บทที่ 2

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI)

ปัญญาประดิษฐ์เป็นสาขาหนึ่งทางด้านคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและการใช้ชุดคำสั่งของเครื่องในการทำงานต่างๆ ด้วยพฤติกรรมที่ฉลาดเช่นเดียวกับมนุษย์ โดยการพยายามเข้าใจและเลียนแบบขบวนการคิดของมนุษย์ ในรูปของการใช้เหตุผล (symbolic reasoning) และการแก้ปัญหา (problem solving) ซึ่งเป็นการทำงานที่ใช้ความรู้ (knowledge) มากกว่าที่จะใช้ข้อมูล (data) (Gottinger and Weinmann, 1990)

Elaine Rich (Tuthill and Levy, 1991) กล่าวว่า ปัญญาประดิษฐ์คือการศึกษาวิธีการทำให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งบางครั้งเป็นงานที่มนุษย์ทำได้ดีกว่า ปัญญาประดิษฐ์เป็นการประสานกันระหว่างฮาร์ดแวร์ (hardware) ชุดคำสั่ง (software) และวิธีการที่พยายามจะจำลองความคิดและการกระทำของมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ที่จะให้คอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลข่าวสาร ตลอดจนความรู้ที่ได้รับ และมีความเข้าใจสภาพแวดล้อมต่างๆ เหล่านั้น แม้ว่าการวิจัยด้านปัญญาประดิษฐ์ จะยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่องเพื่อทำให้เครื่องมีความฉลาด งานวิจัยในแขนงต่างๆ ของปัญญาประดิษฐ์ก็ได้รับความสนใจสามารถนำไปใช้และประสบความสำเร็จในระดับต่างๆ กัน รวมถึงระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งที่มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง และเป็นที่รู้จักดีในสาขานี้ นอกจากนี้ยังมีแขนงอื่นๆ ที่น่าสนใจอีกมากมายเช่น การประมวลผลภาษาธรรมชาติและการติดต่อกับมนุษย์ (natural language processing and human interface) การรู้จำคำพูด (speech recognition) การจับภาพ (computer vision) หุ่นยนต์ (robotics) การเรียนรู้ (computer learning) ผู้สอนที่ฉลาด (intelligent tutors) การสร้างคำสั่งอัตโนมัติ (automatic programming) คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD) การวางแผน (planning) และ การแก้ปัญหาทั่วไป (GPS) เป็นต้น

ปัญญาประดิษฐ์ประกอบด้วยการรวบรวมเทคนิคต่างๆ การแสดงค่า แบบจำลอง ขั้นตอนวิธี และ คำสั่ง ซึ่งถูกพัฒนามาตั้งแต่กลางทศวรรษที่ 50 ระบบที่ถูกพัฒนาภายใต้วิธีการ

แบบนี้จะเกี่ยวข้องกับระบบฐานความรู้ (knowledge base systems) ซึ่งแตกต่างจากระบบฐานข้อมูลโดยมีโครงสร้างหลักแยกเป็น 2 ส่วน คือ กลไกการอนุมาน (inference engine) จะเป็นส่วนที่ใช้ในการหาเหตุผลหรือข้อสรุปจากความรู้ที่มีอยู่ และฐานความรู้ (knowledge base) ที่จะเก็บความรู้ที่เกี่ยวกับปัญหาที่สนใจ ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมเป็นความรู้เฉพาะอย่าง (domain-specific knowledge) ที่จะใช้แก้ปัญหานั้นๆ (Sestito and Dillon, 1994)

2.2 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นหนึ่งในกลุ่มของระบบฐานความรู้ ที่ได้รับการยอมรับและใช้กันอย่างกว้างขวาง ได้มีผู้ให้ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ ไว้ดังนี้

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามคำจำกัดความของ Parsaye and Chignell (1988) คือ ระบบงานคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นเพื่อให้คำปรึกษาแก่มนุษย์ ซึ่งจะทำงานเปรียบเสมือนผู้เชี่ยวชาญ มีส่วนประกอบสำคัญของระบบคือ ส่วนที่คิดแก้ปัญหา และส่วนเก็บความรู้

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามคำจำกัดความของ Hayes-Roth, Waterman and Lenet (1983) เป็นระบบที่สามารถแก้ปัญหาที่ยากได้ ซึ่งปกติจะต้องแก้โดยผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญเน้นการแก้ปัญหาเฉพาะอย่างและอยู่ในขอบเขตที่จำกัด โดยระบบจะอาศัยความรู้ที่มีอยู่ภายในตัวเองทำการอนุมานร่วมกับความจริงที่ได้จากผู้ใช้ แล้วให้คำตัดสินหรือคำวินิจฉัยออกมา

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามคำจำกัดความของวิลาศ วุวงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล (2535) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น ความรู้ที่เก็บมีทั้งความรู้ที่เป็นความจริงที่อาจจะถูกบันทึกไว้ในรูปของตำราหรือเอกสารทางวิชาการ และความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่ไม่อยู่ในรูปของตำรา แต่ต้องดึงออกมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ชำนาญที่มีประสบการณ์นั้น

แม้ว่าจะมีผู้ให้ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญไว้หลายรูปแบบ แต่เมื่อพิจารณาแล้วสามารถกล่าวโดยสรุปรวมได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นกลุ่มของโปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อใช้แก้

ปัญหาเฉพาะเรื่อง (special domain problem) อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญจริง โดยจำลองรูปแบบการคิดของมนุษย์และการใช้ความรู้ที่เก็บรวบรวมมาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะเป็นการให้คำปรึกษากับผู้ใช้ระบบโดยการสอบถามข้อเท็จจริงที่ระบบต้องการทราบ และให้คำแนะนำหรือข้อสรุปต่างๆ ในลักษณะของการโต้ตอบ (interactive) กับผู้ใช้ อย่างไรก็ตาม จุดมุ่งหมายของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบผู้เชี่ยวชาญก็เพื่อที่จะสนับสนุนการทำงานของผู้เชี่ยวชาญ ไม่ใช่จะเป็นการแทนที่ผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่เดิม เนื่องจากฐานความรู้ที่อยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงเพิ่มความรู้ใหม่ๆ ได้โดยตัวเอง ความรู้ที่บรรจุในฐานความรู้เป็นแบบสถิตย์ (static) ซึ่งถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่ต้องเพิ่มเติมความรู้ใหม่ๆ เข้าไป จะต้องทำโดยวิศวกรความรู้ (knowledge engineer) ปัจจุบันมีการใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วยหรืออาจจะทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองในบางส่วนได้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยเครื่อง (machine learning) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งที่นักวิจัยสาขาปัญญาประดิษฐ์ให้ความสนใจมาก

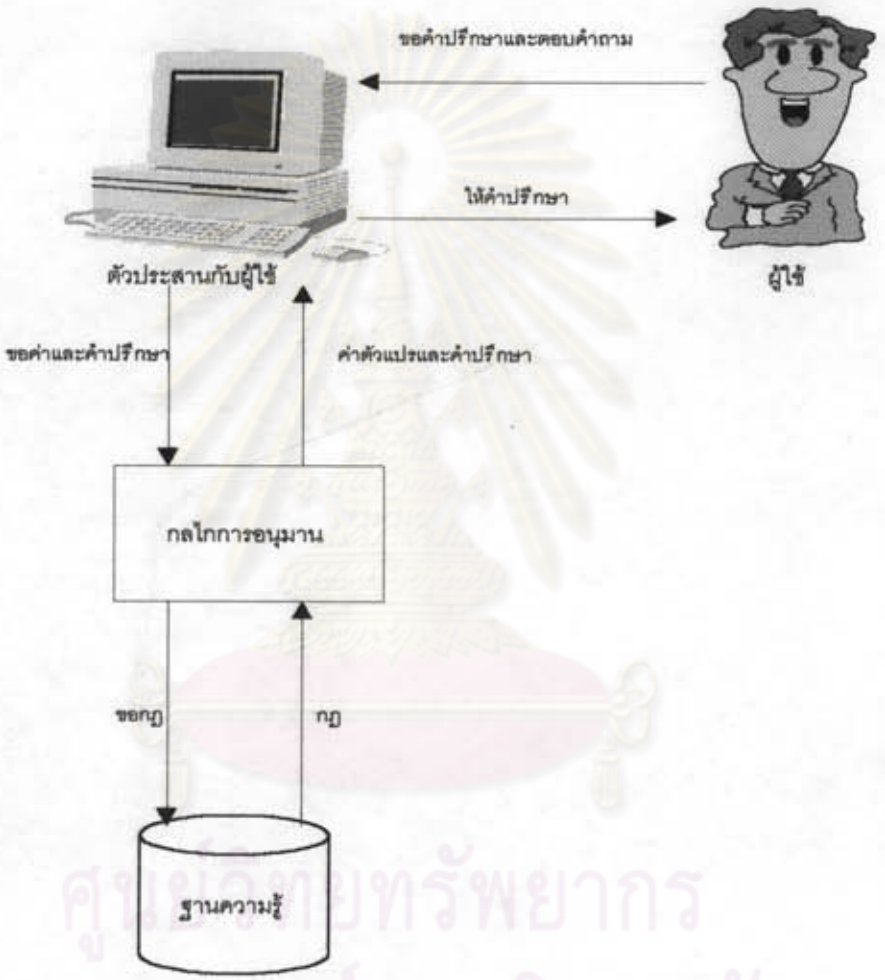
2.3 องค์ประกอบที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญมีองค์ประกอบขั้นพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

2.3.1 ฐานความรู้ (knowledge base) คือส่วนที่เก็บรวบรวมความรู้ สารสนเทศ (information) ทั้งหมด ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยความจริง (fact) และกฎ (rule) ซึ่งจะถูกจัดให้มีลักษณะเป็นระบบของกระบวนการที่บอกถึงวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการแทนค่าความรู้ (knowledge representation) ในรูปแบบต่างๆ โดยที่จะมีต้องอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับประเภทของปัญหา เพื่อใช้ในการหาคำตอบของปัญหา

2.3.2 กลไกการอนุมานหรือกลไกการหาเหตุผล (inference engine) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการใช้ความรู้ในฐานความรู้ อย่างมีหลักเกณฑ์และมีประสิทธิภาพ ในการหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ โดยการค้นหา กระทำการตรวจสอบความจริงและกฎ ซึ่งมีวิธีแตกต่างกันตามชนิดของงาน เพื่อที่จะให้ได้ข้อสรุปหรือคำตอบที่ต้องการ

2.3.3 ตัวประสานกับผู้ใช้ (user interface) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ให้ผู้ใช้ติดต่อกับระบบได้สะดวก ระบบที่ดีจะต้องมีส่วนที่ทำให้ผู้ใช้สะดวกต่อการขอคำปรึกษา มีการโต้ตอบที่ง่ายและชัดเจน การติดต่อกับผู้ใช้อาจเป็นการโต้ตอบในรูปของคำถามคำตอบ การแสดงรูปภาพ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Forsyth, 1989)

การทำงานของทั้ง 3 ส่วนมีความสัมพันธ์กัน ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยการแสดงคำถามและรับคำตอบ นำข้อเท็จจริงที่ได้จากผู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใช้ส่งไปให้หน่วยอนุมานความรู้ เพื่อให้หน่วยอนุมานความรู้นำไปใช้ประมวลผลร่วมกับความรู้ที่มีอยู่ในฐานความรู้ เมื่อได้ข้อสรุป ส่วนอนุมานจะแจ้งให้ผู้ใช้ทราบผ่านทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้

2.4 ข้อแตกต่างระหว่างการประมวลผลข้อมูลแบบเดิม (Conventional data processing) กับ การประมวลผลความรู้ (Knowledge processing)

ในด้านฮาร์ดแวร์ (hardware) ไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างในเรื่องของส่วนชุดคำสั่ง (software) (Miller and Walker, 1988) ดังนี้

2.4.1 การประมวลผลข้อมูลแบบเดิม จะทำงานเกี่ยวข้องกับข้อมูล (data) แต่ การประมวลผลความรู้ จะทำงานกับความรู้ (knowledge)

วัชราภรณ์ อิสิชัยกุล (2537) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างความรู้และข้อมูล ไว้ดังนี้

ข้อมูล หมายถึง กลุ่มข้อเท็จจริง (facts) หรือเหตุการณ์ (events) โดยปกติแล้วข้อมูลมักจะเป็นรายละเอียดปลีกย่อย มีเป็นจำนวนมากและเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ข้อมูลจึงควรมีการเก็บต่อเนื่องกันไป กล่าวได้ว่า "ถ้าเราสามารถที่จะไว้ใจการประมวลผลอัตโนมัติ หรือเสมียนเก็บข้อความสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น เรากำลังพูดถึงข้อมูล"

ความรู้ หมายถึง ข่าวสารเกี่ยวกับหลักการทั่วไป ซึ่งได้มาจากการศึกษา (education) ประสบการณ์ (experience) และการฝึกอบรม (training) ความรู้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงบ่อยนัก กล่าวได้ว่า "ถ้าเรามองหาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้คำปรึกษาหรือคำแนะนำ เรากำลังพูดถึงความรู้"

ส่วนวิลาศ วูวงศ์ (2535) ได้กล่าวถึงความแตกต่างระหว่างความรู้และข้อมูลในสองประการหลักคือ

ประการแรก ข้อมูลแสดงข่าวสาร (information) อย่างชัดแจ้ง ส่วนความรู้นั้นแสดงข่าวสารทั้งอย่างชัดแจ้งและซ่อนรูป เช่นประโยคที่ว่า "ถ้าหากเป็นหวัดพยายามอย่าให้เปียกฝน" ส่วนของประโยคที่ว่า "อย่าให้เปียกฝน" เป็นการแสดงข่าวสารที่ซ่อนรูป สามารถรู้ได้ว่าทำอย่างไรจึงจะไม่เปียกฝน เช่น ต้องใช้ร่ม เสื้อกันฝน หรืออยู่ในบ้านเป็นต้น

ประการที่สอง คือ ความรู้ส่วนใหญ่แสดงออกในรูปของภาษาธรรมชาติ (natural language) ดังนั้นก่อนที่จะสามารถสร้างระบบคอมพิวเตอร์ที่บันทึกและประมวลผลความรู้ได้ อาจจะต้องพัฒนาระบบที่เข้าใจภาษาธรรมชาติ (natural language processing) ก่อน ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งในสาขาปัญญาประดิษฐ์

2.4.2 การประมวลผลข้อมูลแบบเดิมจะใช้แต่ขั้นตอนวิธี (algorithms) ในการแก้ไขปัญหา แต่ การประมวลผลความรู้ จะใช้ทั้งขั้นตอนวิธี และวิทยาการศึกษาสำนึก (heuristics)

2.4.3 การประมวลผลข้อมูลแบบเดิม ใช้ขั้นตอนการทำซ้ำ (repetitive process) แต่การประมวลผลความรู้ จะใช้กลไกการอนุมาน (inferential processes)

Schutzer (1991) ได้แสดงข้อแตกต่างของปัญญาประดิษฐ์จากสาขาอื่นๆ ของวิทยาการคอมพิวเตอร์ ไว้ดังนี้

- ในด้านมุมมองของการทำงานด้านปัญญาประดิษฐ์จะใช้เหตุผลมากกว่าการคำนวณที่เป็นปริมาณ
- ปัญญาประดิษฐ์จะใช้ในงานที่เกี่ยวของกับความรู้หรือกระบวนการคิดมากกว่า
- ทนต่อความผิดพลาดของข้อมูล หรือสามารถใช้หลักการของ ฟัสซี (fuzzy)
- เกี่ยวข้องกับการทำงานที่เป็นสัญลักษณ์มากกว่าตัวเลข
- เกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานความรู้
- มีความสามารถในการทำงานให้ง่ายขึ้น ลดความยุ่งยาก โดยการใช้เหตุผลในการอธิบาย
- ใช้วิทยาการศึกษาสำนึก

2.5 การแทนค่าความรู้และกลไกการอนุมาน (knowledge representation and inference engine)

การแทนค่าความรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ (วิลาศ วูวงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535)

- มีสมรรถภาพในการแทนค่าความรู้ชนิดต่างๆ ได้ คือ ต้องสามารถบันทึกความรู้ทั้งที่มีโครงสร้าง ความรู้ที่มีความไม่แน่นอน และความรู้ประเภทเมตา (meta knowledge) โดยการใช้โครงสร้างชนิดเดียวกัน ควรเป็นโครงสร้างที่ง่ายแต่มีสมรรถภาพในการแทนค่าความรู้สูง
- มีสภาพเป็นส่วนจำเพาะ (modularity) คือสามารถแยกเป็นข้อย่อยๆ (module) เพื่อให้สามารถเพิ่มเติมหรือแก้ไขฐานความรู้ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการใช้ความรู้
- ง่ายต่อการจัดการ เป็นคุณสมบัติที่ช่วยในการตรวจสอบฐานความรู้ในด้านการจัดการ การขัดแย้ง การซ้ำกัน หรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น
- ง่ายต่อการเข้าใจของมนุษย์ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการสร้างส่วนที่อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญ และช่วยในการตรวจสอบความผิดพลาดในการเก็บความรู้เข้าไว้ในฐานความรู้
- เข้ากันได้ดีกับการอนุมาน เนื่องจากการอนุมานต้องใช้ความรู้ในฐานความรู้ ดังนั้นการอนุมานจะมีประสิทธิภาพดี จะต้องเข้ากันได้ดีกับการแทนค่าความรู้

การอนุมานความรู้ที่ดีนั้นควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ต้องไม่ถามคำถามซ้ำโดยไม่จำเป็น
- ต้องไม่ถามคำถามที่ไม่จำเป็นต้องถาม คือสามารถแยกแยะสิ่งที่ไม่ต้องการออกได้ และคำถามต้องง่ายต่อการเข้าใจของผู้ใช้
- ต้องสามารถให้เหตุผลในการตั้งคำถามแก่ผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้

การแทนค่าความรู้มีรูปแบบต่างๆ กัน ได้แก่

2.5.1 การแทนค่าความรู้โดยการใช้กฎ (rule base)

มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าระบบการผลิต (production system) ถูกพัฒนาโดย Newell และ Simon เมื่อปี ค.ศ. 1960 เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการเข้าใจ แต่ละกฎประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- ส่วนเงื่อนไข เป็นเงื่อนไขต่างๆ ที่ใช้ในการทดสอบกฎ อาจมีหลายเงื่อนไขก็ได้เชื่อมด้วยตัวดำเนินการตรรกะ (logical operator) AND

- ส่วนข้อสรุป คือส่วนที่จะกลายเป็นข้อเท็จจริง ถ้าเงื่อนไขของกฎนั้นถูกพิสูจน์ว่าถูกต้อง

รูปแบบของกฎจะเป็นดังนี้

IF <condition 1> and <condition 2> and ...
<condition n>
THEN <conclusion 1> and <conclusion 2> and ...
<conclusion n>

กลไกการอนุมานความรู้สามารถแบ่งออกตามทิศทางได้เป็น 2 แบบ คือ

การอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้า (forward reasoning) มีชื่อเรียกอย่างอื่นว่า data-driven inference หรือ bottom-up inference มีขั้นตอนการทำงานคือ ระบบจะสอบถามข้อเท็จจริงบางอย่างจากผู้ใช้ ตรวจดูว่ามีกฎข้อใดบ้างในฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงในระบบ ทดสอบกฎหากกฎข้อใดเป็นจริง จะมีผลทำให้เกิดข้อเท็จจริงใหม่ที่ได้จากส่วนสรุปของกฎนั้นเพิ่มจากที่มีอยู่เดิมถ้า ไม่พบกฎข้อใดเลยจะสรุปผลให้ผู้ใช้

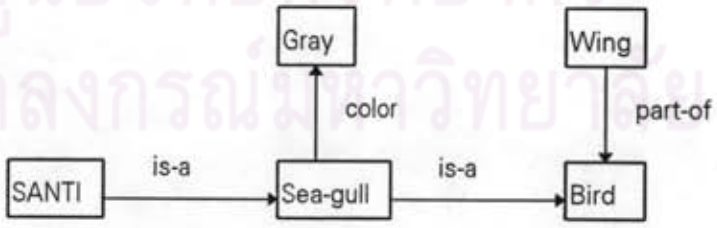
การอนุมานแบบหาเหตุผลย้อนกลับ (backward reasoning) มีชื่อเรียกอย่างอื่นว่า goal-driven inference หรือ top-down inference มีขั้นตอนคือ ระบบจะสอบถามหรือตั้งเป้า

หมาย (goal) ที่ผู้ใช้ต้องการ แล้วทำการค้นหากฎทุกข้อในฐานความรู้ที่มีส่วนสรุปตรงกับเป้าหมาย ตรวจสอบเงื่อนไขของกฎที่ได้ เงื่อนไขใดที่สามารถสอบถามได้ก็จะสอบถามจากผู้ใช้ ถ้าเงื่อนไขสอบถามไม่ได้ก็จะใช้เป็นเป้าหมายรอง (sub goal) แล้วทำต่อจนได้เป้าหมายหลักเป็นจริง ในกรณีที่ไม่สามารถทำให้เป้าหมายรองเป็นจริงอาจจะต้องทำการย้อนรอย (backtracking) และลองเปลี่ยนเป้าหมายรองระหว่างทาง

2.5.2 การแทนค่าความรู้โดยใช้ข่ายความหมาย (semantic network)

ข่ายความหมายถูกคิดค้นโดย M.R. Quilian ในปี ค.ศ. 1968 เป็นการแทนค่าความรู้แบบเครือข่ายที่ประกอบด้วยโหนด (node) ที่เชื่อมด้วยความสัมพันธ์ (arc) และสามารถถ่ายทอดความสัมพันธ์ได้ โดยที่แต่ละโหนดใช้แทนวัตถุ (object) หรือสภาพเหตุการณ์ (event) โหนดจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โหนดเชิงแนวคิด (concept node) และ โหนดจำเพาะ (instance node) ซึ่ง โหนดจำเพาะจะเป็นโหนดที่ขยายความจากโหนดเชิงแนวคิด การแก้ไขความรู้จึงทำได้ง่าย และสามารถประยุกต์ใช้กับความรู้ที่บ่งลักษณะปริมาณได้

การอนุมานความรู้อาศัยหลักการของการถ่ายทอดคุณสมบัติ (property inheritance) โหนดในระดับต่ำกว่าจะมีคุณสมบัติซึ่งโหนดระดับสูงกว่ามีอยู่



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมาย

2.5.3 การแทนค่าความรู้โดยการใช้กรอบ (frame base)

เป็นการแทนค่าความรู้แบบหนึ่งที่ขยายมาจากการแสดงความรู้แบบข่ายความหมาย ถูกพัฒนาโดย Marvin Minsky เมื่อปี ค.ศ. 1970 โดยที่ขยายข่าวสาร (information) ของโหนดให้สามารถบรรจุข้อความได้มากขึ้น โครงสร้างของการแทนค่าความรู้แบบนี้ประกอบด้วยกรอบ (frame) และตัวแสดงความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (hierarchy) ความรู้ต่างๆ จะถูกจัดเป็นสัดส่วนเป็นกรอบ โดยที่กรอบในระดับต่ำกว่าจะเก็บความรู้ที่มีลักษณะเฉพาะมากกว่าในระดับสูง และยังถ่ายทอดคุณสมบัติของกรอบที่อยู่ในระดับสูงกว่าด้วย ในแต่ละกรอบประกอบด้วยช่อง (slot) ที่เก็บค่าคุณสมบัติของวัตถุหรือสภาพเหตุการณ์ ในกรณีที่ไม่รู้ค่าของช่อง จะใช้การถ่ายทอดคุณสมบัติจากกรอบที่อยู่ในระดับสูงกว่า หรือมีการกำหนดค่าของช่องโดยใช้ตัวที่อธิบาย เพื่อขยายคุณสมบัติของช่องเรียกว่า ฟาเซ็ต (facet) หรือ ช่องย่อย (subslots) ทำหน้าที่ขยายความค่าของความรู้ หรือ ชุดคำสั่ง (procedure) ซึ่งจะมีรูปแบบต่างๆ ดังนี้

- ค่า (value) จะบอกถึงค่าที่เป็นไปได้ เช่น สีฟ้า สีแดง สีเหลือง ของ ช่องแสดงสี
- ชนิดของข้อมูล (data type) ชนิดของข้อมูลในช่อง
- ขอบเขตของข้อมูลที่จะมีค่าได้ (range) จะบ่งบอกค่าของข้อมูลที่เป็นไปได้ เช่น 0 ถึง 100
- ค่าที่กำหนด (default value)
- ชุดคำสั่งเมื่อจำเป็น (if-needed) ในกรณีที่มีการเรียกร้องให้กำหนดค่าของช่อง ชุดคำสั่งที่อยู่ในฟาเซ็ตนี้จะถูกเรียก เพื่อหาค่าของช่องแล้วเติมเข้าไปในช่องนั้น
- ชุดคำสั่งเมื่อมีค่าที่เพิ่ม (if-added) ชุดคำสั่งจะทำงานเพื่อให้ใส่ค่าเข้าไปในช่องที่ว่าง
- ชุดคำสั่งเมื่อมีค่าที่ลบ (if-removed) ชุดคำสั่งจะทำงานตรงข้ามกับชุดคำสั่งค่าที่เพิ่ม โดยจะลบค่าในช่องทิ้งไป
- ชนิดอื่นๆ แต่ละช่องอาจจะมี กรอบ กฎ ข่ายความหมาย หรือข่าวสารรูปแบบอื่นๆ บรรจุอยู่

พื้นฐานการอนุมานความรู้ของระบบกรอบเป็นการกำหนดค่าช่องของกรอบที่ถูกพิจารณา เรียกว่า การเติมค่าลงในช่อง (filling in slots) ระบบจะเลือกใช้กรอบที่เหมาะสมซึ่งตรงหรือใกล้เคียงกับสภาพหรือเหตุการณ์ แล้วพยายามหาคำตอบที่ต้องการ การเติมค่าจะอาศัยชุดคำสั่ง

เข้าช่วย หากไม่สามารถหาค่าได้ ก็จะใช้การถ่ายทอดคุณสมบัติซึ่งเป็นหลักการเดียวกับระบบข่ายความหมายเพื่อให้ได้คำตอบ หรือสามารถอธิบายเหตุการณ์ได้

รูปแบบการแทนค่าความรู้แบบกรอบ

<Frame> ::= <Frame Name>
<Slot Name> <Slot Value>
...
<Slot Name> <Slot Value>
<Slot> ::= <Slot Name>
<Facet Name> <Facet Value>
...
<Facet Name> <Facet Value>

การอนุมานในระบบกรอบจะใช้วิธีพิจารณาลักษณะปัญหาเป็นกรณีแล้วเลือกวิธีการอนุมานที่เหมาะสม โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท (วิลาศ วูวงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535) คือ

- กลไกอนุมานที่ค่อนไปทางข่ายความหมาย ระบบกรอบนั้นสามารถเป็นผลมาจากการดัดแปลงขยายระบบข่ายความหมาย ดังนั้นกลไกการอนุมานจะใช้ลักษณะการถ่ายทอดคุณสมบัติระหว่างกรอบที่มีความสัมพันธ์กัน

- กลไกอนุมานที่ค่อนไปทางกฎ เป็นการพยายามนำกลไกควบคุมในระบบกฎมาใช้ โดยการแบ่งกรอบเป็น 3 ประเภท ได้แก่ กรอบแสดงความรู้ทั่วไป เรียกว่า กรอบความจริง กรอบที่บันทึกความรู้ที่เป็นกฎ เรียกว่า กรอบกฎ และ กรอบที่ใช้ควบคุมกรอบทั้งสองประเภทแรกเรียกว่า กรอบควบคุม

- กลไกอนุมานที่ค่อนไปทางกระบวนการ โดยการใช้กระบวนการประกอบ (attached procedure) ในช่องของกรอบ

นอกจากการแทนค่าความรู้ดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีรูปแบบของการแสดงความรู้อื่นๆ อีก เช่น การแทนค่าความรู้โดยใช้ตรรกวิทยา (first order logic) การแทนค่าความรู้แบบ conceptual dependency structures และ การแทนค่าความรู้แบบ scripts เป็นต้น (Frost, 1986)

2.6 ขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีขนาดเล็ก มีขบวนการขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมาก เหมือนระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ มีผู้กำหนดขั้นตอนการพัฒนาระบบไว้หลายแบบ สามารถรวบรวมได้ข้อสรุปดังนี้ (Turban,1993)

ขั้นที่ 1 การเริ่มต้นโครงการ (project initialization) มีงานที่เกี่ยวข้องมากมาย เช่นการกำหนดปัญหา ประเมินการแก้ไขปัญหา ศึกษาวิธีการของระบบผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (system analysis and design) เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและออกแบบ เทคนิควิธีการพัฒนาระบบ เลือกแหล่งความรู้หรือผู้เชี่ยวชาญ เลือกเครื่องมือที่จะใช้ได้แก่ ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ การแทนค่าความรู้ การอนุมาน การวิเคราะห์เรื่องค่าใช้จ่าย

ขั้นที่ 3 สร้างต้นแบบ (prototype) เป็นการสร้างต้นแบบระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาเพื่อทดสอบ ปรับปรุง ขยายระบบ พิจารณาถึงเรื่องความเป็นไปได้

ขั้นที่ 4 พัฒนาระบบ (system development) สร้างฐานความรู้ ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงฐานความรู้

ขั้นที่ 5 การใช้งาน (implementation) การติดตั้ง สาธิต สอนให้ผู้ใช้เข้าใจและยอมรับ

ขั้นที่ 6 ขั้นตอนหลังการใช้งาน (post implementation) การปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาระบบ การปรับปรุงฐานความรู้

นอกจากขั้นตอนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวแล้ว ยังมีผู้ที่ให้รายละเอียดของขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญไว้อีกหลายรูปแบบ ซึ่งส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกันแต่ในกรณีที่เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ จะมีขั้นตอนที่ละเอียดและซับซ้อนมากขึ้นโดยจะทำงานเป็นกลุ่มใหญ่ ในกลุ่มประกอบด้วยผู้ที่มีความสามารถด้านต่างๆ เพื่อทำหน้าที่ต่างกัน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นระบบที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่ ปัญหาที่สำคัญของการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ การทำงานเกี่ยวกับความรู้ ได้แก่ การดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ การออกแบบฐานความรู้ การสร้างฐานความรู้ เป็นต้น

2.7 การประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

เทคโนโลยีของระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ถูกพัฒนามาจากเทคนิคของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence) งานวิจัยได้เริ่มขึ้นในช่วงกลางทศวรรษที่ 1960 (ก่อเกียรติ เก่งสกุล และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2534) ซึ่งอยู่ในขอบเขตค่อนข้างจำกัด จากนั้นได้มีการพัฒนามาจนกระทั่งปัจจุบันได้ใช้กันแพร่หลายและเป็นการค้ามากขึ้น ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกประยุกต์ใช้งานในสาขาต่างๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ การทหาร วงการธุรกิจ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ตัวอย่างระบบผู้เชี่ยวชาญ (Waterman, 1986) ได้แก่

DENDRAL ระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านเคมี เป็นระบบที่มีชื่อเสียงมาก สร้างขึ้นโดย Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan และ Joshua Lederberg แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด

เมื่อปี ค.ศ. 1965 ใช้ DENDRitic ALgorithm ในการทำงาน ใช้ระบุชนิดของสารประกอบทางเคมี เพื่อให้ทราบถึงโครงสร้างโมเลกุลของสารนั้น ระบบนี้สามารถทำงานได้ดีเทียบเท่าผู้เชี่ยวชาญ ได้พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา INTERLISP ความสำเร็จของระบบนี้ทำให้เกิดระบบผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ อีกมากมาย

MYCIN ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ สร้างขึ้นที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด เมื่อปี ค.ศ. 1970 ระบบนี้พัฒนาโดยใช้ภาษาลิสพ์ (LISP) แทนค่าความรู้โดยแบบกฎ ใช้การอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลย้อนกลับ ใช้สำหรับช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยและรักษาโรค เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่และสามารถนำมาใช้งานจริงได้ ทำให้เกิดการประยุกต์ใช้งานปัญญาประดิษฐ์อย่างจริงจัง

EXPERT เป็นโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่ออกแบบเพื่อใช้สร้างระบบที่ช่วยวินิจฉัยและให้คำปรึกษา โดยใช้ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) การแทนค่าความรู้แบบกฎ และแทนค่าข้อเท็จจริงแบบ A-V (attribute-value pairs) สามารถจัดการกับความรู้ที่ไม่แน่นอนได้ มีกลไกการอนุมานความรู้แบบเหตุผลไปข้างหน้า และมีส่วนอำนวยความสะดวกที่เกี่ยวกับการรับและตรวจสอบความรู้ใหม่

โครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า (สุชาติ สิทธิวิจารณ์กิจ, 2534) ถูกพัฒนาโดยภาษาซี (C language programming) ใช้การแทนค่าความรู้แบบกฎและข้อเท็จจริงแบบ A-V มีการอนุมานแบบหาเหตุผลไปข้างหน้าโดยใช้การจำแนกเชื้อแบคทีเรียทางการแพทย์เป็นกรณีทดสอบ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยกำหนดทางเลือกที่ตั้งของอาคารในสถาบันอุดมศึกษา (กวีไกร ศรีหิรัญ, 2537) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาโดยการแทนค่าความรู้แบบกฎ ใช้เปลือกผู้เชี่ยวชาญ KAPPA เป็นเครื่องมือในการพัฒนา

ระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุขัดข้องของรถยนต์ (พิชโยทัย มหัทธนาภิวัฒน์, 2534) เป็นระบบที่ประกอบด้วยระบบย่อย 2 ระบบคือ ระบบรับความรู้ และระบบวินิจฉัย มีการจัดเก็บความรู้ในรูปของกฎ ได้พัฒนาโดยใช้ภาษาซี (C language progamming)

สำหรับตัวอย่างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ทางด้านการเกษตร (Plant, 1993) ได้แก่

SIRATAC เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการจัดการไร่ฝ้ายของประเทศออสเตรเลีย ซึ่งครั้งแรกพัฒนาโดยใช้ภาษา FORTRAN ต่อมาได้เพิ่มเติมทฤษฎี endorsements เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการใช้สารเคมีกำจัดแมลง

Gossym-Comax เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่พัฒนาโดยใช้ภาษา FORTRAN เพื่อการจัดการไร่ฝ้ายในสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วย 2 ส่วนคือส่วนสนับสนุนการตัดสินใจและ Comax เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ระบบฐานกฎ (rule based system) ซึ่งจะให้คำแนะนำตั้งแต่การปลูก การดูแลรักษา ตลอดจนวางแผนการเก็บเกี่ยวเพื่อลดความเสี่ยง

GRAPES ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้จัดการไร่องุ่น ที่ทำงานบนเครื่อง แมคอินทอช (Apple Macintosh)

RCFD เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการแนะนำและควบคุมโรคข้าวสาลีถูกพัฒนาโดยมหาวิทยาลัยฮิบรูว์ ประเทศอิสราเอล

FREx (สุทินต์ คล้ายมนต์, 2534) โปรแกรมต้นแบบภาษาไทยระบบผู้เชี่ยวชาญแนะนำการใช้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร ใช้สำหรับแนะนำการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตพืช

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย