ของระบบ โดยแบ่งออกเป็นระดับชั้นต่างๆตามสภาพการณ์ของแต่ละแหล่งความรู้และสามารถเชื่อมโยงระหว่างกันได้กับระดับชั้นที่ติดกัน ในส่วนของแหล่งความรู้ก็จะถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆเช่นเดียวกันตามความรู้ในแต่ละแขนงที่ถูกนำไปใช้กับสภาพการณ์ของระบบ ซึ่งแหล่งความรู้แต่ละแหล่งจะถูกแบ่งแยกออกจากกันอย่างอิสระ สำหรับในส่วนสุดท้ายหรือส่วนควมคุมจะทำหน้าที่คอยติดตามการทำงานของกระดานดำและแหล่งความรู้ เพื่อหาว่าแหล่งความรู้ไหนควรจะถูกใช้หรือกระดานดำในระดับชั้นใดควรได้รับการเปลี่ยนแปลงแก้ไข



รูปที่ 3.3 โครงสร้างของวิธีการให้เหตุผลแบบการให้เหตุผลในระบบกระดานดำ

วิธีการให้เหตุผลในระบบโพรดักชันเป็นวิธีที่เหมาะกับการแทนค่าความรู้ในรูปของกฎที่มีจำนวนไม่เกิน 1000 กฎ ซึ่งวิธีการให้เหตุผลในระบบโพรดักชันนี้จะประกอบด้วยสองส่วน คือ หน่วยความจำโพรดักชัน (production memory) และหน่วยความจำชั่วคราว (working memory) โดยหน่วยความจำโพรดักชันจะจัดเก็บความรู้ที่อยู่ในรูปของกฎทั้งหมดของระบบ และในส่วนของหน่วยความจำชั่วคราวจะจัดเก็บข้อมูลหรือสภาพการณ์ของระบบในแต่ละขณะไว้ ซึ่งหลักการพื้นฐานของระบบนี้คือ การจับคู่กันระหว่างข้อมูลหรือสภาพการณ์ในหน่วยความจำชั่วคราวกับกฎในหน่วยความจำโพรดักชัน เมื่อได้คู่ที่เหมาะสมส่วนตามหรือส่วนกระทำของกฎที่ถูกจับคู่ก็จะถูกนำมาประมวลผลและเปลี่ยนสภาพการณ์ในหน่วยความจำชั่วคราว สำหรับวิธีการให้เหตุผลใน

ระบบโพรดักชันในวิทยานิพนธ์นี้ จะถูกนำมาช่วยในการอนุมานระหว่างแต่ละแหล่งความรู้กับกระดานดำ

วิธีไกล่เกลี่ยความขัดแย้งแบบคัดเลือกกฎโดยใช้ลำดับความสำคัญของแต่ละกฎเป็นเกณฑ์ ซึ่งกฎแต่ละกฎจะถูกจัดเก็บและถูกเรียกใช้ตามลำดับความสำคัญของกฎ การไกล่เกลี่ยความขัดแย้งวิธีนี้จะสะดวกต่อเพิ่มกฎใหม่เข้าไปในฐานความรู้ เพราะไม่ต้องคำนึงถึงตำแหน่งของกฎ อย่างไรก็ดีต้องกำหนดลำดับความสำคัญให้ถูกต้องเท่านั้น

3.2.4 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีหน้าที่เชื่อมต่อกันระหว่างผู้ใช้กับส่วนควบคุมการอนุมาน เพื่อแสดงคำตอบหรือคำปรึกษาของการอนุมานแก่ผู้ใช้งาน นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถป้อนข้อมูลเพิ่มเติมเข้าสู่กระบวนการอนุมานผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้นี้ได้อีกด้วย เพื่อทำให้กระบวนการอนุมานมีข้อมูลหรือหลักฐานไปใช้ในการอนุมานมีมากขึ้น เพราะในบางครั้งการอนุมานอาจจะมีคำตอบที่เป็นไปได้หลายคำตอบ ดังนั้นส่วนควบคุมการอนุมานจึงต้องการข้อมูลเพิ่มเติมในการหาคำตอบของปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุดของปัญหา