หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งในเรื่องของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence หรือ AI) ซึ่งหมายถึงสิ่งชาญฉลาดที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมา ปัญญาประดิษฐ์นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 แขนงใหญ่ ๆ คือ

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

2. <u>การรับรู้แบบรูปร่าง</u> (Pattern Recognition) ใช้ในการตรวจรูปร่างของวัตถุในอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อแยกประเภทของวัตถุ หรือใช้ในการตรวจรู้ตัวอักขระ เป็นต้น

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

4. <u>ระบบผู้เชี่ยวชาญ</u> (Expert System) เป็นการทำหน้าที่แทนผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา ให้คำปรึกษา หรืออื่น ๆ ที่ต้องใช้ความรู้ในระดับผู้เชี่ยวชาญ ดังจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งด้านโครงสร้าง การทำงาน ประโยชน์ ฯลฯ ดังต่อไปนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ</u>

ระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ทำงานแทนผู้เชี่ยวชาญในการหาคำตอบ หรือหาข้อสรุปต่อปัญหาสำคัญด้านต่าง ๆ ถือเป็นสาขาความรู้หนึ่งที่พัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของความรู้เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมรวบรวมข้อมูลความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์สำหรับนำมาเป็นข้อมูลในการพิจารณาหาข้อสรุปหรือให้คำตอบคำปรึกษาแนะนำแก่บุคคลที่ต้องการคำตอบคำปรึกษาในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

ข้อดีและข้อจำกัดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

1. ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อดีหลายประการด้วยกันเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ดังจะได้กล่าวถึงต่อไปนี้

1.1 สามารถรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนมาไว้ที่เดียวกันได้ และสามารถทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแทนผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนพร้อมกันได้

1.2 มีขีดความสามารถสูง ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการรวบรวมความรู้ไว้อย่างมีระบบ มีโครงสร้างชัดเจน มีขนาดของฐานความรู้ความจำที่ใหญ่มากได้ตามขนาดของคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ การเพิ่มเติม แก้ไข ดัดแปลงฐานความรู้ให้เหมาะสมและทันสมัยสามารถกระทำได้ตลอดเวลาโดยง่ายและไม่เสียเวลามากนัก

1.3 สามารถให้คำปรึกษาได้ตลอด 24 ชั่วโมงในแต่ละวัน และสามารถทำงานได้ทุก ๆ วันตามความต้องการของผู้ต้องการคำปรึกษาโดยมิต้องมีเวลาหยุดพักหรือพักผ่อนแต่อย่างใด

1.4 ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจะใช้เวลาน้อยกว่าการสร้างผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์มาก การสร้างผู้เชี่ยวชาญจะต้องผ่านขั้นตอนการศึกษา การหาประสบการณ์ การฝึกอบรม การรับการถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญคนก่อน ๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนนี้จะใช้เวลามากเป็นปี ๆ ส่วนการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีขั้นตอนเพียงการสร้างระบบและรับการถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น และในการเพิ่มจำนวนระบบผู้เชี่ยวชาญก็เพียงแต่คัดลอกโปรแกรมเพิ่มขึ้นเท่านั้น

1.5 ค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญต่ำกว่าการสร้างผู้เชี่ยวชาญมากเนื่องจากมีขั้นตอนการสร้างที่ไม่ยุ่งยากดังกล่าวแล้วใน ข้อ 1.4 ที่ผ่านมา

1.6 ค่าใช้จ่ายสำหรับการปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญต่ำกว่าการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญมาก เนื่องจากค่าจ้างผู้เชี่ยวชาญในปัจจุบันแพงมาก

1.7 สามารถทดแทนการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ได้ ซึ่งจะมีประโยชน์มากในบางท้องถิ่นที่ไม่สามารถหาผู้เชี่ยวชาญมนุษย์ได้

1.8 มีประสิทธิภาพในการให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอในทุก ๆ ครั้งที่ให้คำปรึกษา ไม่มีอารมณ์มาเกี่ยวข้องดังเช่นมนุษย์

2. ข้อจำกัดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ขอบเขตของความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญมีจำกัดเฉพาะด้านตามที่ได้บรรจุไว้ในฐานความรู้เท่านั้น ในการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ จึงใช้ความรู้ที่มีอยู่เฉพาะด้านเท่านั้นในการให้คำตอบ ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการวินิจฉัยได้อย่างเช่นมนุษย์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีความรู้ในหลาย ๆ ด้าน และได้นำความรู้เหล่านี้ เข้ามาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ ด้วย ซึ่งจะทำให้คำตอบคำปรึกษาที่ได้มีความถูกต้องเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

2.2 ในบางครั้งการตัดสินใจของระบบผู้เชี่ยวชาญจะช้ากว่ามนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่ปัญหามิได้มีความสลับซับซ้อนมากนัก มนุษย์สามารถตอบได้โดยทันทีทันใด แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องวินิจฉัยหาคำตอบตามกระบวนการหาคำตอบของระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น ๆ

การแบ่งชนิดของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โดยทั่วไปแล้วการแบ่งชนิดของระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะยึดถือตามลักษณะงานที่ระบบผู้เชี่ยวชาญถูกออกแบบมาใช้งาน (Hayes-Roth et al., 1983) ซึ่งแบ่งออกได้ ดังนี้

1. ระบบแปลความหมายข้อมูล (Interpretation System) ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อแปลความหมายให้ถูกต้อง และสอดคล้องกับความเป็นจริงตามข้อมูลที่ได้รับเข้ามา

2. ระบบตรวจจับ (Monitoring System) เป็นระบบตรวจลักษณะสัญญาณต่อเนื่องเพื่อส่งคำเตือนหรือตัดสินใจใด ๆ เมื่อมีอาการผิดปกติของสัญญาณที่ได้รับ

3. ระบบคาดการณ์ (Prediction System) เป็นระบบที่ใช้คาดหมายเหตุการณ์ในอนาคตโดยใช้ข้อมูลจากอดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน

4. ระบบวางแผน (Planning System) ใช้เตรียมขั้นตอนการดำเนินงานต่าง ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ได้วางไว้

5. ระบบออกแบบ (Designing System) ใช้วิเคราะห์หาข้อกำหนดต่าง ๆ ในการสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาให้ใช้ประโยชน์หรือตรงตามข้อจำกัดตามที่ผู้ใช้กำหนด

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

นอกจากนี้การแบ่งระบบผู้เชี่ยวชาญอาจแบ่งได้โดยอาศัยหลักเกณฑ์อื่น ๆ ได้อีก เช่น แบ่งตามกลไกการวินิจฉัย ก็จะได้เป็นระบบที่ใช้กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า กับระบบที่ใช้กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ แบ่งตามลักษณะการแทนค่าความรู้ ก็จะได้เป็นระบบที่แทนค่าความรู้โดยกฎความรู้ ระบบที่แทนค่าความรู้โดยกรอบความรู้ (Frame) และระบบที่แทนค่าความรู้แบบเครือข่ายความหมาย เป็นต้น

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไปจะมีโครงสร้างประกอบด้วย 5 ส่วน (Rolston, 1988, Yazdani, 1986) ดังแสดง ในรูป 2.1 และจะได้กล่าวถึงรายละเอียดของแต่ละส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ฐานความรู้ประกอบด้วยความรู้เฉพาะเรื่องเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งได้รวบรวมมาจากผู้เชี่ยวชาญ เอกสารตำรา นำมารวมไว้และจัดให้อยู่ในรูปแบบที่กลไกการวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญนำไปใช้ได้ ฐานความรู้นี้จะรวมถึงความรู้ที่ได้ในระหว่างการถามโต้ตอบระหว่างระบบผู้เชี่ยวชาญกับผู้ใช้ด้วย

1.1 ชนิดของความรู้

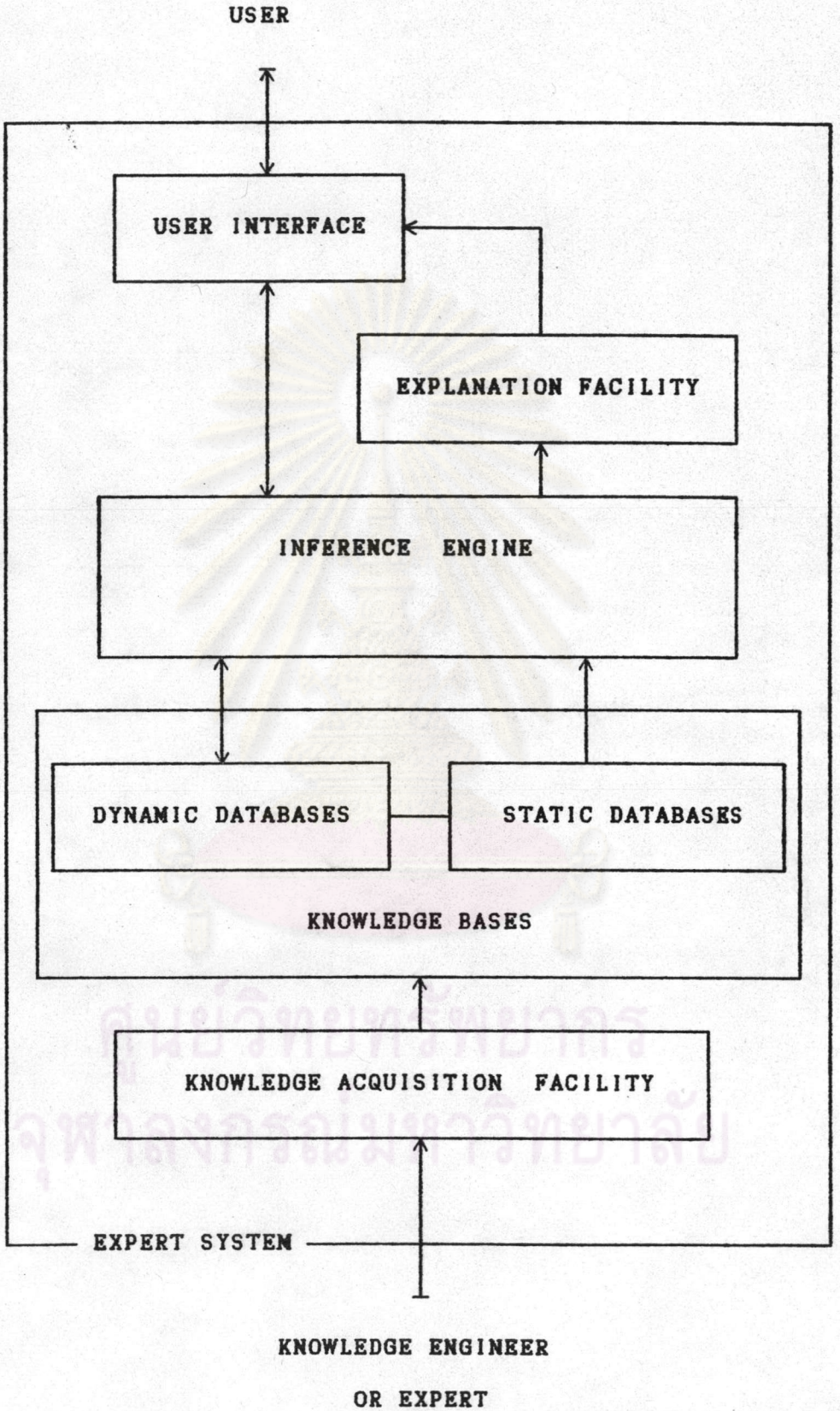
ความรู้ในฐานความรู้จะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 ข้อเท็จจริง (Facts)

เป็นความรู้ระบุถึงค่าความจริงในปัญหาหนึ่ง ๆ ซึ่งเป็นข้อความในรูปของประโยคบอกเล่า สามารถกำหนดค่าความจริงได้อย่างแน่นอน เช่น ดวงจันทร์หมุนรอบโลก เครื่องยนต์แกสโซลีนใช้ประกายไฟจากหัวเทียนในการจุดระเบิด เป็นต้น

1.1.2 กฎ (Rules)

เป็นความรู้ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ ความเป็นเงื่อนไข หรือความเป็นเหตุผลต่อกัน ไม่สามารถระบุถึงค่าความจริงได้ในทันทีทันใด จะเป็นจริงหรือเป็นเท็จก็จะขึ้นอยู่กับค่าความจริงของส่วนที่มาสัมพันธ์กัน หรือของเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องกัน เช่น ถ้าน้ำมันหมดเครื่องยนต์ก็จะไม่ทำงาน คอมเพรสเซอร์ของระบบแอร์รถยนต์จะทำงานก็ต่อเมื่อพัดลมอีแวปปอเรเตอร์ทำงาน เป็นต้น



รูปที่ 2.1 ผังแสดงโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

017704

1.2 สถานภาพฐานความรู้

ฐานความรู้สามารถแบ่งได้ตามสถานภาพเป็น 2 ประเภท คือ

1.2.1 ฐานความรู้สถิต (Static Database)

คือฐานความรู้ที่บรรจุอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ในการวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญ และจะไม่เปลี่ยนแปลงในขณะที่ทำการวินิจฉัยให้คำปรึกษา ฐานความรู้ชนิดนี้จะยังคงสภาพเดิมทั้งก่อนและหลังการวินิจฉัย ฐานความรู้ชนิดนี้จะอยู่ในรูปของข้อเท็จจริง หรือกฎ อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างร่วมกันก็ได้

1.2.2 ฐานความรู้ไดนามิค (Dynamic Database)

คือฐานความรู้ที่ถูกสร้างขึ้นในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญกำลังทำงาน เพื่อเป็นความรู้ช่วยให้ระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยให้คำปรึกษาได้ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นความรู้เพิ่มเติมที่ได้จากการสอบถามผู้ใช้ในขณะทำการปรึกษานั้น ฐานความรู้ชนิดนี้จะจัดอยู่ในรูปของข้อเท็จจริงเท่านั้น

2. กลไกวินิจฉัย (Inference Engine)

กลไกวินิจฉัย หรืออาจจะเรียกว่าเครื่องอนุมานก็ได้ จะเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลความรู้จากข้อเท็จจริงและกฎในฐานความรู้เพื่อวินิจฉัยหาข้อสรุป หรือคำตอบ คำปรึกษา ตามต้องการ

กลไกวินิจฉัย จะจัดอยู่ในรูปของกฎ เช่น

ถ้า มีข้อเท็จจริงต่าง ๆ แล้ว จะได้ข้อสรุป หรือ

ถ้า มีข้อเท็จจริงต่าง ๆ และ/หรือ ข้อสรุปเบื้องต้น แล้ว จะได้ข้อสรุป

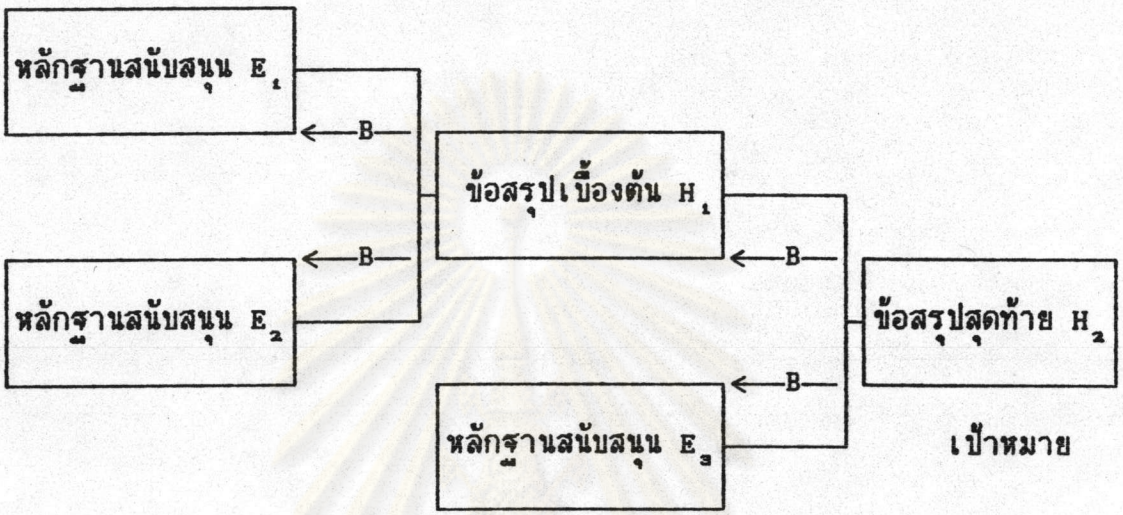
ซึ่งข้อสรุปที่ได้จากกฎแต่ละข้อสรุปนั้นอาจจะเป็นข้อสรุปที่เป็นคำตอบสุดท้ายตามต้องการ หรืออาจจะเป็นเพียงข้อสรุปเบื้องต้นเพื่อเป็นข้อมูลในการหาข้อสรุปขั้นต่อไปจนถึงข้อสรุปสุดท้ายตามที่ต้องการก็ได้

กลไกวินิจฉัยขั้นพื้นฐานในระบบผู้เชี่ยวชาญมี 2 แบบ คือ

2.1 กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ (Backward Chaining)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้จะเริ่มต้นโดยการกำหนดเป้าหมายหรือข้อสรุปสมมุติ แล้วทำการหาข้อมูลสนับสนุน หรือทำการทดสอบส่วนที่เป็นเงื่อนไขของข้อสรุปสมมุตินั้น ๆ ตามความจำเป็นจนพอที่จะตัดสินใจได้ว่า ข้อสรุปสมมุตินั้นจะเป็นจริงหรือไม่ หากเป็นจริงข้อสรุปสมมุตินั้นก็จะกลายเป็นคำตอบ หากไม่จริงก็จะไปกำหนดเป้าหมายหรือข้อกำหนดสมมุติตัวใหม่ขึ้นมาทดสอบต่อไปจนกว่าจะได้คำตอบที่ต้องการ หรือจนกว่า

จะหมดความรู้ในฐานความรู้ บางครั้งอาจเรียกกลไกชนิดนี้ว่า โกลดริฟเว็น (Goal Driven) เนื่องจากการวินิจฉัยมุ่งไปที่เป้าหมายก่อน แล้วจึงหาหลักฐานสรุปภายหลัง ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การทำงานของกลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ

จากรูป 2.2 การทำงานของกลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับจะมีขั้นตอนดังนี้

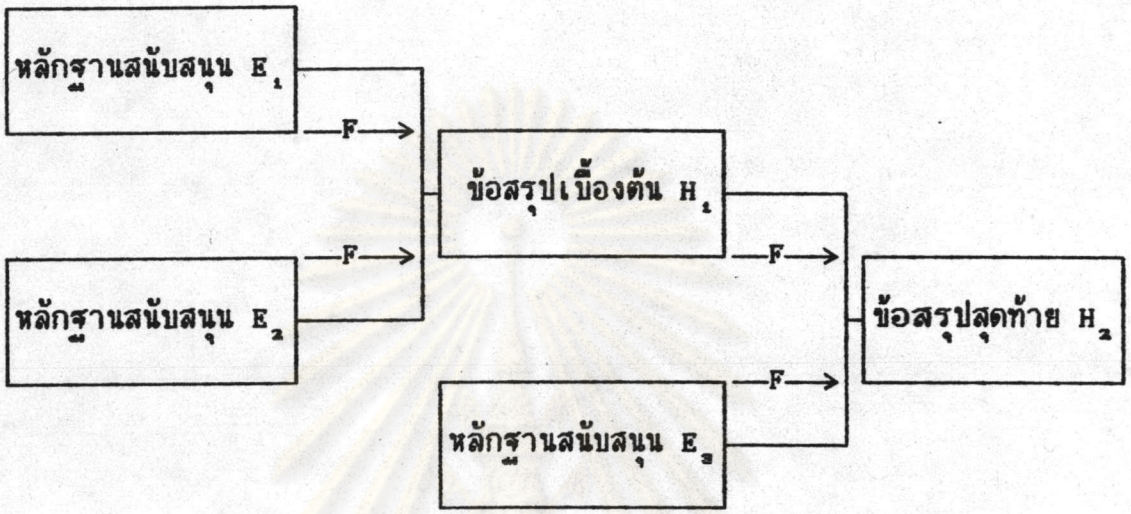
2.1.1 เริ่มต้นด้วยการกำหนดเป้าหมาย H_2 แล้วค้นหาหลักฐานสนับสนุน จะได้ E_3 และ H_1 ซึ่งเป็นหลักฐานในรูปข้อสรุป

2.1.2 กำหนด H_1 เป็นเป้าหมาย แล้วค้นหาหลักฐานสนับสนุนต่อไปจะได้ E_1 และ E_2 ส่งผลให้ H_1 เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลให้ข้อสรุป H_2 เป็นจริง เป้าหมาย H_2 ที่กำหนดขึ้นมาตอนแรกก็จะเป็นคำตอบ

2.2 <u>กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า</u> (Forward Chaining)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้ จะเริ่มต้นด้วยการกำหนดข้อเท็จจริงหรือหลักฐานสนับสนุนขึ้นมาจำนวนหนึ่ง และจากหลักฐานที่มีอยู่นี้ระบบจะนำไปใช้ในการค้นหาเป้าหมายหรือข้อสรุปที่ตรงตามหลักฐานสนับสนุน หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ หากได้ข้อสรุปก็จะดูว่าข้อสรุปนั้นเป็นข้อสรุปสุดท้ายตามที่ต้องการหรือไม่ หากเป็น ข้อสรุปนั้นก็จะเป็นคำตอบ หากไม่เป็น ข้อสรุปนั้นก็จะเป็นเพียงหลักฐานสนับสนุนเพื่อหาข้อสรุปสุดท้ายต่อไป

บางครั้งอาจเรียกกลไกชนิดนี้ว่า กลไกดาต้าดริฟเว็น (Data Driven) เนื่องจากเป็นกลไกที่เริ่มต้นจากข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง หรือหลักฐานสนับสนุน แล้วนำข้อมูลนี้มาหาข้อสรุปทีหลัง ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 การทำงานของกลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า

จากรูป 2.3 การทำงานของกลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้าจะมีขั้นตอนดังนี้

2.2.1 เริ่มต้นด้วยหลักฐานสนับสนุน E_1 , E_2 และ E_3 จากหลักฐานสนับสนุน E_1 และ E_2 ก็จะได้ข้อสรุปเบื้องต้น H_1

2.2.2 จากข้อสรุปเบื้องต้น H_1 และหลักฐานสนับสนุน E_3 ก็จะได้ข้อสรุป H_2 ซึ่งเป็นข้อสรุปสุดท้ายซึ่ง H_2 นี้ก็จะเป็นคำตอบตามต้องการ

การที่จะเลือกกลไกชนิดใดมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นขึ้นอยู่กับความถนัดของผู้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ และคุณสมบัติเหมาะสมกับงานที่จะนำระบบผู้เชี่ยวชาญไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้น

3. <u>การปฏิภาคกับผู้ใช้</u> (User Interface)

เป็นส่วนช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดต่อกับระบบผู้เชี่ยวชาญได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งโดยปกติแล้วข้อมูลหรือความรู้ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะอยู่ในรูปที่เป็นข้อความที่ผู้ใช้เข้าใจได้ยาก หรือแปลความหมายยาก ฉะนั้นอาจจะเกิดความผิดพลาด หรือเกิดการสื่อสารที่ไม่เข้าใจกันได้ระหว่างผู้ใช้กับระบบ

ผู้เชี่ยวชาญ จึงต้องมีการสร้างส่วนการปฏิภาคกับผู้ใช้ขึ้นมาช่วยเป็นตัวกลางในการรับข่าวสารจากระบบ แล้วแปลงให้เป็นภาษาที่ใกล้เคียงภาษาธรรมชาติส่งผ่านมาให้ผู้ใช้ และเป็นตัวกลางรับข่าวสารจากผู้ใช้แล้วแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ระบบสามารถนำไปใช้ได้ ส่งให้กับระบบนำไปเป็นข้อมูลหรือความรู้ในการประมวลผลต่อไป โดยปกติแล้วส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้นี้ จะประกอบด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

3.1 ส่วนรับข้อมูล (Data Input) ซึ่งมักจะอยู่ในรูป ถาม-ตอบ (Question-answer) หรือเมนูให้เลือก (Menu-driven)

3.2 ส่วนรายงานผล (Reporting) อาจจะออกมาในรูปข้อสรุป ข้อมูลข่าวสาร กราฟ รูปภาพ หรือข้อมูลส่งต่อไปยังระบบอื่นที่ต่อเนื่องกันที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เป็นอินพุท

4. การแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition)

เป็นการค้นหาความรู้ที่จะนำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งอาจจะได้มาจากตำรา รายงาน ประสบการณ์ หรือจากการได้รับการถ่ายทอดมาจากผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อปัญหานั้น ๆ โดยตรง ซึ่งความรู้ต่าง ๆ เหล่านี้วิศวกรความรู้* (Knowledge Engineer) จะต้องนำไปดำเนินการตามต่อตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังได้แสดงในรูป 2.4 เพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมใช้งานได้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1 กระบวนการของการแสวงหาความรู้

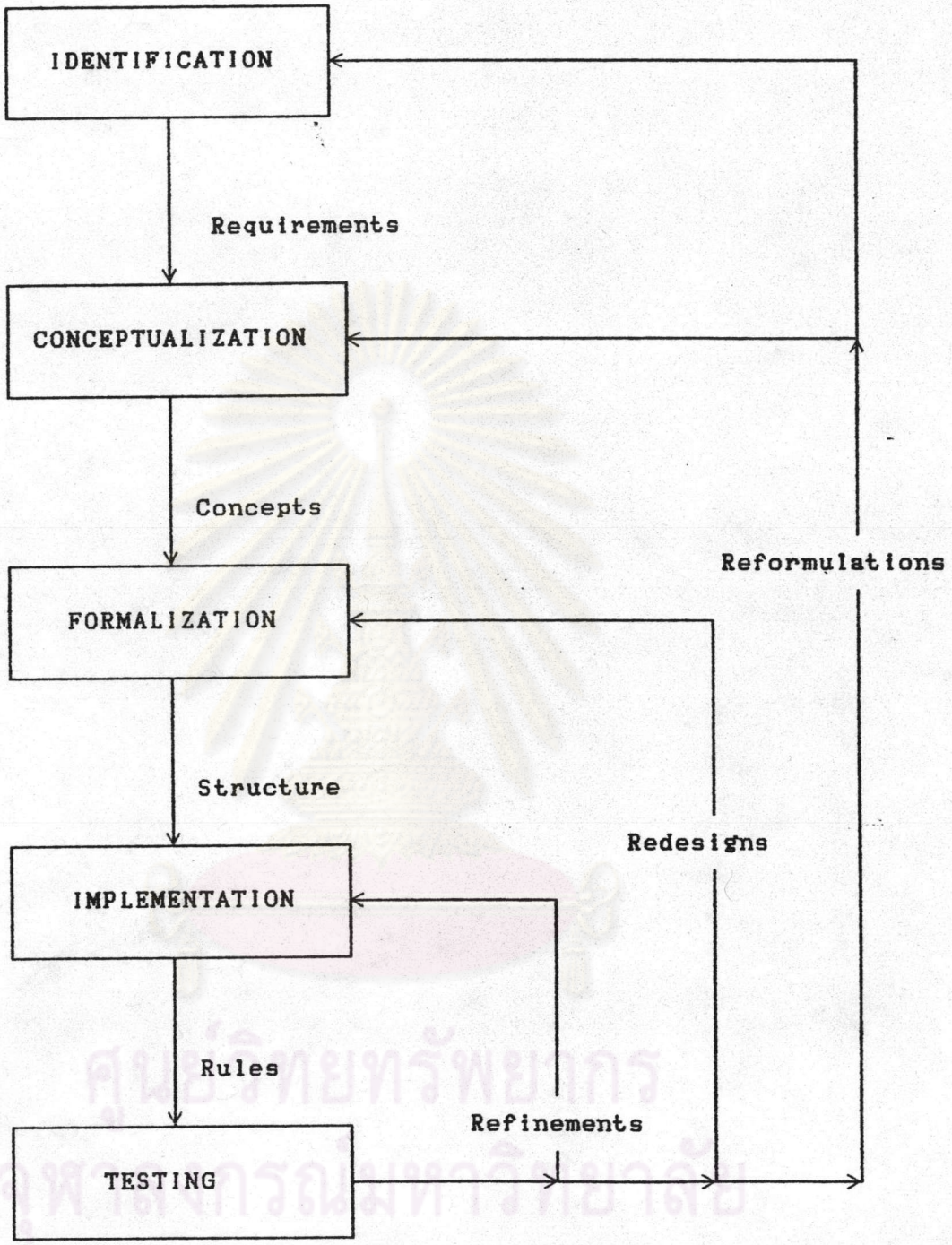
จากรูป 2.4 สามารถอธิบายกระบวนการของการแสวงหาความรู้ได้ ดังนี้

4.1.1 ในขั้นตอนแรก จะเป็นการกำหนดปัญหาหลักที่สนใจ ตั้งเป้าหมายในการพัฒนา และเลือกแหล่งที่มาของความรู้ที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากแหล่งอื่น ๆ

4.1.2 ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทำความเข้าใจ กลั่นกรองรายละเอียดของปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Concepts) แต่ละความคิดภายในขอบเขตปัญหาหลัก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เกี่ยวโยงและแสดงให้เห็น

---

*วิศวกรความรู้ หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ



รูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการของการแสวงหาความรู้

4.1.3 ขั้นตอนที่ 3 จัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละความคิดแต่ละส่วนย่อยต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปโครงสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นทางการ มีความเหมาะสมและพร้อมที่จะนำไปสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1.4 ขั้นตอนที่ 4 สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำโครงสร้างข้อมูลที่ได้ นำมาตั้งแต่ขั้นตอนก่อน ๆ มาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ

4.1.5 ขั้นตอนสุดท้าย ทดสอบความถูกต้อง หากไม่ถูกต้องก็จะนำกลับไปผ่านขั้นตอนที่จำเป็นใหม่อีกครั้ง

4.2 เทคนิคในการแสวงหาความรู้

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และจำลองพฤติกรรมการแก้ปัญหามาไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในบางครั้งวิศวกรความรู้อาจจะไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในปัญหานั้น ๆ จึงจำเป็นที่จะต้องมีเทคนิคในการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดีจึงจะสามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสิทธิภาพได้ เทคนิคในการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมี 3 วิธี ดังนี้

4.2.1 การบรรยาย (Description) วิธีนี้ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้บรรยายถึงรายละเอียดโครงสร้าง ปัญหาที่สนใจนั้น ๆ คล้าย ๆ การบรรยายในห้องเรียนหรือความรู้ที่ได้จากตำรา วิธีนี้มีข้อจำกัดคือมักจะเป็นการแก้ปัญหาในเชิงทฤษฎีมากกว่าความเป็นจริงในทางปฏิบัติ

4.2.2 การสังเกต (Observation) วิธีนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้สังเกต เฝ้าดูขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาจริงของผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้จะมีประโยชน์มากสำหรับวิศวกรความรู้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีรายละเอียดของการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบและจำลองพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้คล้ายผู้เชี่ยวชาญจริง

4.2.3 การซักถาม (Introspection) วิธีนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ซักถามผู้เชี่ยวชาญในรายละเอียด ในสภาพการณ์ของการแก้ปัญหา วิศวกรความรู้ก็จะได้ข้อมูลความรู้ตามต้องการ

สำหรับการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญของวิศวกรความรู้นี้อาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นได้ เช่น ทางด้านวิศวกรความรู้อาจจะตั้งคำถามผิดพลาด หรือเข้าใจผิดในเรื่องของความรู้ที่ได้มา ซึ่งจะทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทางด้านผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอาจจะมีแนวคิดที่แตกต่างกันได้ในบางเรื่อง จึงควรสอบถามผ่านกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน เพื่อป้องกันความผิดพลาด

5. สิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย (Explanation Facility)

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้วินิจฉัยค้นหาคำตอบในปัญหาหนึ่ง ๆ แทนผู้เชี่ยวชาญ ในการปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญผู้ใช้จะไม่มีความมั่นใจเท่ากับ

ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ เพราะการปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญสามารถถามเหตุผล ถามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา และอื่น ๆ ได้ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อสร้างความรู้สึกมั่นใจและความเข้าใจในขั้นตอนต่าง ๆ ของการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญแก่ผู้ใช้ จึงต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบายมาประกอบเป็นส่วนหนึ่งของระบบผู้เชี่ยวชาญ ทำหน้าที่เป็นส่วนอธิบายเหตุผลของข้อสรุปหรือคำถามที่ได้มา อธิบายวิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหาเมื่อผู้ใช้ต้องการ โดยปกติแล้วการอธิบายเหตุผลและวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมานั้นจะกำหนดในขอบเขตจำเพาะ และเป็นคำอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจได้คร่าว ๆ

5.1 <u>คำอธิบายที่มักจะพบในระบบผู้เชี่ยวชาญ</u>

5.1.1 <u>อธิบายเหตุผล</u> จากการที่ผู้ใช้ถามว่า "ทำไม" (Why) มักจะไว้อธิบายเหตุผลว่า ทำไมต้องถามข้อเท็จจริงนั้น ๆ จากผู้ใช้ หากผู้ใช้สงสัยก็จะถามคำถามนี้ได้ทุกครั้งที่ระบบถามข้อเท็จจริงแต่ละครั้ง ซึ่งระบบก็อธิบายเหตุผลแต่ละครั้งตามความเป็นจริงนะนั้น

5.1.2 <u>อธิบายขั้นตอนที่มาของคำตอบ</u> จากการที่ผู้ใช้ถามว่า "อย่างไร" (How) ซึ่งจะเป็นตัวอธิบายถึงที่มาของคำตอบตามลำดับขั้นของการวินิจฉัยจนถึงข้อสรุปสุดท้าย คำถาม How นี้ผู้ใช้จะถามได้ก็ต่อเมื่อหลังจากได้คำตอบแล้ว

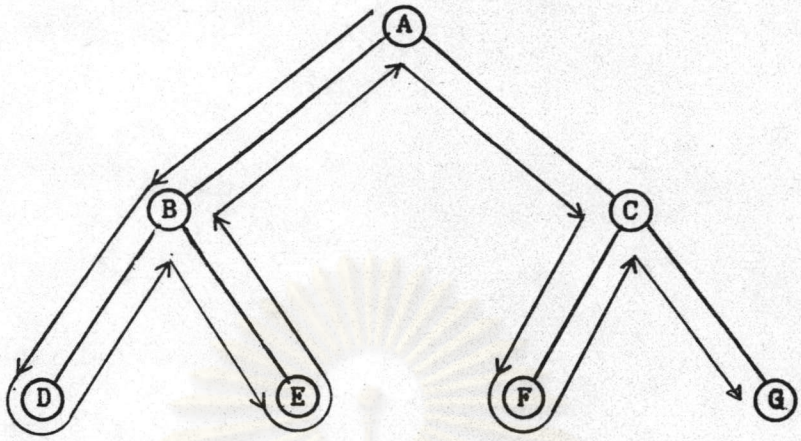
<u>กลยุทธ์การแก้ปัญหา</u> (Search Strategy)

กลยุทธ์การแก้ปัญหาในระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ วิธีการดำเนินการที่จะได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุปตามต้องการ

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

1. <u>กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก</u>

การค้นหาคำตอบในแนวทางลึกนี้จะดำเนินไปสู่เป้าหมาย โดยสำรวจไปในทางเดียวก่อนจนได้คำตอบ หรือหากไม่ได้คำตอบก็จะย้อนขึ้นมาแล้วสำรวจลงไปในทางใหม่ ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล เพื่อให้เข้าใจการทำงานของกลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึกได้ดียิ่งขึ้น จะแสดงแนวทางการแก้ปัญหาให้เห็น ดังรูป 2.5



รูปที่ 2.5 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก

จากรูป 2.5 สมมุติเป้าหมายที่ต้องการคือ F ซึ่งจะเป็นคำตอบของการค้นหานี้ กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึกจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวดอกศรในรูป คือมีขั้นตอน ดังนี้

1.1 เริ่มต้นที่ โนด A (Node A) (โนดเริ่มต้น)

1.2 จากโนด A ก็จะเลือกโนดที่ต่ำกว่าโนด A ตัวแรก คือโนด B มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.3 ถ้าโนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโนดที่ต่ำกว่าโนด B ตัวแรกคือโนด D มาเป็นเป้าหมายแล้วตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.4 ถ้าโนด D ไม่ใช่คำตอบ แต่โนด D เป็นโนดปลายสุดและการจะเลือกโนดที่ต่ำกว่าโนด D อีกก็ไม่มีแล้ว ก็จะย้อนกลับขึ้นไปที่โนด B แล้วเลือกโนดที่ต่ำกว่าโนด B ตัวถัดมาทางขวามือ คือโนด E (โนด D ซึ่งเป็นโนดที่ต่ำกว่าโนด B เป็นตัวแรกได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอน 1.3 จะไม่มีการเลือกซ้ำอีก) มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.5 ถ้าโนด E ไม่ใช่คำตอบ แต่โนด E เป็นโนดสุดท้ายก็จะย้อนขึ้นไปที่โนด B ใหม่ แล้วหาโนดที่ต่ำกว่าโนด B มาเป็นเป้าหมาย แต่โนดที่ต่ำกว่าโนด B คือโนด D และโนด E ได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอนที่ผ่าน ๆ มา เมื่อไม่มีโนดต่ำกว่าที่จะให้ตรวจสอบ ก็จะย้อนกลับขึ้นไปยังโนดที่สูงขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น คือโนด A แล้วเลือกโนดที่

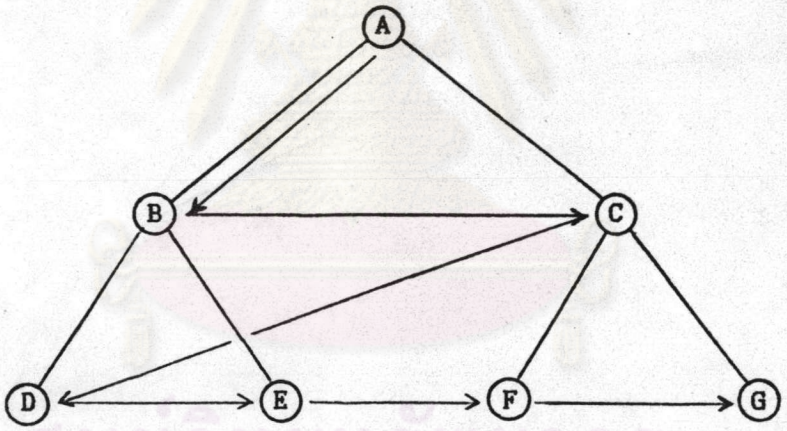
ต่ำกว่าโนด A ตัวถัดมา คือโนด C มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจสอบว่าเป็นคำตอบหรือไม่

1.6 ถ้าโนด C ไม่มีคำตอบก็จะเลือกโนด F มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบคำตอบอีก (ในที่นี้สมมุติว่า F คือเป้าหมาย) ได้คำตอบ F

1.7 สมมุติหาก F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือก G มาตรวจสอบอีก หาก G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุด และจะไม่มีคำตอบในกรณีนี้ เนื่องจากหมดข้อมูล

2. กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง

การค้นหาคำตอบในแนวทางกว้างนั้นจะดำเนินไปสู่เป้าหมายโดยสำรวจไปในทุกเส้นทางในระดับลึกทีละขั้นพร้อม ๆ กันทุกเส้นทางจนได้คำตอบ หากไม่ได้คำตอบก็จะสำรวจลงลึกไปอีกหนึ่งขั้นในแต่ละเส้นทางอีก ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล เพื่อให้เข้าใจการทำงานของกลยุทธ์การแก้ปัญหาในแนวทางกว้างให้ดียิ่งขึ้น จะแสดงแนวทางแก้ไขปัญหาให้เห็น ดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง

จากรูป 2.6 สมมุติเป้าหมายที่ต้องการ คือ F เช่นเดียวกับการแก้ปัญหาในแนวทางลึกที่ผ่านมา การค้นหาคำตอบ F ของกลยุทธ์การแก้ปัญหาในแนวทางกว้างจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวดอกศรในรูป โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 เริ่มต้นที่ โนด A (โนดเริ่มต้น)

2.2 จากโนด A จะเลือกโนดที่ต่ำกว่าโนด A ตัวแรกคือโนด B มาเป็นเป้าหมาย ตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.3 ถ้าโนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโนดในระดับเดียวกันกับโนด B ตัวถัดมา คือโนด C เป็นเป้าหมาย ตรวจดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่

2.4 ถ้าโนด C ไม่ใช่คำตอบ และโนดในระดับเดียวกันก็หมดแล้ว ก็จะเลือกโนดระดับต่ำลงมาอีก 1 ระดับ ตัวแรกคือโนด D มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบคำตอบ

2.5 ถ้าโนด D ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโนดในระดับเดียวกัน คือโนด E มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบคำตอบต่อไป

2.6 ถ้าโนด E ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโนดในระดับเดียวกันคือโนด F มาเป็นเป้าหมายและตรวจหาคำตอบ (ในที่นี้สมมุติ F เป็นเป้าหมาย) ได้คำตอบ F

2.7 สมมุติหาก F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือก G มาตรวจสอบอีก หาก G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุด เนื่องจากหมดข้อมูลและจะไม่มีคำตอบ

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

<u>การแทนความรู้หรือการแสดงความรู้</u> (Knowledge Representation)

ในการแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบจะต้องการความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นจำนวนมาก นำไปวินิจฉัยหาคำตอบหรือข้อสรุปตามต้องการโดยกลไกวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นความรู้ในฐานความรู้นี้จะต้องจัดอยู่ในรูปที่กลไกวินิจฉัยสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยทั่ว ๆ ไปการแทนความรู้สามารถกระทำได้หลายวิธี (Rolston, 1988, Harmon et al., 1985) เช่น แบบกฎเกณฑ์ แบบเฟรม แบบเครือข่ายความหมาย และแบบตรรก เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับงานที่นำไปประยุกต์ใช้ และ

กลไกวินิจฉัยที่ต่าง ๆ กัน ดังนั้นในการเลือกใช้วิธีการแทนความรู้จึงต้องให้เหมาะสมกับงานและกลไกวินิจฉัยที่ใช้ โดยจะต้องคำนึงถึงเกณฑ์พื้นฐาน ดังนี้

ก) ง่ายในการตรวจดู แยกแยะ (Transparency)

ข) ความชัดเจน (Explicitness) ในการแสดงความรู้

ค) ความเป็นธรรมชาติ (Naturainess) ตามลักษณะของแต่ละปัญหา

ง) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) ในการนำไปประมวลผลโดยกลไกวินิจฉัย

จ) ความสามารถเพียงพอในการใช้งาน (Adequacy) มีโครงสร้างที่สามารถแทนความรู้ที่ต้องการในการใช้ได้ครบถ้วน

ฉ) แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ (Modularity) สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้

ความรู้โดยทั่วไปจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

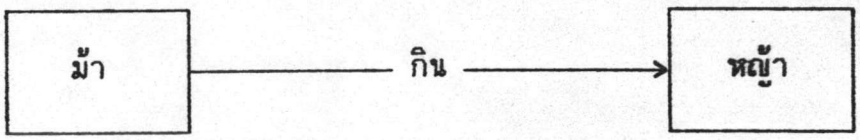
ก) ความรู้ในระดับลึก (Deep Knowledge) คือความรู้ที่ได้มาจากห้องเรียน ตำรา หลักการทฤษฎีต่าง ๆ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว เป็นความรู้ที่มีเหตุผลใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น กฎของนิวตัน กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นต้น

ข) ความรู้ระดับผิวเผิน คือ ความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ หรือการบอกเล่าจากผู้มีประสบการณ์ ความรู้ชนิดนี้จะเป็นตัวช่วยลดขั้นตอนในการหาเหตุผล โดยอาจช่วยจำกัดขอบเขตของปัญหาให้แคบลงจากการนำประสบการณ์เข้ามาช่วย

จากที่กล่าวมา ได้ทราบถึงระดับของความรู้และเกณฑ์พื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการแทนความรู้ ซึ่งในขั้นต่อไปจะได้กล่าวถึงการแทนความรู้วิธีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. <u>การแทนความรู้โดยใช้เครือข่ายความหมาย</u> (Semantic Network)

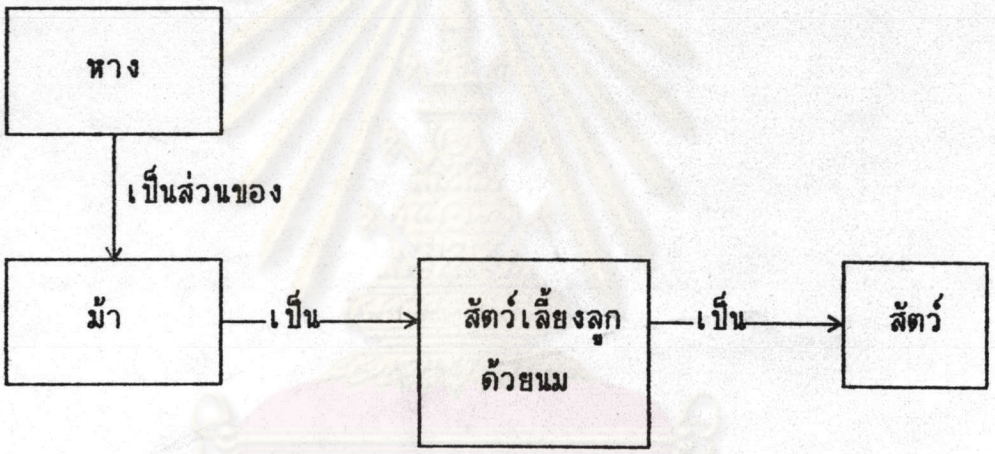
ในวิธีนี้ข้อมูล วัตถุ หรือสิ่งของ จะถูกแทนด้วยจุด (node) ที่เชื่อมกันและกันโดยเส้นความสัมพันธ์ (Link หรือ arc) เป็นการเสนอคุณสมบัติเอกลักษณ์ของวัตถุหรือสิ่งของ และอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อกันของวัตถุ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์พื้นฐานของเครือข่ายความหมาย

ม้ากับหญ้าเป็นวัตถุ มีความสัมพันธ์กันคือ กิน โดยเส้นความสัมพันธ์ชี้จากม้าไปหญ้า หมายถึง ม้าเป็นวัตถุที่แสดงความสัมพันธ์นั้นต่อหญ้า ซึ่งก็คือ ม้ากินหญ้า ความสัมพันธ์แบบนี้เป็นความสัมพันธ์แบบไบนารี (binary relation) เพราะเป็นความสัมพันธ์ที่สามารถบอกได้ว่า ถูกหรือผิดเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

ในการแทนความรู้แบบเครือข่ายความหมาย จะเป็นการรวมเอาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุแต่ละคู่ที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันมารวมเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 2.8 ซึ่งเกิดจากการรวมกันของความสัมพันธ์ หางเป็นส่วนหนึ่งของม้า ม้าเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นสัตว์



รูปที่ 2.8 การแทนค่าความรู้แบบเครือข่ายความหมาย

เมื่อนำความสัมพันธ์หลาย ๆ คู่มารวมกันเข้ามากขึ้น ก็จะได้ความสัมพันธ์ที่เป็นเครือข่ายความหมายที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

การหาสาเหตุโดยอาศัยเครือข่ายความหมายจะเดินไปข้างหน้าตามความสัมพันธ์ที่แสดงโดยเส้นความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ตายตัวไม่มีข้อยกเว้น ในความเป็นจริงจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ เช่น จากรูป 2.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ว่า หางเป็นส่วนหนึ่งของม้า แต่ในความเป็นจริงแล้ว มีม้าบางพันธุ์ที่ไม่มีหาง เช่น บ็อบเทล (bobtail) ฉะนั้นในการแทนความรู้โดยวิธีนี้จะต้องคำนึงถึงกรณียกเว้นเช่นนี้ด้วย โดยการแทนวัตถุในโดเมนม้าเป็นตัวแปรตัวหนึ่ง แล้วนำตัวแปรนั้นไปผูกพันค่ากับข้อมูลในฐานความรู้ ซึ่งกำหนดไว้ว่าตัวแปรนั้นจะแทนค่าได้ด้วยม้าทั่วไปเท่านั้น ไม่รวมถึงม้าบ็อบเทลด้วย

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า วิธีการแทนความรู้โดยเครือข่ายความหมาย จะใช้ได้ดีกับความรู้ประเภทซึ่งไม่มีการเน้นความสำคัญของแต่ละโนด และช่วยประหยัดหน่วยความจำลงได้มาก แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็มีข้อจำกัดคือการเพิ่มเติมความรู้ทำได้ยาก เนื่องจากแต่ละโนดมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

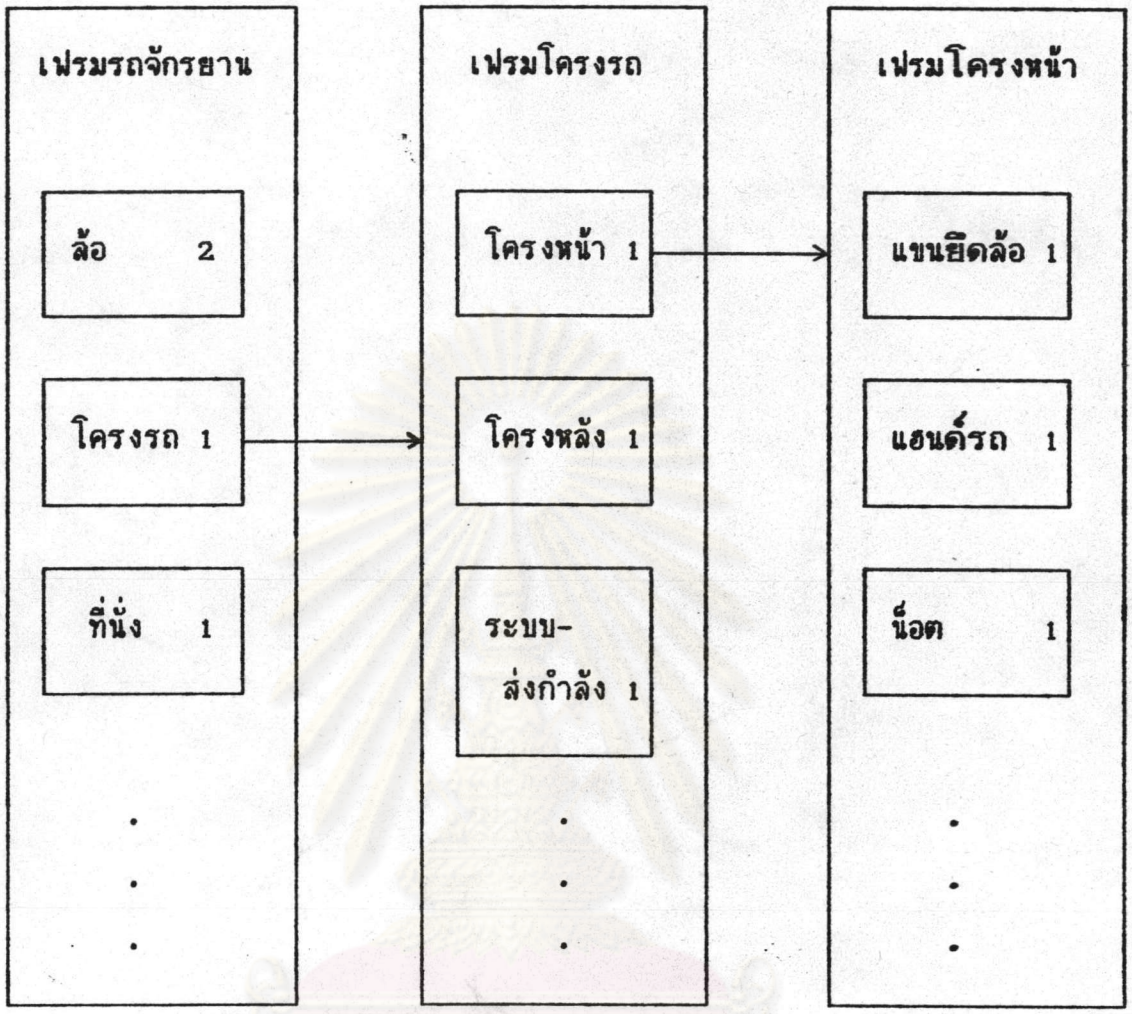
2. <u>การแทนความรู้โดยใช้เฟรม</u> (Frames)

เป็นการแทนความรู้ในลักษณะที่ขึ้นกับวัตถุและเหตุการณ์ในลักษณะการคาดการณ์เหตุการณ์บางอย่าง โดยอาศัยความรู้ที่เคยมีมาก่อน ลักษณะการแทนความรู้โดยวิธีนี้ได้ประยุกต์เอาการแสดงลักษณะเฉพาะตัวมาใช้ ซึ่งมีการแจกแจงในรายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งของสิ่งหนึ่งแบบอธิบายรายละเอียดต่อ ๆ กันไปโดยเฟรมจะประกอบด้วยช่องความรู้ (slots) ซึ่งช่องความรู้นี้บางช่องอาจจะบรรจุเฟรมไว้ภายในอีกชั้นหนึ่ง หรือหลาย ๆ ชั้นซ้อน ๆ กัน เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดต่อ ๆ กันไปอีกก็ได้ เช่น เฟรมรถจักรยานซึ่งจะประกอบด้วย ช่องความรู้โครงรถ, ช่องความรู้ล้อ, ช่องความรู้ที่นั่ง, ช่องความรู้ระบบไฟจักรยาน เป็นต้น บางช่องความรู้ที่กล่าวมาอาจจะอยู่ในรูปของเฟรมอีกชั้นหนึ่ง เช่น ช่องความรู้โครงรถจะเป็นเฟรมโครงรถ ประกอบด้วยช่องความรู้โครงหน้า, ช่องความรู้โครงหลัง, ช่องความรู้ระบบส่งกำลัง เป็นต้น ซึ่งช่องความรู้โครงหน้าก็อาจจะมีฐานเป็นเฟรมต่อไปได้อีก ดังแสดงในรูปที่ 2.9

เฟรมเป็นการจัดองค์ประกอบของความรู้ โดยการมองถึง ข้อเท็จจริงประเภทที่ถูกสมมุติขึ้นก่อน (default) ของแต่ละวัตถุหรือแต่ละเหตุการณ์ดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้น เฟรมจึงเป็นเสมือนโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้แทนการจำลองสภาพการณ์ต่าง ๆ ตามการคาดการณ์ไว้ก่อน

การแทนความรู้โดยใช้เฟรมจะสามารถหาคำตอบหรือหาเหตุผลได้ ถึงแม้ในบางครั้งข้อมูลอาจจะน้อยไป โดยเฟรมจะเลือกหาข้อสรุปที่เป็นไปได้มากที่สุดตามข้อมูลที่มีอยู่ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองขึ้นมา จะต้องสร้างให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุดจึงจะได้คำตอบ และการหาเหตุผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

การแทนความรู้โดยใช้เฟรมนี้ สามารถจัดแบ่งความรู้ออกเป็นส่วนได้ดี และการเพิ่มเติมความรู้กระทำได้ง่าย ไม่กระทบความรู้เก่ามากนัก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้เฟรมอยู่คือ การสร้างแบบจำลองวัตถุหรือเหตุการณ์ตามที่คาดการณ์ให้เป็นที่ถูกต้องและยอมรับจากทุกฝ่ายเป็นไปได้ยาก เนื่องจากทัศนะหรือการคาดการณ์เหตุการณ์หนึ่ง ๆ ต่างกันในความคิดเห็นของแต่ละคน



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลประเภทเฟรม

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

การแทนความรู้โดยใช้ตรรกเป็นวิธีเก่าแก่ของการแทนความรู้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificient Intelligence) ตรรกที่มีการใช้กันมากที่สุด คือตรรกลำดับที่หนึ่ง โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้ คืออักขระ (Alphabet), ประโยคตรรก (Format Language), นิพจน์ (Expresstion) และกฎวินิจฉัย (Inference Rule)

อักขระจะอยู่ในรูปของค่าคงที่ (Constant) เช่น สีแดง นายสมชาย ตัวแปร (Variable) เช่น สี คน ฟังก์ชัน (Function) เช่น พ่อ(นายสมชาย) หมายถึงพ่อของนายสมชาย พ่อ(แม่(นายสมชาย)) หมายถึงพ่อของแม่ของนายสมชาย

ความสัมพันธ์แบบเพรดิเคท (Predicate) เช่น คน(นายสมชาย) หมายถึงนายสมชายเป็นคน โตกว่า(นายสมชาย,นางสมหญิง) หมายถึงนายสมชายโตกว่านางสมหญิง คำเชื่อมต่าง ๆ เช่น และ หรือ ถ้าแล้ว ก็ต่อเมื่อ ไม่ (not) และ การแสดงปริมาณ เช่น ทั้งหมด บางส่วน ส่วนประกอบต่าง ๆ เหล่านี้สามารถที่จะนำมารวมเข้าเป็นประโยคทางตรรกซึ่งสามารถตรวจหาค่าความจริงได้จากการสืบสวนหาข้อเท็จจริงของแต่ละส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นมาเป็นประโยคทางตรรก

จะเห็นได้ว่า การแทนความรู้โดยวิธีนี้ก็เหมือนกับการใช้กฎเกณฑ์ในการแทนความรู้ แต่การแทนความรู้โดยใช้ตรรกนี้มีปัญหายุ่งยากในการเพิ่มเติมความรู้ใหม่

4. <u>การแทนความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์</u> (Rule)

การแทนความรู้ในวิธีนี้จะอยู่ในรูปของ ถ้า....แล้ว เช่น ถ้าน้ำมันหมดเครื่องยนต์ก็จะสตาร์ดไม่ติด เป็นต้น เป็นการแทนความรู้ที่ใช้มากในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไป จะมีส่วนประกอบดังนี้

ก) <u>ความจำ</u> (Memory) ทำหน้าที่ส่งผ่านข้อมูลความรู้ แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุซึ่งอยู่ในรูปความจริง (fact) ให้กับกฎโปรดักชัน (จะกล่าวถึงต่อไป) ใช้ในการวินิจฉัย

ข) <u>กฎโปรดักชัน</u> (Production Rule) ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนแรกหรือส่วนซ้ายมือจะเป็นเงื่อนไข ซึ่งจะต้องพิสูจน์ความจริงโดยความรู้จากข้อ ก) ส่วนที่สองหรือส่วนขวามือเป็นส่วนสรุป หรือส่วนกระทำการ (Action) รูปแบบของกฎจะเป็นดังนี้

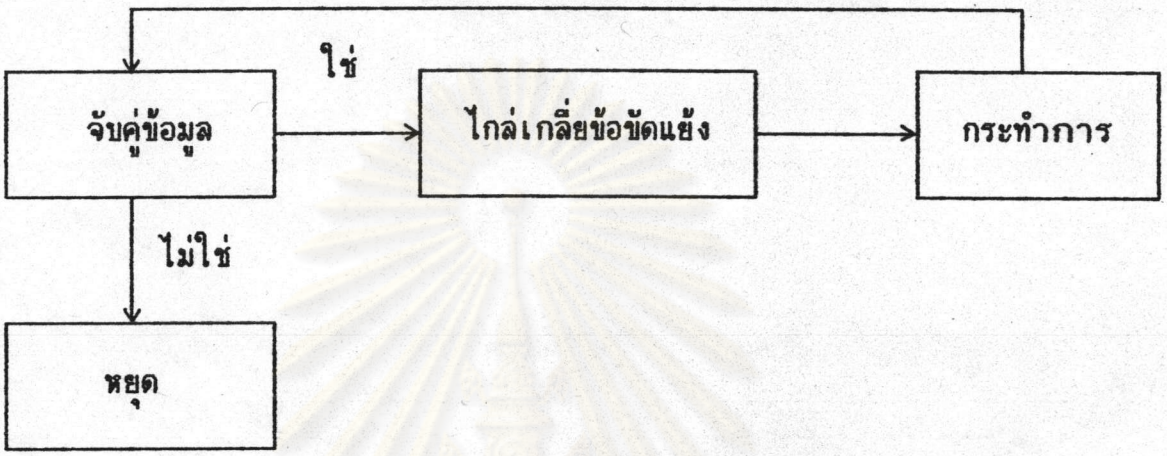
ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...
แล้ว ข้อสรุป 1 และ ข้อสรุป 2 และ ข้อสรุป 3 และ...

หรือ

ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...
แล้ว กระทำการ1 และ กระทำการ 2 และ กระทำการ 3 และ...

ค) <u>ตัวตีความหมาย</u> (Interpreter) ทำหน้าที่แปลความหมายหรือตีความเงื่อนไขต่าง ๆ ทางซ้ายมือของกฎให้สามารถจับเข้าคู่ (match) กับค่าความจริงในความจำที่มีอยู่ การตีความหมายหาเหตุผลนี้จะต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากการทำงานของกฎโปรดักชัน จะทำให้ความจำที่จดจำไว้ในเมมโมรีเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา

การหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์ มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 องค์ประกอบการหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์

จากรูปที่ 2.10 อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

ก) <u>จับคู่ข้อมูล</u> (Match) ในกระบวนการจับคู่ข้อมูลตัวตีความหมายจะจับคู่เปรียบเทียบเงื่อนไขในส่วนซ้ายมือของกฎกับความรู้ในความจำที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและพิสูจน์ข้อเท็จจริงของเงื่อนไขนั้น ๆ ทีละเงื่อนไข ถ้าได้ค่าเป็นเท็จก็จะหยุด ถ้าได้ค่าเป็นจริงก็จะพิสูจน์เงื่อนไขต่อไป โดยการจับคู่ข้อมูลใหม่พิสูจน์ตามขั้นตอนเดิม จนได้ค่าความจริงครบทุกเงื่อนไข

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

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

จะเห็นได้ว่า การแทนความรู้โดยใช้กฎจะเป็นวิธีที่ทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุด และมีวิธีการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกับการแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะการพิจารณาข้อสรุป

จากเงื่อนไข และสามารถนำไปใช้กับกลไกการวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า และแบบย้อนกลับดังที่กล่าวมาได้เป็นอย่างดี

การแทนความรู้วิธีนี้ มีข้อดีคือ ทำความเข้าใจได้ง่าย ให้เหตุผลในการวินิจฉัยได้ดี แยกข้อมูลเป็นส่วน ๆ ได้ เพิ่มเติมข้อมูลในฐานความรู้ได้สะดวก แต่อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดของฐานความรู้ หากเป็นฐานความรู้ขนาดใหญ่จะต้องเสียเวลามากในการวินิจฉัยไปตามขั้นตอนแต่ละกฎ

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell)

จากที่ผ่านมาจะพบว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญ 2 ส่วน คือ กลไกวินิจฉัย และฐานความรู้ จึงเกิดมีแนวความคิดในการแยกพัฒนาแต่ละส่วนของระบบผู้เชี่ยวชาญออกจากกัน โดยในส่วนแรกคือกลไกวินิจฉัยนั้นได้ถูกพัฒนาออกมาในรูปของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยได้รวมเอาองค์ประกอบย่อย ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญมาไว้ด้วยกัน เช่น ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ส่วนอำนวยความสะดวกในการอธิบาย เป็นต้น ส่วนอีกส่วนหนึ่ง คือฐานความรู้ ก็จะถูกแยกไปไว้อีกที่หนึ่งต่างหาก โดยสามารถเปลี่ยนแปลง ลด หรือเพิ่มเติมได้อย่างอิสระ โดยมีข้อจำกัดแต่เพียงเรื่องโครงสร้างข้อมูลต้องอยู่ในแบบเดิมที่กลไกวินิจฉัยในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญหนึ่ง ๆ สามารถนำไปใช้กับฐานความรู้แต่ละด้านเพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เพียงแต่สร้างฐานความรู้ในด้านที่ต้องการขึ้นมาใช้กับเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญอันเดิมเท่านั้นก็จะได้ระบบผู้เชี่ยวชาญใหม่ขึ้นมาใช้ได้

ข้อได้เปรียบของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ คือสามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ขึ้นมาใหม่ได้ตามต้องการของผู้ใช้ โดยไม่ต้องสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งระบบขึ้นมาใหม่ คงเพียงแต่สร้างฐานความรู้ขึ้นมาเท่านั้น แต่ระบบนี้จะมีข้อด้อย คือการปฏิภาคกับผู้ใช้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะระบบนี้ถูกสร้างขึ้นมาใช้กับความรู้หลายด้านไม่จำเพาะเจาะจง และระบบจะใช้ได้กับฐานความรู้ที่สามารถจัดให้อยู่ในรูปโครงสร้างตามที่กลไกวินิจฉัยในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าใจและนำไปใช้ได้เท่านั้น

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด

(Blackboard Consultation Expert System Shell)

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด (Levine et al., 1988, Parsaye et al., 1989) เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งมีแนวความคิดคือผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่ง ๆ จะให้คำปรึกษาได้ดีเฉพาะเรื่องเท่านั้น แต่ในบางครั้งปัญหายุ่งยากซับซ้อน จะต้องอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน ดังนั้นจึงต้องมีตัวกลางขึ้นมาตัวหนึ่งเปรียบเสมือนกระดานดำ (Blackboard) ทำหน้าที่รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่งไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญคนอื่นต่อไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้คำตอบสุดท้ายที่ถูกต้อง จากแนวความคิดนี้ผู้เชี่ยวชาญหนึ่งคนเปรียบเสมือนฐานความรู้หนึ่งฐาน ดังนั้นโปรแกรมนี้ซึ่งทำหน้าที่เป็นแบล็คบอร์ดด้วย จะต้องสามารถเรียกใช้ฐานความรู้ที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นในการให้คำปรึกษาได้หลายฐาน ถูกต้องครบถ้วนตามความจำเป็นของแต่ละปัญหาที่ต้องการคำปรึกษานั้น ๆ

ข้อได้เปรียบของเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดคือสามารถแยกฐานความรู้ขนาดใหญ่ ออกมาเป็นฐานความรู้ขนาดเล็ก ๆ หลายฐาน ซึ่งจะช่วยให้สะดวก รวดเร็วในการจัดเก็บ แก้ไข ลด และเพิ่มเติมความรู้ในฐานความรู้เหล่านี้ และมีความสะดวก รวดเร็วในการหาคำตอบ เพราะระบบนี้จะเรียกใช้เฉพาะฐานความรู้เล็ก ๆ ที่แยกไว้เพียงบางฐานที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของแต่ละปัญหาโดยตรงเท่านั้น โดยมีตัวกลางที่เปรียบเสมือนแบล็คบอร์ดคอยรับคำตอบและคำปรึกษาจากฐานความรู้ฐานหนึ่งส่งต่อไปยังฐานความรู้อื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อหาคำตอบหรือคำปรึกษาที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุดต่อไป ทำให้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องเรียกความรู้ทั้งหมดเข้ามาไว้ในหน่วยความจำพร้อมกัน ซึ่งเป็นการช่วยให้สามารถใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญกับปัญหาขนาดใหญ่ได้ โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่จำเป็นที่จะต้องมีหน่วยความจำสูงนัก ซึ่งเหมาะกับระบบของไมโครคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน