บทที่ 2

ทฤษฎี

ระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert System) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในเรื่องของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ซึ่งหมายถึงสิ่งที่ชาญฉลาดที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมา ปัญญาประดิษฐ์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แขนงใหญ่ ๆ คือ

1. <u>การประมวลภาษาธรรมชาติ</u> (Natural Language Processing) เป็นการสร้างความสามารถให้กับคอมพิวเตอร์ในการเข้าใจภาษามนุษย์ ทั้งทางด้านการฟังพูด อ่าน เขียน โดยสามารถโต้ตอบได้โดยใช้ภาษาธรรมชาติเหมือนมนุษย์คนหนึ่ง

2. <u>การรับรู้แบบรูปร่าง</u> (Pattern Recognition) ใช้ตรวจสอบรูปร่างของวัตถุในอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อแยกประเภทของวัตถุ หรือใช้ในตรวจตัวอักขระ เป็นต้น

3. <u>ด้านหุ่นยนต์</u> (Robotics) ได้แก่ การควบคุมการเคลื่อนไหวการตัดสินใจต่าง ๆ ภายใต้เหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปของหุ่นยนต์

4. <u>ระบบผู้เชี่ยวชาญ</u> (Expert System) เป็นการทำหน้าที่แทนผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา ให้คำปรึกษา หรืออื่น ๆ ที่ต้องใช้ความรู้ระดับผู้เชี่ยวชาญ ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งในด้านโครงสร้าง การทำงาน ประโยชน์ ฯลฯ ดังต่อไปนี้

<u>ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ</u>

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทำงานแทนผู้เชี่ยวชาญในการหาคำตอบของปัญหาต่าง ๆ ระบบผู้เชี่ยวชาญถือเป็นสาขาความรู้หนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นโปรแกรมที่รวบรวมข้อมูลและความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ นำมาเป็นข้อมูลในการพิจารณา หรือให้คำปรึกษาแนะนำแก่บุคคลที่ต้องการปรึกษา ด้วยวิธีการถามโต้ตอบกันระหว่างโปรแกรมหรือเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้โปรแกรม จนกระทั่งระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถสรุปเหตุผลออกมาเป็นคำตอบได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

1. ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1.1 มีขีดความสามารถสูง เป็นการรวบรวมความรู้ไว้อย่างมีระบบ มีโครงสร้างชัดเจน สามารถเพิ่มเติมและดัดแปลงให้เหมาะสมได้ตลอดเวลา

1.2 สามารถรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน มาไว้ในที่เดียวกันได้ และสามารถทำหน้าที่ให้คำปรึกษา แทนผู้เชี่ยวชาญหลายๆคนพร้อมกันได้

1.3 ไม่ต้องหยุดพักเหมือนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

1.4 สามารถที่จะสร้างใหม่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว ด้วยการคัดลอกโปรแกรม

1.5 ไม่มีการลืมเกิดขึ้นอย่างผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

1.6 ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์มาก

1.7 สามารถทดแทนการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์มากในบางท้องถิ่นที่ไม่สามารถหาผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ได้

1.8 มีประสิทธิภาพในการให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ

2. ข้อจำกัดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ขอบเขตของความรู้มีจำกัดเฉพาะด้าน ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านอื่นมาช่วยวินิจฉัยได้ดังเช่นมนุษย์

2.2 ตัดสินใจช้ากว่ามนุษย์ สำหรับปัญหาที่ไม่ซับซ้อน

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีความแตกต่างไปจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ปกติซึ่งใช้ภาษาฟอร์แทรน เบสิก ปาสคาล ซี ฯลฯ ทั้งนี้เพราะภาษาเหล่านี้ ใช้ในการแก้ปัญหาตามกระบวนการที่ผู้สร้างโปรแกรมกำหนดไว้ทีละลำดับขั้นตอนอย่างแน่นอน และมีชุดของ Input Data ซึ่งมีรูปแบบคงที่ ในขณะที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องวินิจฉัยปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอนและมีลำดับขั้นตอนการทำงานที่ยืดหยุ่นได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง กฎ และกลไกวินิจฉัยของโปรแกรม ความคล่องตัวในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีเพิ่มขึ้นมากทั้งนี้ เพราะเนื่องมาจากการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับระบบผู้เชี่ยวชาญมากกว่าที่สามารถจะนำมาใช้งานจริงได้ดีขึ้น อันได้แก่ ภาษา LISP (List Processing) และ Prolog อย่างไรก็ตามระบบผู้เชี่ยวชาญบางประเภทก็สามารถที่จะสร้างขึ้นได้โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ปกติ เช่น ภาษาเบสิค ปาสคาล หรือ ซี เช่นกัน แต่จะต้องใช้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมมาก ลักษณะของโปรแกรมจะไม่มีความคล่องตัวเท่าที่ควร และในบางกรณีก็ไม่สามารถที่จะทำได้เลย หรือต้องใช้โปรแกรมที่มีความยาวมาก

การแบ่งชนิดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โดยทั่วไปการแบ่งชนิดของระบบผู้เชี่ยวชาญจะยึดถือตามลักษณะงานที่ระบบผู้เชี่ยวชาญถูกออกแบบมาใช้งาน (Hayes-Roth et al.,1983) ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ระบบแปลความหมายข้อมูล (Interpretation System)

ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแปลความหมายให้ถูกต้อง และสอดคล้องกับความเป็นจริงตามข้อมูลที่ได้รับมา

2. ระบบตรวจจับ (Monitoring System) เป็นระบบตรวจลักษณะสัญญาณต่อเนื่องเพื่อส่งคำเตือนหรือตัดสินใจใดๆ เมื่อมีอาการผิดปกติของสัญญาณที่ได้รับ

3. ระบบคาดการณ์ (Prediction System) เป็นระบบที่ใช้คาดหมายเหตุการณ์ในอนาคตโดยใช้ข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน

4. ระบบวางแผน (Planning System) ใช้เตรียมขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้วางไว้

5. ระบบออกแบบ (Designing System) ใช้วิเคราะห์หาข้อกำหนดต่าง ๆ ในการสร้างสิ่งต่างๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์หรือให้ตรงตามข้อจำกัดตามที่ผู้ใช้กำหนด

6. ระบบวินิจฉัย (Diagnosis System) เป็นระบบที่ใช้ในการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปและข้อเสนอแนะ เช่น วินิจฉัยโรคตามอาการ วินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องจักรเครื่องกลต่าง ๆ เป็นต้น

นอกจากนี้การแบ่งระบบผู้เชี่ยวชาญ อาจแบ่งได้โดยอาศัยเกณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น แบ่งตามกลไกการวินิจฉัย ก็จะได้เป็นระบบที่ใช้กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า กับระบบที่ใช้กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ แบ่งตามลักษณะการแสดงความรู้ ก็จะได้เป็นระบบที่แสดงความรู้โดยใช้กฎความรู้ ระบบที่แสดงความรู้โดยกรอบความรู้ (Frame) และระบบที่แสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย เป็นต้น

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ มีโครงสร้างหลักซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่ 5 ส่วน ดังนี้ คือ

1. ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ฐานความรู้เป็นฐานข้อมูลที่เกี่ยวกับความรู้เฉพาะด้านที่ใช้ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ที่ต้องการนำมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งฐานความรู้นี้จะประกอบด้วย

ข้อเท็จจริงและกฎต่าง ๆ

1.1 ข้อเท็จจริง (Facts) เป็นความรู้ที่ระบุถึงข้อมูลความเป็นจริงในปัญหาหนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถกำหนดค่าความจริงได้อย่างแน่นอน เช่น โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ดวงจันทร์หมุนรอบโลก เป็นต้น

1.2 กฎ (Rules) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ ความเป็นเงื่อนไขหรือเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน เช่น ถ้าน้ำมันไม่มี เครื่องยนต์จะสตาร์ทไม่ติด เป็นต้น

ฐานความรู้สามารถแบ่งได้ตามสถานภาพเป็น 2 ประเภท คือ

ก) ฐานความรู้สถิต (Static Database) คือ ฐานความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงหรือกฎที่บรรจุอยู่ในโปรแกรม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใดๆในขณะที่ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญอยู่ จนกว่าจะมีการแก้ไขโปรแกรม

ข) ฐานความรู้ไดนามิค (Dynamic Database) เป็นฐานความรู้ในรูปของข้อเท็จจริง สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ ในขณะที่โปรแกรมกำลังทำงานอยู่

2. กลไกวินิจฉัย (Inference Engine)

เป็นส่วนที่ใช้ข้อมูลจากข้อเท็จจริงและกฎในฐานความรู้ เพื่อวินิจฉัยหาข้อสรุปจนกว่าจะพบคำตอบตามที่ต้องการ หรือจนกว่าจะหาคำตอบไม่ได้เนื่องจากฐานความรู้ไม่เพียงพอ กลไกวินิจฉัยแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ

ก) ประเภทที่ให้คำตอบที่แน่นอน (Deterministic) เป็นประเภทที่ให้คำตอบได้แน่นอนหรือค่อนข้างจะแน่นอน ส่วนใหญ่มักจะเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกฎธรรมชาติหรือความเป็นจริงที่สามารถพิสูจน์ได้อย่างแน่นอน เช่น รถยนต์วิ่งไม่ได้เพราะน้ำมันหมด เป็นต้น

ข) ประเภทที่ให้คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ (Probabilistic) คำตอบประเภทนี้มักจะไม่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริงทางธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับตัวประกอบหลายอย่างซึ่งอาจจะแปรเปลี่ยนไปตามสังคมหรือวัฒนธรรมได้ ตัวอย่างเช่น การให้คำปรึกษาเกี่ยวกับอาชีพระบบเพียงแต่ให้ความเห็นว่า ผู้ที่มีคุณสมบัติอย่างนี้ควรจะมีอาชีพอย่างนั้น ซึ่งมิได้หมายความว่าจะต้องเป็นจริงเสมอไป แต่ได้มีตัวอย่างข้อมูลในอดีตมาแล้วว่า ผู้ที่มีลักษณะดังกล่าวมักจะเป็นผู้ที่ประสบความสำเร็จในอาชีพนั้น

อย่างไรก็ตามกลไกวินิจฉัยทั้ง 2 ประเภทนี้ สามารถสร้างขึ้นได้หลายวิธีสำหรับในระบบผู้เชี่ยวชาญ มีวิธีที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 วิธี ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้ คือ

2.1 กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ (Backward-Chaining Method)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้จะเริ่มต้นจากเป้าหมาย แล้วทำการหาข้อมูลสนับสนุนเป้าหมายนั้น ถ้าเป็นจริงเป้าหมายนั้นก็จะได้คำตอบ ถ้าไม่เป็นจริงก็จะไปหาเป้าหมายอื่นต่อไป กลไกวินิจฉัยแบบนี้เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Object-Driven Method

2.2 กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า (Forward-Chaining Method)

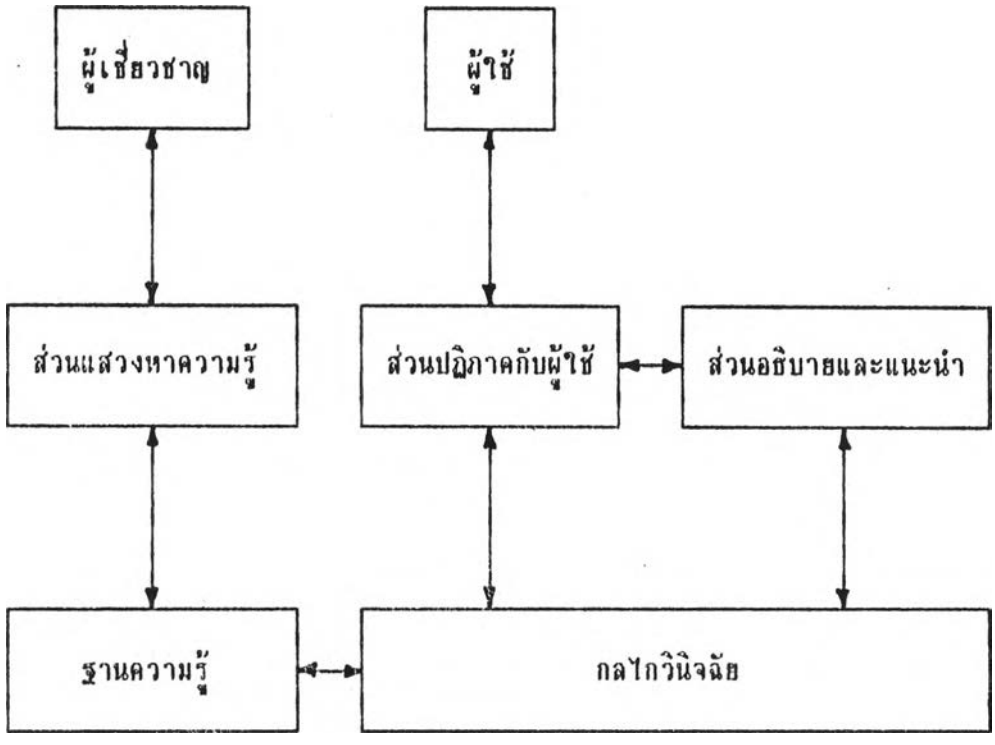
กลไกวินิจฉัยแบบนี้ตรงกันข้ามกับกลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ คือ แทนที่จะเริ่มสมมุติเป้าหมายแล้วพยายามค้นหาข้อมูล เพื่อสนับสนุนเป้าหมายนั้น กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้าจะถามคำถามกับผู้ใช้ แล้วใช้ประโยชน์จากคำถามไปหาทางเดินเข้าสู่เป้าหมาย ดังนั้น กลไกวินิจฉัยแบบนี้จึงเริ่มจากการหาข้อมูล แล้วจึงพยายามที่จะค้นหาเป้าหมายที่สนับสนุนกับข้อมูลที่ได้มา กลไกวินิจฉัยแบบนี้เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Data-Driven Method

2.3 กลไกวินิจฉัยแบบกฎ-ค่าความสำคัญ (Rule-Value Method)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้ปรับปรุงมาจากแบบ Backward-Chaining และแบบ Forward- Chaining และจัดได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่าทั้ง 2 แบบที่ได้กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้เพราะแบบนี้จะถามคำถามหรือข้อมูลที่มีความสำคัญมากที่สุดก่อน เพื่อที่จะได้เข้าสู่เป้าหมายที่เป็นคำตอบที่ต้องการเสียแต่แรกเริ่ม แล้วจึงถามคำถามที่มีความสำคัญรองลงมา ดังนั้น แบบนี้จะให้คำตอบได้เร็วกว่า 2 แบบที่กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามการสร้างกลไกวินิจฉัยแบบ Rule-Value จะมีความยากมากด้วยเหตุ 2 ประการ คือ

2.3.1 ในทางปฏิบัติข้อมูลในฐานความรู้จะมีมากมายจนกระทั่งเราไม่สามารถที่จะจัดลำดับความสำคัญได้อย่างเหมาะสม

2.3.2 การใช้กลไกวินิจฉัยแบบ Rule-Value จะต้องสร้างฐานความรู้ที่มีการให้น้ำหนักข้อเท็จจริงในแต่ละข้อแตกต่างกันไปตามความสำคัญ ซึ่งทำให้การสร้างฐานความรู้จะยิ่งยากขึ้นไปอีก



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3. ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ (User Interface)

เป็นส่วนช่วยให้ผู้ใช้ติดต่อกับระบบได้สะดวก จะทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจากผู้ใช้ แล้วแปลงข้อมูลนั้นให้อยู่ในรูปแบบที่จะใช้ในกระบวนการของโปรแกรม หรือรับผลจากการทำงานของโปรแกรม แล้วแปลงออกเป็นรูปแบบที่เราสามารถเข้าใจได้ออกมาทางจอภาพ ดังนั้นในส่วนนี้จึงต้องประกอบด้วยระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตอบโต้กับโปรแกรมบนจอภาพในภาษาธรรมชาติได้ใกล้เคียงกับการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญมากที่สุด โดยปกติแล้วส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ ประกอบด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

3.1 ส่วนรับข้อมูล (Data Input) มักอยู่ในรูปการถาม-ตอบ (Question-answer) หรือมีเมนูให้เลือก (Menu-driven)

3.2 ส่วนรายงานผล (Reporting) อาจออกมาในรูปข้อสรุป ข้อมูลข่าวสาร กราฟ รูปภาพ หรือข้อมูลส่งต่อไปยังระบบอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องกัน ที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นอินพุท

4. ส่วนการแสวงหาความรู้

เป็นการค้นหาข้อมูลที่เป็นความรู้ ซึ่งอาจจะได้จากตำรา รายงาน หรือจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในแขนงความรู้นั้น ๆ โดยวิศวกรความรู้* (Knowledge engineering) จะเป็นผู้นำความรู้เหล่านี้มาดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1 กระบวนการของการแสวงหาความรู้

จากรูป 2.2 สามารถอธิบายกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ ดังนี้

4.1.1 ในขั้นตอนแรก จะเป็นการกำหนดปัญหาหลักที่สนใจ ตั้งเป้าหมายในการพัฒนา และเลือกแหล่งที่มาของของความรู้ที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากแหล่งอื่น ๆ

4.1.2 ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทำความเข้าใจ กลั่นกรองรายละเอียดของปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Concepts) แต่ละความคิดภายในขอบเขตปัญหาหลัก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เกี่ยวโยงและแสดงให้เห็น

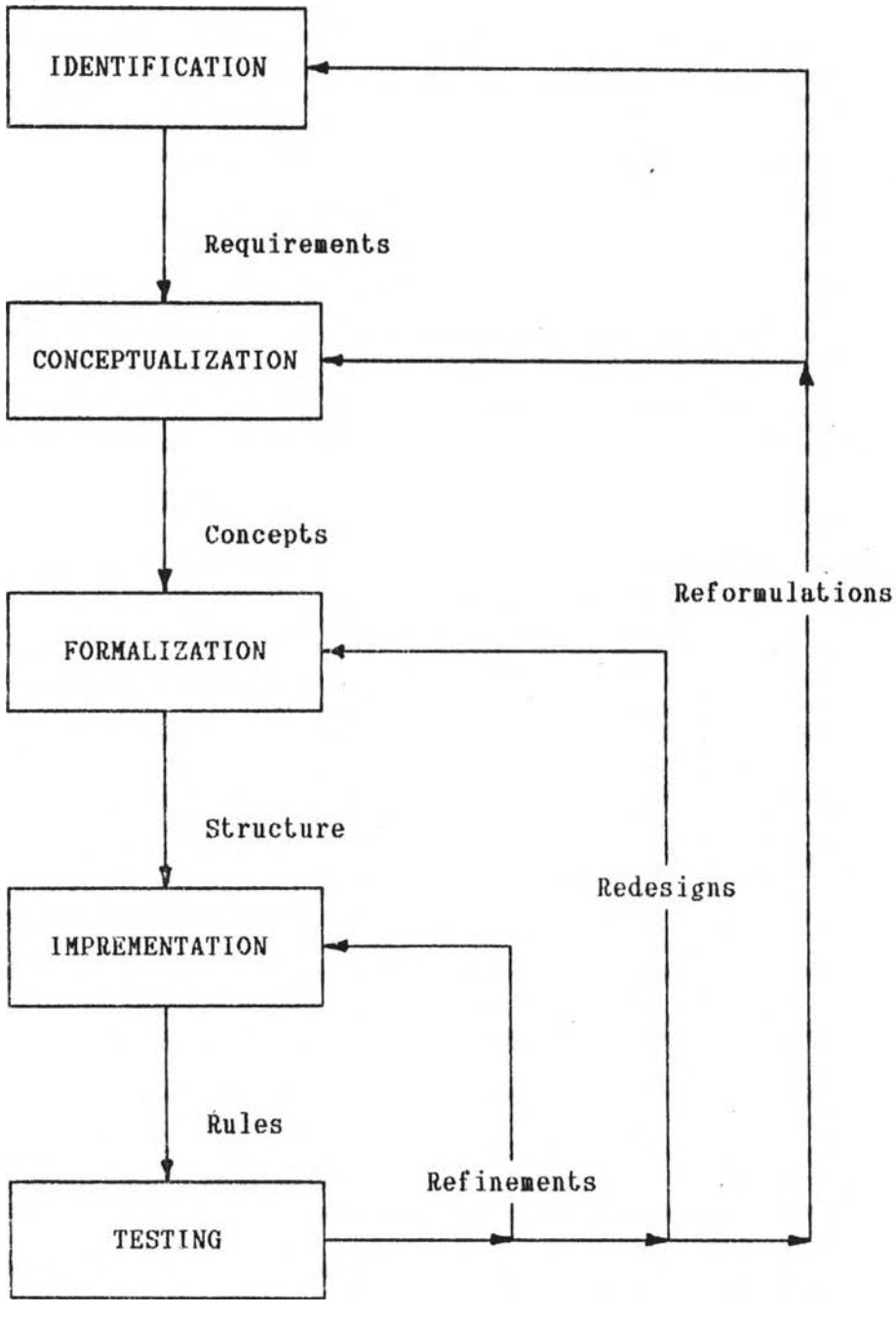
4.1.3 ขั้นตอนที่ 3 จัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละความคิดแต่ละส่วนย่อยต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างความเหมาะสมและพร้อมที่จะนำไปใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1.4 ขั้นตอนที่ 4 สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำโครงสร้างข้อมูลที่ได้มาตั้งแต่ขั้นตอนก่อน ๆ มาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1.5 ขั้นตอนสุดท้าย ทดสอบความถูกต้อง หากไม่ถูกต้องก็จะนำกลับไปผ่านขั้นตอนที่จำเป็นใหม่อีกครั้ง

---

*วิศวกรความรู้ หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการของการแสวงหาความรู้

4.2 เทคนิคในการแสวงหาความรู้

จากที่ได้กล่าวมา จะเห็นได้ว่า วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และจำลองพฤติกรรมการแก้ปัญหามาไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งดังในบางครั้งวิศวกรความรู้อาจจะไม่ใช่

ผู้เชี่ยวชาญในปัญหานั้น ๆ จึงจำเป็นต้องมีเทคนิคในการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดี จึงจะสามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสิทธิภาพได้ เทคนิคการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมี 3 วิธี ดังนี้

4.2.1 <u>การบรรยาย</u> (Description) วิธีนี้ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้บรรยายถึงรายละเอียดของโครงสร้างและปัญหาที่สนใจนั้น ๆ คล้าย ๆ กับการบรรยายในห้องเรียนหรือความรู้ที่ได้จากตำรา วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาในเชิงทฤษฎีมากกว่าเป็นจริงในทางปฏิบัติ

4.2.2 <u>การสังเกต</u> (Observation) วิศวกรความรู้จะเป็นผู้สังเกตเฝ้าดูขั้นตอนการแก้ปัญหาจริงของผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้มีประโยชน์มาก สำหรับวิศวกรความรู้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีรายละเอียดของการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบและจำลองพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้คล้ายผู้เชี่ยวชาญจริง

4.2.3 <u>การซักถาม</u> (Introspection) วิธีนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ซักถามผู้เชี่ยวชาญในรายละเอียด สภาพการณ์ของการแก้ปัญหาวิศวกรความรู้ก็จะได้ข้อมูลความรู้ตามต้องการ

สำหรับการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญของวิศวกรความรู้นี้อาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นได้ เช่น ทางด้านวิศวกรความรู้อาจจะตั้งคำถามผิดพลาด หรือเข้าใจผิดเกี่ยวกับความรู้ที่ได้มา ซึ่งจะทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทางด้านผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอาจจะมีแนวคิดที่แตกต่างกันในบางเรื่อง จึงควรสอบถามผ่านกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน เพื่อป้องกันการผิดพลาด

5. <u>ส่วนอำนวยความสะดวกในการอธิบาย</u>

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วินิจฉัยค้นหาคำตอบในปัญหาหนึ่ง ๆ แทนผู้เชี่ยวชาญ ในการปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญผู้ใช้จะไม่มีความมั่นใจเท่ากับปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ เพราะการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญนั้นสามารถถามเหตุผล ถามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา และอื่น ๆ ได้ตลอดเวลา ดังนั้น เพื่อสร้างความรู้สึกมั่นใจและความเข้าใจในขั้นตอนต่าง ๆ ของการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญแก่ผู้ใช้ จึงต้องมีส่วนอำนวยความสะดวกในการอธิบาย มาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำหน้าที่เป็นส่วนการอธิบายเหตุผลของข้อสรุปหรือคำถามที่ได้มา อธิบายวิธีการและขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเมื่อผู้ใช้ต้องการ โดยปกติแล้วการอธิบายเหตุผลและวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมานั้น จะกำหนดในขอบเขตจำเพาะ และเป็นคำอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ

5.1 คำอธิบายที่มักพบในระบบผู้เชี่ยวชาญ

5.1.1 อธิบายเหตุผล จากการที่ผู้ใช้ถามว่า "ทำไม" (Why) ก็จะอธิบายเหตุผลว่า ทำไมต้องถามข้อเท็จจริงนั้น ๆ จากผู้ใช้ หากผู้ใช้สงสัยก็จะถามนี้ได้ทุกครั้งที่ระบบถามข้อเท็จจริงแต่ละครั้ง ซึ่งระบบก็จะอธิบายเหตุผลแต่ละครั้งตามความเป็นจริงในขณะนั้น

5.1.2 อธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ เมื่อผู้ใช้ถามว่า "ทำไมถึงได้อย่างไร" (How) ระบบก็จะอธิบายถึงที่มาของคำตอบตามลำดับขั้นของการวินิจฉัยจนถึงข้อสรุปสุดท้าย คำถาม How นี้ผู้ใช้จะถามได้ก็ต่อเมื่อหลังจากที่ได้คำตอบแล้ว

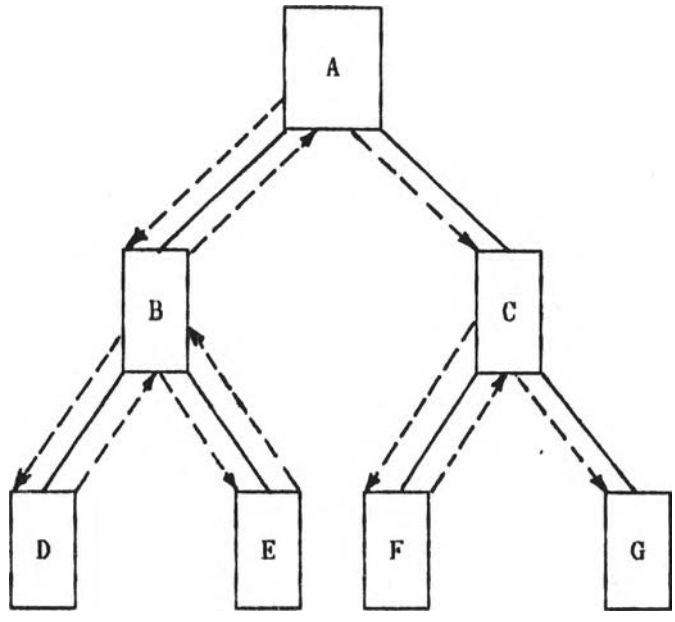
อย่างไรก็ตามระบบผู้เชี่ยวชาญในความเป็นจริง อาจจะมีโครงสร้างไม่ครบทุกส่วนอย่างที่กล่าวมาก็ได้ หรืออาจจะมีส่วนอื่นๆเพิ่มเติมขึ้นมาอีกก็ได้ เช่น ส่วนอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นต้น แต่ส่วนที่สำคัญที่ต้องมี และต้องคำนึงถึงในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ ส่วนฐานความรู้ และส่วนกลไกวินิจฉัย

กลยุทธ์การแก้ปัญหา (Search Strategy)

กลยุทธ์การแก้ปัญหาในระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ วิธีการดำเนินการที่จะได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปตามต้องการ กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่นิยมใช้มี 2 วิธี (Alty et.,1984,Rowe,1988) คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก (Depth-first Search) และกลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง (Breadth-first Search) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก

การค้นหาคำตอบในแนวทางลึกนี้จะดำเนินการไปสู่เป้าหมาย โดยสำรวจไปในทางเดียวก่อนจนได้คำตอบ หรือหากไม่ได้คำตอบก็จะย้อนขึ้นมาแล้ว สำรวจลงไปในทางใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล เพื่อให้เข้าใจการทำงานของกลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึกได้ดียิ่งขึ้น จะแสดงแนวทางการแก้ปัญหาให้เห็นดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก

จากรูป 2.3 สมมุติเป้าหมายที่ต้องการคือ F ซึ่งเป็นคำตอบของการค้นหานี้ กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึกจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวลูกศรในรูป ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.1 เริ่มต้นที่ โหนด A (Node A) (โหนดเริ่มต้น)

1.2 จากโหนด A จะไปที่โหนดที่ต่ำกว่าโหนด A ตัวแรก คือโหนด B มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.3 ถ้าโหนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B ตัวแรก คือ โหนด D มาเป็นเป้าหมายแล้วตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.4 ถ้าโหนด D ไม่ใช่คำตอบ แต่โหนด D เป็นโหนดปลายสุดและการจะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด D อีกก็ไม่มีแล้ว ก็จะย้อนกลับขึ้นไปที่โหนด B แล้วเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B ตัวถัดมาทางขวามือ คือโหนด E (โหนด D ซึ่งเป็นโหนดต่ำกว่าโหนด B ตัวแรก ได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอน 1.3 จะไม่มีการเลือกซ้ำอีก) มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.5 ถ้าโหนด E ไม่ใช่คำตอบ แต่โหนด E เป็นโหนดปลายสุดที่จะย้อนกลับขึ้นไปที่โหนด B ใหม่ แล้วหาโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B มาเป็นเป้าหมาย แต่โหนดที่ต่ำกว่าโหนด B คือ โหนด D และโหนด E ได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอนที่ผ่านมา เมื่อไม่มีโหนดที่ต่ำกว่าที่จะ

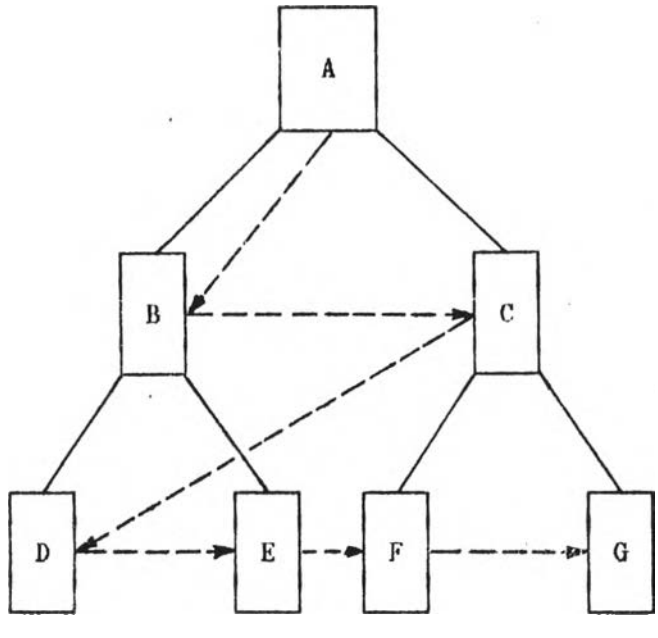
ให้ทดสอบ ก็จะย้อนกลับขึ้นไปยังโหนดที่สูงขึ้นไปอีกขั้นหนึ่ง คือโหนด A แล้วเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด A ตัวถัดมา คือโหนด C มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจสอบดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.6 ถ้าโหนด C ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด C ตัวแรก คือโหนด F มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบคำตอบอีก (ในที่นี้สมมุติว่า F คือเป้าหมาย) ได้คำตอบคือ F

1.7 สมมุติ F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนด G มาตรวจสอบอีก หากโหนด G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุด และจะไม่มีคำตอบในกรณีนี้ เนื่องจากข้อมูลหมด

2. <u>กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง</u>

การค้นหาคำตอบในแนวทางกว้างนั้นจะดำเนินไปสู่เป้าหมายโดยสำรวจไปในทุกเส้นทางในระดับลึกทีละขั้นพร้อม ๆ กันทุกเส้นทางจนได้คำตอบ หากไม่ได้คำตอบก็จะสำรวจลึกลงไปอีกหนึ่งขั้นในแต่ละเส้นทางอีก ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล เพื่อให้เข้าใจการทำงานของกลยุทธ์การแก้ปัญหาในแนวทางกว้างได้ดียิ่งขึ้น จะแสดงแนวทางการแก้ปัญหาให้เห็น ดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง

จากรูป 2.4 สมมุติเป้าหมายที่ต้องการ คือ F เช่นเดียวกับการแก้ปัญหาในแนวทางลึกที่ผ่านมา การค้นหาคำตอบ F ของกลยุทธ์การแก้ปัญหาในแนวทางกว้างจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวลูกศรในรูป โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 เริ่มต้นที่ โหนด A (โหนดเริ่มต้น)

2.2 จากโหนด A จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด A ตัวแรกคือโหนด B มาเป็นเป้าหมาย ตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.3 ถ้าโหนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด B ตัวถัดมา คือโหนด C เป็นเป้าหมาย ตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.4 ถ้าโหนด C ไม่ใช่คำตอบและโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด C ก็หมดแล้ว ก็จะเลือกโหนดที่ต่ำลงมาอีกหนึ่งระดับ ตัวแรกคือโหนด D มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.5 ถ้าโหนด D ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด D ตัวถัดมา คือโหนด E เป็นเป้าหมายและตรวจสอบดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.6 ถ้าโหนด E ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด E ตัวถัด คือโหนด F เป็นเป้าหมายและตรวจสอบหาคำตอบ (ในที่นี้สมมุติให้ F เป็นเป้าหมาย) ได้คำตอบ คือ F

2.7 สมมุติหาก F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด F ตัวถัดมา คือโหนด G มาตรวจสอบอีกว่าเป็นคำตอบหรือไม่ หาก G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุด เนื่องจากหมดข้อมูลและจะไม่มีคำตอบ

กลยุทธ์การแก้ปัญหาทั้ง 2 วิธีที่กล่าวมา การค้นหามักจะค้นหาโดยไม่มีสิ่งบ่งบอกถึงความแน่นอนในการเลือกเส้นทางไปสู่คำตอบ เป็นการทดลองหาเส้นทางอย่างเดาสุ่มเท่านั้น จึงเป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะมืดมน ขาดแนวทางที่จะบีบขอบเขตของการค้นหาให้แคบลง ทำให้เสียเวลามากในการค้นหาถ้าฐานความรู้ที่เป็นขอบเขตของการค้นหานั้นมีขนาดใหญ่มาก จากสาเหตุที่กล่าวมานี้ในบางครั้งจึงมีการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาจากประสบการณ์ (Heuristic Search) เข้ามาช่วยในการค้นหาคำตอบ ซึ่งจะช่วยให้การค้นหาคำตอบเป็นไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การนำกลยุทธ์การแก้ปัญหาจากประสบการณ์มาใช้นั้นจะมีความยุ่งยากมากขึ้นในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ และการสื่อความหมายในกระบวนการการค้นหาคำตอบต่อผู้ใช้ไม่ดีเท่าที่ควร การติดตามขั้นตอนการแก้ปัญหายุ่งยากจึงยังไม่เป็นที่นิยมนัก

การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)

ในการแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบต้องการความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นจำนวนมาก เพื่อนำไปวินิจฉัยหาคำตอบหรือข้อสรุปตามที่ต้องการด้วย กลไกการวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นความรู้ในฐานความรู้จะต้องจัดให้อยู่ในรูปที่กลไกวินิจฉัยสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปการแสดงความรู้สามารถกระทำได้หลายวิธี (Rolston,1988, Harmon et al.,1985) เช่น แบบกฎเกณฑ์ แบบเฟรม แบบเครือข่ายความหมาย และแบบตรรก เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับงานที่นำไปประยุกต์ใช้และกลไกวินิจฉัยต่าง ๆ กัน ดังนั้นในการเลือกใช้วิธีการแสดงความรู้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับงานและกลไกวินิจฉัยที่ใช้ โดยจะต้องคำนึงถึงเกณฑ์พื้นฐาน ดังนี้

ก. ง่ายในการตรวจดู แยกแยะ (Transparency)

ข. ความชัดเจน (Explicitness) ในการแสดงความรู้

ค. ความเป็นธรรมชาติ (Naturalness) ตามลักษณะของแต่ละปัญหา

ง. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการนำไปประมวลผลด้วยกลไกวินิจฉัย

จ. ความสามารถเพียงพอในการใช้งาน (Adequacy) มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน

ฉ. แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ (Modularity) สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้

ความรู้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

ก. ความรู้ในระดับลึก (Deep Knowledge) คือ ความรู้ที่ได้มาจากห้องเรียน ตำราหลักการทางทฤษฎีต่าง ๆ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว เป็นความรู้ที่มีเหตุผลใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น กฎของนิวตัน กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นต้น

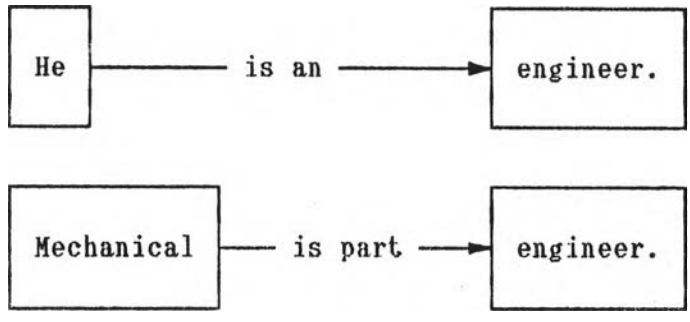
ข. ความรู้ระดับผิวเผิน (Shallow Knowledge) คือ ความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ หรือการบอกเล่าจากผู้ที่มีประสบการณ์ ความรู้ชนิดนี้จะเป็นตัวช่วยลดขั้นตอนในการหาเหตุผล โดยช่วยจำกัดขอบเขตของปัญหาให้แคบลงจากการนำประสบการณ์เข้าช่วย

จากที่กล่าวมา ได้ทราบถึงระดับของความรู้และกฎเกณฑ์พื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการแสดงความรู้ ซึ่งในขั้นต่อไปจะได้กล่าวถึงการแสดงความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. การแสดงความรู้โดยใช้เครือข่ายความหมาย (Semantic Network)

ในวิธีนี้ข้อมูล วัตถุ หรือ สิ่งของ จะถูกแทนด้วยโหนดและในระหว่างโหนดจะเชื่อมต่อกันด้วยเส้นความสัมพันธ์ (Arc หรือ Link) ซึ่งเส้นความสัมพันธ์แต่ละอันถูกกำกับไว้ด้วย

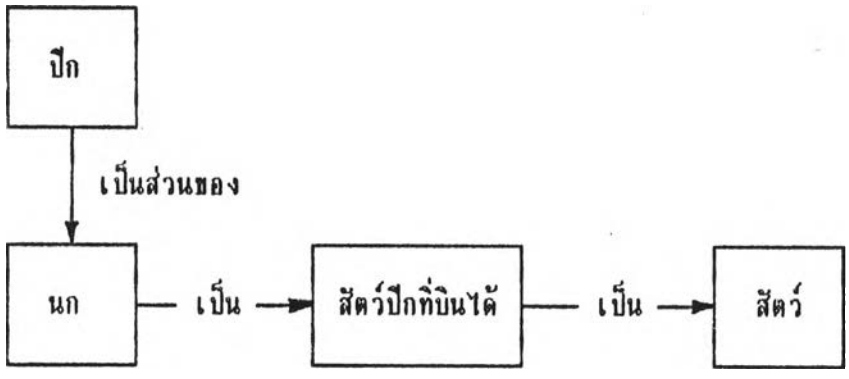
ป้ายชื่อ (label) ที่บอกชนิดของความสัมพันธ์ของโหนด 2 อันที่เชื่อมต่อกัน เป็นการเสนอคุณสมบัติเอกลักษณ์ของวัตถุหรือสิ่งของ และอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อกันของวัตถุ ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์พื้นฐานของเครือข่ายความหมาย

ตัวอย่างนี้ เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายของประโยค "He is an engineer." กับ "Mechanical is part of engineer." ซึ่งประกอบด้วยโหนดของ He และ engineer กับ Mechanical และ engineer ที่ถูกเชื่อมด้วยเส้นความสัมพันธ์ของ is-an และ is-part ที่แสดงความสัมพันธ์ของ He และ engineer กับ Mechanical และ engineer ตามลำดับ

ในการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย จะเป็นการรวมเอาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุแต่ละคู่ที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันมารวมเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย ดังที่ได้แสดงในรูป 2.6 ซึ่งเกิดจากการรวมกันของความสัมพันธ์ ปีกเป็นส่วนหนึ่งของนก นกเป็นสัตว์ปีกที่บินได้ และสัตว์ปีกที่บินได้เป็นสัตว์

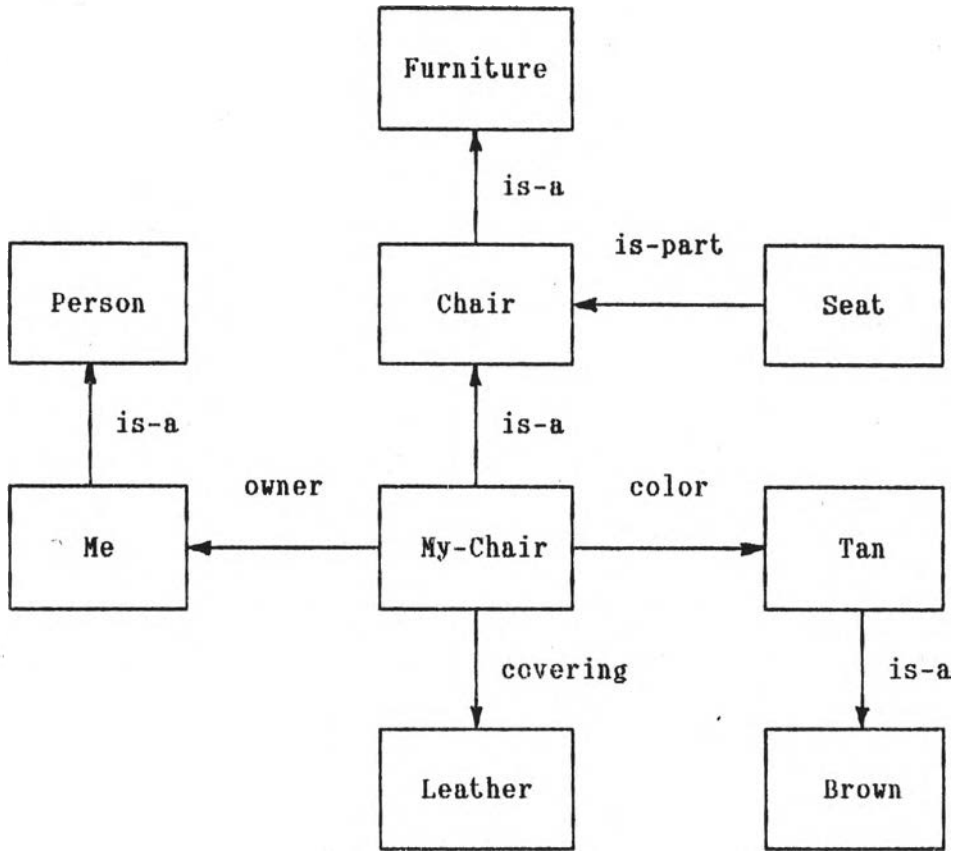


รูปที่ 2.6 การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย

การหาสาเหตุโดยอาศัยเครือข่ายความหมายจะเดินไปข้างหน้า ตามความสัมพันธ์ที่แสดงด้วยเส้นความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ตายตัวไม่มีข้อยกเว้น ในความเป็นจริงจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ เช่น จากรูปที่ 2.6 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ว่า นกเป็นสัตว์ปีกที่บินได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว มีนกบางชนิดที่บินไม่ได้ เช่น นกกระจอกเทศ นกเพนกวิน เป็นต้น ฉะนั้นในการแสดงความรู้ด้วยวิธีนี้จะต้องคำนึงถึงกรณียกเว้นเช่นนี้ด้วย โดยการแทนวัตถุโหนดนกเป็นตัวแปรตัวหนึ่ง แล้วนำตัวแปรนั้นไปผูกพันค่ากับข้อมูลในฐานความรู้ ซึ่งกำหนดไว้ว่าตัวแปรนั้นจะแทนค่าได้ด้วยนกทั่วไปเท่านั้น ไม่รวมถึงนกที่บินไม่ได้

เมื่อนำความสัมพันธ์หลาย ๆ คู่มารวมกันเข้ามากขึ้น ก็จะได้ความสัมพันธ์ที่เป็นเครือข่ายความหมายที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.7

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า วิธีการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายจะใช้ได้ดีกับความรู้ประเภทซึ่งไม่มีการเน้นความสำคัญของแต่ละโหนด และช่วยประหยัดหน่วยความจำลงได้มาก แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็มีข้อจำกัดคือ การเพิ่มเติมความรู้ทำได้ยากเนื่องจากแต่ละโหนดมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2.7 การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย

2. <u>การแสดงความรู้โดยใช้เฟรม</u> (Frames)

เป็นการแสดงความรู้ในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับวัตถุและเหตุการณ์ ในลักษณะการคาดการณ์เหตุการณ์บางอย่าง โดยอาศัยความรู้ที่เคยมีมาก่อน การแสดงความรู้ด้วยวิธีนี้ได้ประยุกต์เอาการแสดงลักษณะเฉพาะตัวมาใช้ ซึ่งมีการแจกแจงในรายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งของสิ่งหนึ่งแล้วอธิบายรายละเอียดต่อ ๆ กันไป เฟรมจะประกอบด้วยช่องความรู้ (slots) ซึ่งช่องความรู้บางช่องอาจจะบรรจุเฟรมไว้ภายในอีกชั้นหนึ่ง หรือหลาย ๆ ชั้นซ้อน ๆ กันไป เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดต่อ ๆ กันไปอีกก็ได้ เช่น เฟรมรถจักรยาน จะประกอบด้วย ช่องความรู้ โครงรถ, ช่องความรู้ล้อ, ช่องความรู้ที่นั่ง, ช่องความรู้ระบบไฟจักรยาน เป็นต้น บางช่องความรู้ที่กล่าวมาอาจจะอยู่ในรูปของเฟรมอีกชั้นหนึ่ง เช่น ช่องความรู้ โครงรถจะเป็นเฟรมโครงรถ ที่ประกอบด้วยช่องความรู้โครงหน้า, ช่องความรู้โครงหลัง, ช่องความรู้ระบบส่งกำลัง เป็นต้น ซึ่งช่องความรู้โครงหน้าก็อาจจะ มีฐานเป็นเฟรมต่อไปได้อีก ดังแสดงในรูปที่ 2.8

เฟรมเป็นการจัดองค์ประกอบของความรู้ โดยการมองถึงข้อเท็จจริงประเภทที่ถูกสมมุติขึ้นก่อน (default) ของแต่ละวัตถุหรือแต่ละเหตุการณ์ดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้นเฟรมจึงเป็นเสมือนโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้แทนการจำลองสภาพการณ์ต่าง ๆ ตามการคาดการณ์ไว้ก่อน

การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมจะสามารถหาคำตอบหรือหาเหตุผลได้ ถึงแม้ว่าในบางครั้งข้อมูลอาจจะน้อยไป โดยเฟรมจะเลือกหาข้อสรุปที่เป็นไปได้มากที่สุดตามข้อมูลที่มีอยู่ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองขึ้นมา จะต้องสร้างให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด จึงจะได้คำตอบและการหาเหตุผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

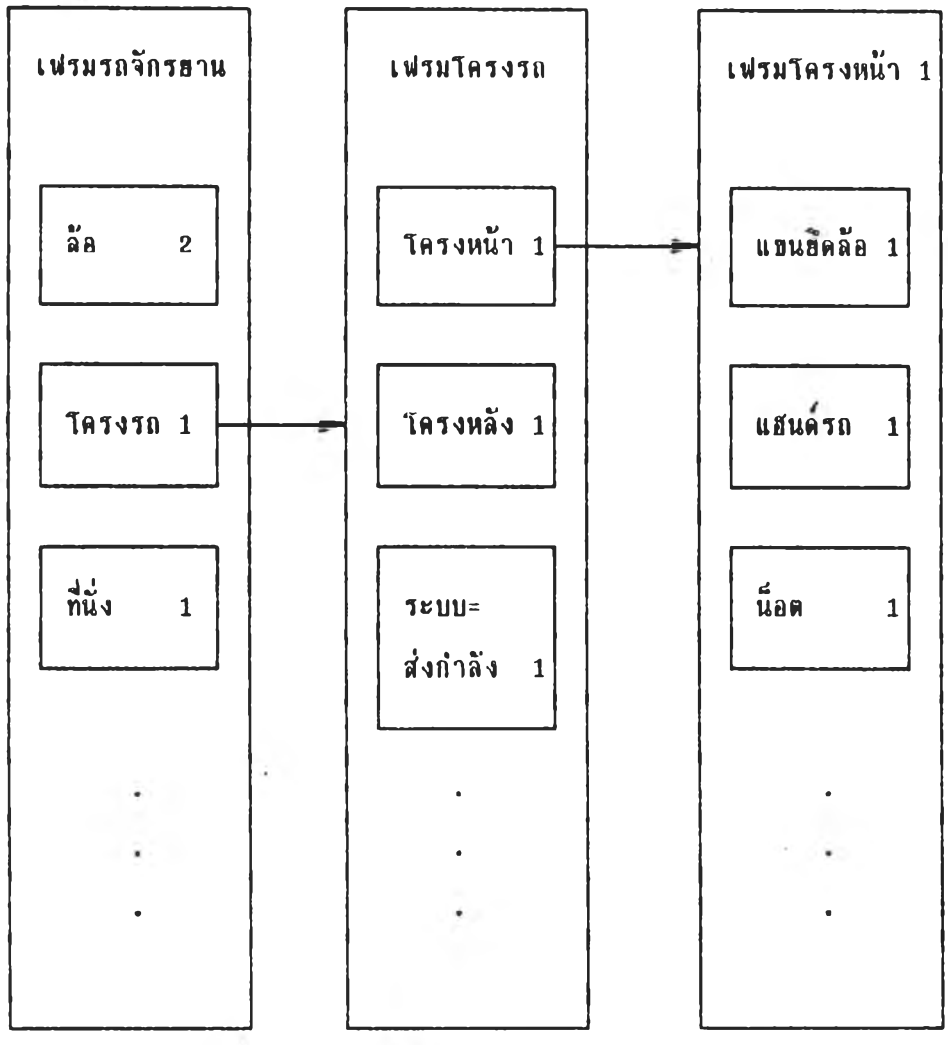
การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมนี้ สามารถจัดแบ่งความรู้ออกเป็นส่วนได้ดีและการเพิ่มเติมความรู้กระทำได้ง่าย ไม่มีผลกระทบต่อความรู้เก่ามากนัก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้เฟรมอยู่คือ การสร้างแบบจำลองวัตถุหรือเหตุการณ์ตามที่คาดการณ์ให้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับจากทุกฝ่ายเป็นไปได้ยาก เนื่องจากทัศนะหรือการคาดการณ์เหตุการณ์หนึ่ง ๆ ต่างกันในความคิดของแต่ละคน

3. <u>การแสดงความรู้โดยใช้ตรรก</u> (Logic)

การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกเป็นวิธีที่เก่าแก่ของการแสดงความรู้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificient Intelligence) ตรรกที่ใช้กันประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่าง ๆ ในการแสดงความรู้คือ อักขระ (Alphabet),ประโยคตรรก (FormatLanguage), นิพจน์ (Expression) และกฎวินิจฉัย (Inference Rule)

อักขระจะอยู่ในรูปของค่าคงที่ (Constant) เช่น สีขาว นายดำ ตัวแปร (Variable) เช่น สี คน ฟังก์ชัน (Function) เช่น พี่(นายดำ) หมายถึงพี่ของนายดำ พ่อ(แม่(นายดำ)) หมายถึงพ่อของแม่ของนายดำ ความสัมพันธ์แบบเพรดิเคท (Predicate) เช่น คน(นายดำ) หมายถึงนายดำเป็นคน พี่(นายดำ,นายแดง) หมายถึงนายดำเป็นพี่นายแดง คำเชื่อมต่าง ๆ เช่น และ หรือ ถ้า..แล้ว ก็ต่อเมื่อ ไม่ (not) และการแสดงปริมาณ เช่น ทั้งหมด บางส่วน ส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้สามารถที่จะนำมารวมเข้าเป็นประโยคทางตรรกซึ่งสามารถตรวจหาค่าความจริงได้จากการสืบสวนหาข้อเท็จจริงของแต่ละส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นมาเป็นประโยคทางตรรก

จะเห็นได้ว่า การแสดงความรู้โดยวิธีนี้ก็เหมือนกับวิธีการใช้กฎเกณฑ์ในการแสดงความรู้ แต่การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกนี้มีปัญหายุ่งยากในการเพิ่มเติมความรู้ใหม่



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลประเภทเฟรม

4. <u>การแสดงความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์</u> (Rules)

การแสดงความรู้ด้วยวิธีนี้ จะอยู่ในรูปของ ถ้า....แล้ว เช่น ถ้า น้ำมันหมด เครื่องยนต์ก็จะสตาร์ทไม่ติด เป็นต้น การแสดงความรู้วิธีนี้ที่ใช้มากในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไป จะมีส่วนประกอบดังนี้

ก) <u>ความจำ</u> (Memory) ทำหน้าที่ส่งผ่านความรู้ แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุซึ่งอยู่ในรูปข้อเท็จจริง (facts) ให้กับกฎโปรดักชัน (จะกล่าวต่อไป) ใช้ในการวินิจฉัย

ข) <u>กฎโปรดักชัน</u> (Production Rules) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกหรือส่วนซ้ายมือจะเป็นเงื่อนไข ซึ่งจะต้องพิสูจน์ข้อเท็จจริง โดยความรู้จากข้อ ก) ส่วนที่สองหรือส่วนขวามือเป็นส่วนสรุป หรือส่วนกระทำการ (Action) รูปแบบของกฎจะเป็นดังนี้

ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...

แล้ว ข้อสรุป 1 และ ข้อสรุป 2 และ ข้อสรุป 3 และ...

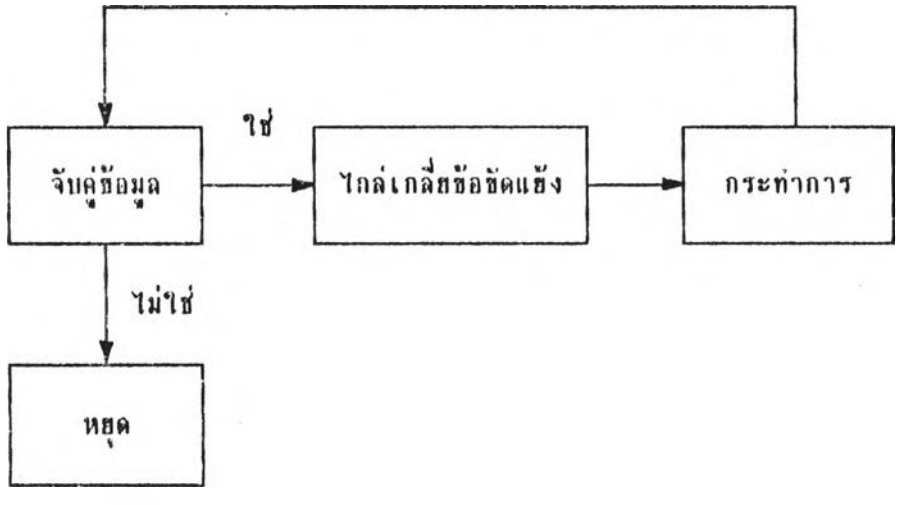
หรือ

ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...

แล้ว กระทำการ 1 และ กระทำการ 2 และ กระทำการ 3 และ...

ค) ตัวตีความหมาย (Interpreter) ทำหน้าที่แปลความหมายหรือตีความเงื่อนไขต่าง ๆ ทางซ้ายมือของกฎให้สามารถจับคู่ (match) กับค่าความจริงในความจำที่มีอยู่ การตีความหมายหาเหตุผลนี้จะต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากการทำงานของกฎโปรดักชันจะทำให้ความจำที่จดจำไว้ในหน่วยความจำเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา

การหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์ มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 องค์ประกอบการหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์

จากรูปที่ 2.9 อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

ก) จับคู่ข้อมูล (Match) ในกระบวนการจับคู่ข้อมูล ตัวตีความหมายจะจับคู่เปรียบเทียบเงื่อนไขในส่วนซ้ายมือของกฎกับความรู้ในความจำที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและพิสูจน์ข้อเท็จจริงของเงื่อนไขนั้น ๆ ทีละเงื่อนไข ถ้าได้ค่าเป็นเท็จก็จะหยุด ถ้าได้ค่าเป็นจริงก็จะพิสูจน์เงื่อนไขต่อไป โดยการจับคู่ข้อมูลใหม่พิสูจน์ตามขั้นตอนเดิมจนได้ค่าความจริงครบทุกเงื่อนไข

ข) <u>การไกล่เกลี่ยข้อขัดแย้ง</u> (Conflict Resolution) ในระบบใหญ่ ๆ ในกระบวนการจับคู่ข้อมูลของตัวตีความหมาย จะสามารถจับคู่ได้หลายคู่ ซึ่งจะเกิดข้อขัดแย้งขึ้นว่าจะเลือกคู่ไหนถึงจะถูกต้องเหมาะสมที่สุด ซึ่งก็มีกลยุทธ์ในการเลือกอยู่หลายอย่าง เช่น เลือกตามลำดับของกฎ ตามลำดับข้อมูลตามลำดับขอบเขต เป็นต้น

ค) <u>กระทำการ</u> (Action) ตามส่วนทางขวามือของกฎที่ได้รับการพิสูจน์และคัดเลือกแล้ว

จะเห็นได้ว่า การแสดงความรู้โดยใช้กฎจะเป็นวิธีที่ทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุด และมีวิธีการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกับการแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะการพิจารณาข้อสรุปจากเงื่อนไข และสามารถนำไปใช้กับกลไกการวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า และแบบย้อนกลับ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นอย่างดี

การแสดงความรู้วิธีนี้ มีข้อดี คือ ทำความเข้าใจได้ง่าย ให้เหตุผลในการวินิจฉัยได้ดี แยกข้อมูลเป็นส่วน ๆ ได้ เพิ่มเติมข้อมูลในฐานความรู้ได้สะดวก แต่อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดของฐานความรู้ หากเป็นฐานความรู้ขนาดใหญ่จะต้องเสียเวลามากในการวินิจฉัยไปตามขั้นตอนแต่ละกฎ

<u>เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ</u> (Expert System Shell)

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญเอนกประสงค์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฐานความรู้ทางด้านใดก็ได้ตามความต้องการ (คือเป็นเสมือนเปลือกหรือภาชนะให้เราบรรจุความรู้ลงไป แล้วมันก็จะกลายเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านนั้น) ในตัวโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ จะประกอบด้วย กลไกวินิจฉัย การปฏิภาคกับผู้ใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย ส่วนฐานความรู้จะแยกออกไว้นอกโปรแกรม สามารถลด เพิ่ม เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตามต้องการ โดยฐานความรู้นี้ถูกเก็บไว้ในไฟล์หนึ่งแยกต่างหาก ฐานความรู้ไฟล์ใดไฟล์หนึ่งจะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรมทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ

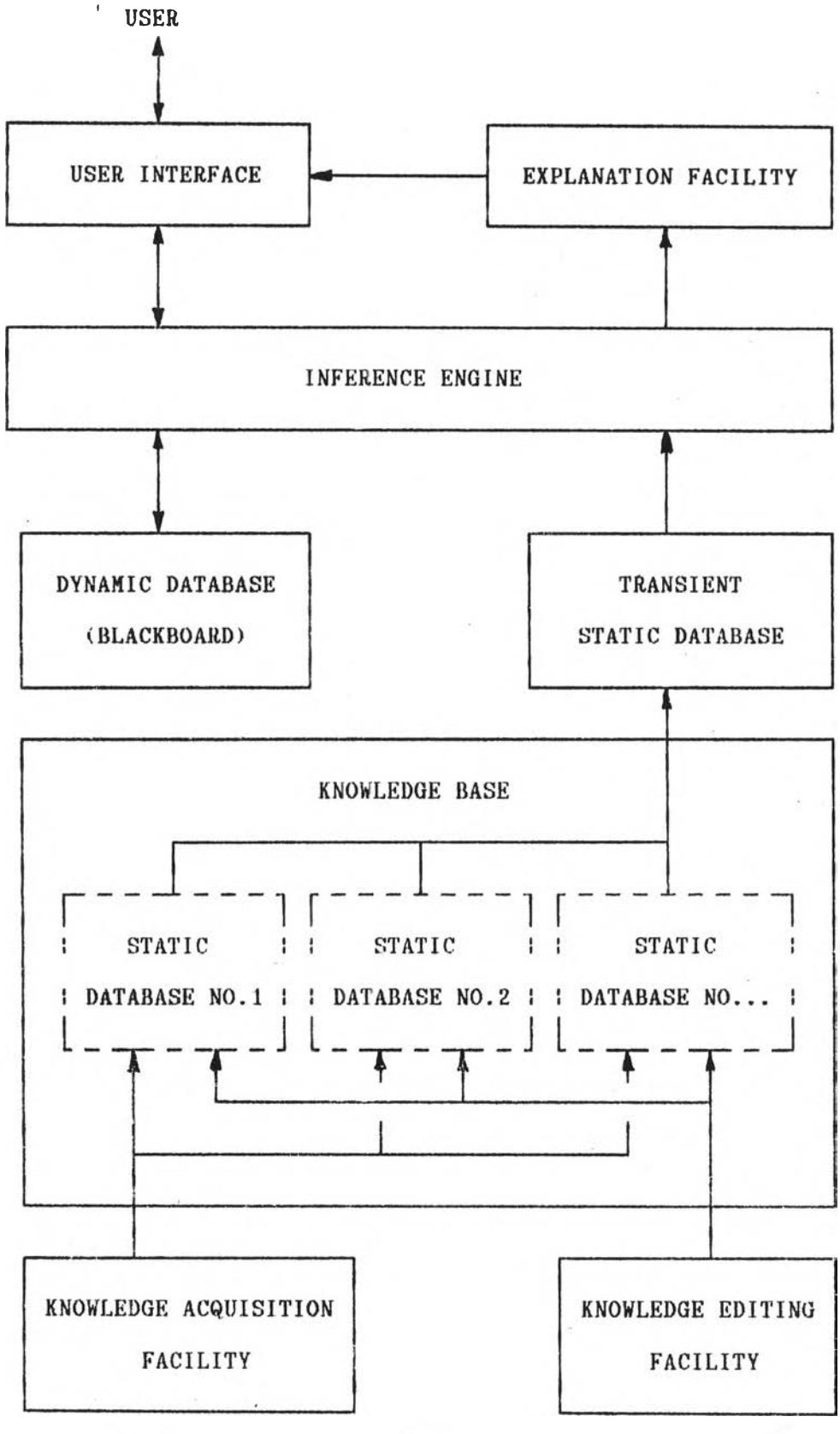
ข้อได้เปรียบของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ สามารถสร้างหรือเรียกใช้ฐานความรู้เรื่องใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยไม่ต้องสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาใหม่ทั้งระบบ แต่ระบบนี้มีข้อด้อย คือ การปฏิภาคกับผู้ใช้จะไม่ดีเท่าที่ควร เพราะระบบนี้ถูกสร้างขึ้นมาใช้กับความรู้หลาย ๆ ด้านไม่จำเพาะเจาะจง และระบบจะใช้ได้กับฐานความรู้ที่สามารถจัดให้อยู่ในรูปโครงสร้างตามที่กลไกวินิจฉัยในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าใจและนำไปใช้ได้เท่านั้น

<u>เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด</u>

(Blackboard Consultation Expert System Shell)

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด (Levine et al.,1988, Parsaye et al.,1989) เป็นเปลือกระบบเชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งมีแนวความคิดคือ ผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่ง ๆ จะให้คำปรึกษาได้ดีเฉพาะเรื่องเท่านั้น แต่ในบางครั้งปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนจะต้องอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน ดังนั้น จึงต้องมีตัวกลางขึ้นมาตัวหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนกระดานดำ (Blackboard) ทำหน้าที่รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่งไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญคนอื่นต่อไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้อง จากแนวความคิดนี้ผู้เชี่ยวชาญหนึ่งคนเปรียบเสมือนฐานความรู้หนึ่งฐาน ดังนั้นโปรแกรมนี้ซึ่งทำหน้าที่เป็นแบล็คบอร์ดด้วย จะต้องสามารถเรียกใช้ฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการให้คำปรึกษาได้หลายฐานอย่างถูกต้องครบถ้วนตามความจำเป็นของแต่ละปัญหาที่ต้องการคำปรึกษานั้น ๆ

ข้อได้เปรียบของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด คือ สามารถแยกฐานความรู้ขนาดใหญ่ออกมาเป็นฐานความรู้ขนาดเล็กๆหลายฐานได้ ซึ่งจะช่วยให้สะดวกรวดเร็วในการจัดเก็บ แก้ไข ลดและเพิ่มเติมความรู้ในฐานความรู้เหล่านี้และมีความสะดวกรวดเร็วในการให้คำตอบ เพราะระบบนี้จะเรียกใช้เฉพาะฐานความรู้เล็ก ๆ ที่แยกไว้เพียงบางฐานที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของแต่ละปัญหาโดยตรงเท่านั้น โดยมีตัวกลางที่เปรียบเสมือนกระดานดำ (Blackboard) คอยรับคำตอบและคำปรึกษาจากฐานความรู้หนึ่งส่งต่อไปยังฐานความรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาคำตอบหรือคำปรึกษาที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุดต่อไป ทำให้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องเรียกความรู้ทั้งหมดเข้ามาไว้ในหน่วยความจำพร้อมกัน ซึ่งช่วยให้สามารถใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นที่จะต้องมีหน่วยความจำสูงนัก ซึ่งเหมาะสมกับระบบของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน



รูปที่ 2.10 ผังแสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด