บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อัญมณีศาสตร์ (Gemology) เป็นวิชาการแขนงหนึ่ง ที่ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องประดับจำพวกเพชร พลอยซึ่งเป็นความรู้เฉพาะด้านในการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับอัญมณี จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีทั้งความรู้จากการศึกษา และประสบการณ์ทำงาน อย่างไรก็ตาม ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้มีอยู่น้อยมาก ทำให้เกิดแนวคิดที่จะถ่ายทอดความรู้และความคิดจากผู้เชี่ยวชาญให้กับคอมพิวเตอร์ ซึ่งแนวคิดนี้เรียกว่า "ระบบผู้เชี่ยวชาญ" ซึ่งเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งมุ่งหวังให้คอมพิวเตอร์สามารถคิดและแก้ไขปัญหาต่างๆที่ต้องใช้ปัญญาได้เหมือนมนุษย์ ในปัจจุบันได้มีการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญไว้หลายสาขา โดยบางระบบสามารถนำไปใช้งานได้จริง และบางระบบเป็นเพียงต้นแบบในการพัฒนาต่อไป

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แสดงถึงการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อคำนวณต้นทุนแหวนประดับ โดยใช้เทคนิคทางด้านปัญญาประดิษฐ์ และความรู้เรื่องแหวนประดับ มาประยุกต์ใช้เข้าด้วยกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากระบบนี้ ก็คือ ต้นทุนของแหวนประดับ ที่ประกอบด้วยต้นทุนของเพชรและพลอยที่ผ่านการเจียระไนแล้ว ต้นทุนของตัวเรือน โดยในที่นี้จะศึกษาเฉพาะตัวเรือนทองคำเท่านั้น และค่าแรงในการทำตัวเรือนทอง สำหรับพลอยที่จะนำมาเป็นตัวอย่างในการทดสอบการคำนวณต้นทุนแหวน จะเป็นพลอยที่นิยมทำเป็นแหวนประดับในปัจจุบัน โดยแบ่งเป็น พลอยไทย 3 ชนิด พลอยต่างประเทศ 4 ชนิด และ เพชร 2 ชนิด

แนวความคิดและทฤษฎีที่สำคัญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ กลุ่มของโปรแกรมที่สร้างขึ้น เพื่อใช้แก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง (special-domain problem)อย่างมีประสิทธิภาพ เทียบเท่ากับการแก้ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญจริง โดยการจำลองรูปแบบการคิดของมนุษย์ และการใช้ความรู้ที่เก็บรวบรวมมาจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขานั้นๆ(special-domain expert) การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญมักจะเป็นการให้คำปรึกษากับผู้ใช้ระบบ โดยการสอบถามข้อเท็จจริงที่ระบบต้องการทราบและให้คำแนะนำหรือข้อสรุปต่างๆ ในลักษณะของการโต้ตอบ (interactive) กับผู้ใช้ ซึ่งคล้ายกับ ผู้ใช้กำลังขอคำปรึกษาหรือสนทนากับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์นั่นเอง เรามักเรียกกระบวนการในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญว่า "วิศวกรรมความรู้" (Knowledge engineering)

ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถช่วยให้ผู้ใช้ระบบเรียนรู้ทักษะการจัดการและเพิ่มความชำนาญในการตัดสินใจ ตัวอย่างเช่น ในขอบเขตทางการเงิน จะถามถึงคำอธิบายและโครงร่างของการทบทวนและตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญด้านสินเชื่อ ในการพิจารณาให้สินเชื่อ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่มีค่าควรเรียนรู้ ประโยชน์ที่ได้รับจะคล้ายคลึงกันในงานด้านอื่นๆ ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้มีความเชี่ยวชาญในงานนั้น ๆ มากขึ้น และมีเครื่องมือคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อนช่วยให้งานเสร็จได้ดียิ่งขึ้น ประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยสรุปคือ สนับสนุนการตัดสินใจ และในขณะเดียวกันก็ช่วยในการเรียนรู้ด้วย

1. โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โดยทั่วไปโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ดังนี้ (Forsyth, 1984; Harmon and King, 1985; Martin and Oxmon, 1988)

ก. ฐานความรู้ (Knowledge base) เป็นส่วนที่ใช้เก็บรวบรวมความรู้ เช่น สารสนเทศ ข้อเท็จจริง และ กฎ สำหรับใช้แก้ปัญหาเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ข. เครื่องจักรกลอนุมาน (Inference engine) เป็นส่วนประมวลผลความรู้เพื่อให้ได้ข้อสรุปของปัญหา

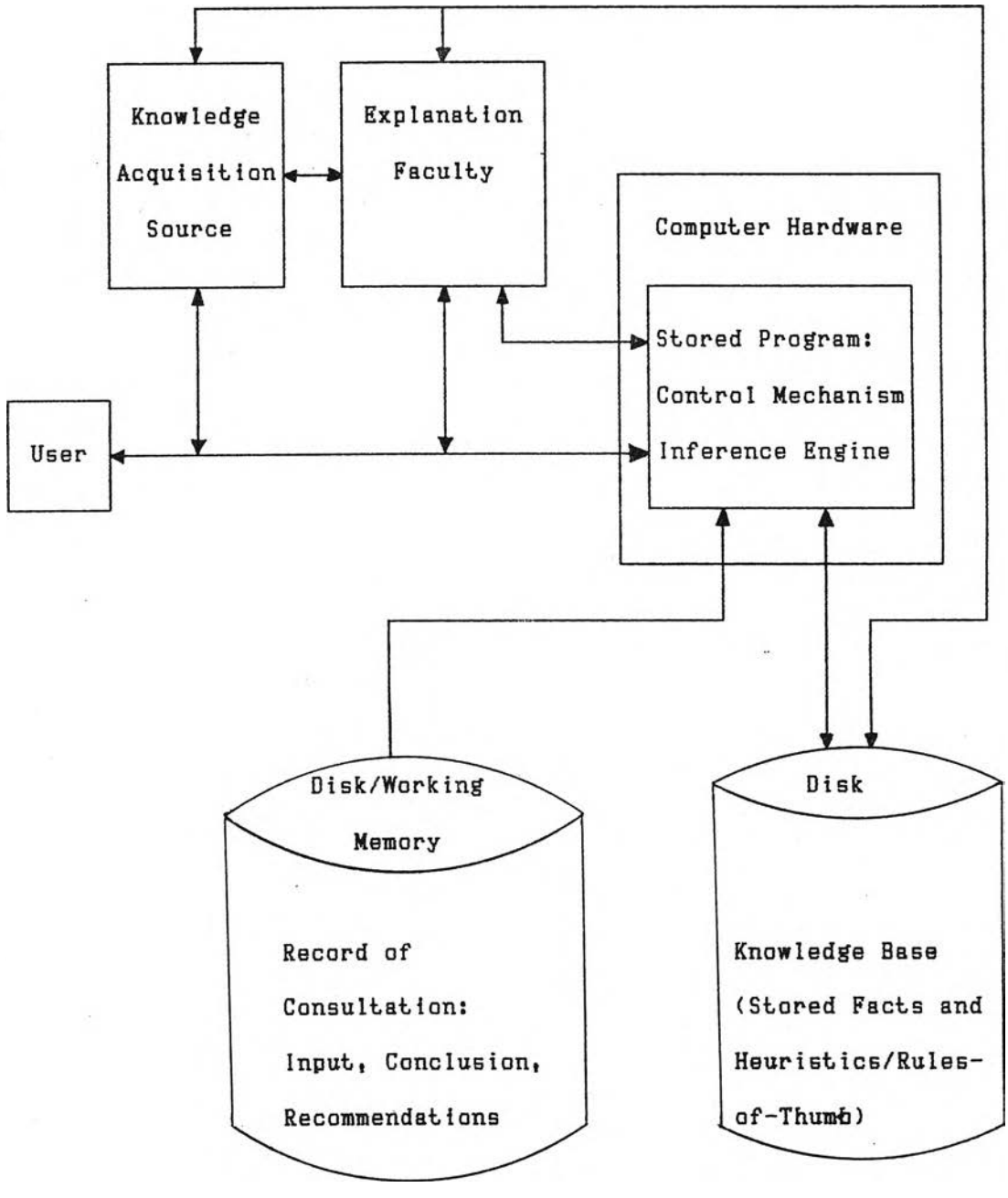
ค. ส่วนดึงความรู้ (Knowledge acquisition module) เป็นส่วนช่วยเหลือการพัฒนาฐานความรู้

ง. ส่วนอธิบาย (Explanation module) เป็นส่วนอธิบาย หรือให้เหตุผลขณะแก้ปัญหาจนถึงได้ข้อสรุป

จ. ส่วนติดต่อผู้ใช้ (User interface) เป็นส่วนช่วยเหลือผู้ใช้ติดต่อกับระบบให้สะดวกและง่ายขึ้น เช่น การถามตอบโดยใช้รายการเลือก (menu) หรือ ภาษาธรรมชาติ (natural language)

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ อาจจะมีไม่ครบทั้ง 5 ส่วน แต่อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วย ฐานความรู้และเครื่องจักรกลอนุมานเป็นแก่น (kernel)ของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การทำงานที่สัมพันธ์กันในแต่ละส่วน จะพิจารณาจากกรณีของระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา เมื่อมีผู้มาขอคำปรึกษา ก็จะต้องทำการโต้ตอบกับระบบผู้เชี่ยวชาญผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ไปยังเครื่องจักรกลอนุมาน ซึ่งจะอาศัยข้อมูลที่ได้มาจากผู้ขอคำปรึกษา และความรู้ต่างๆ ในฐานความรู้มาประมวลผล จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ต้องการ ถ้าหากผู้ขอคำปรึกษามีข้อสงสัยก็สามารถสอบถามผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ไปยังส่วนอธิบายได้ ส่วนนี้จะให้เหตุผลและคำอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งได้มาจากเครื่องจักรกลอนุมานและความรู้ต่างๆในฐานความรู้อีกทอดหนึ่ง สำหรับผู้พัฒนาฐานความรู้ ถ้าต้องการป้อนความรู้ใหม่เข้าไปเพิ่มเติม หรือ ปรับปรุงความรู้ในฐานความรู้ สามารถทำได้โดยผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ไปยังส่วนดึงความรู้ ส่วนนี้จะทำการกลั่นกรอง และตรวจสอบความรู้ให้ถูกต้อง ก่อนจะนำเข้าไปใส่ในฐานความรู้ โดยอาศัยเครื่องจักรกลอนุมานและความรู้ต่างๆในฐานความรู้ กระบวนการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว สามารถแสดงให้เห็นดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

2. <u>ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน</u>

แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ (Hayes-Roth et al., 1983; Jackson, 1986; Waterman, 1986; Rolston, 1988)

ก. <u>กำหนดลักษณะของปัญหา</u> (Identification) เป็นการกำหนดลักษณะสำคัญของปัญหาที่สนใจ ซึ่งประกอบด้วย ขอบเขตของปัญหา ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบ ซึ่งในที่นี้คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านอัญมณี และ วิศวกรความรู้ ตลอดจนกำหนดวัตถุประสงค์และ เป้าหมายในการพัฒนาระบบ

ข. สร้างแนวคิด (Conceptualization) วิศวกรความรู้และผู้เชี่ยวชาญอัญมณี จะพิจารณาตัดสินใจเลือกแนวทางในการพัฒนาระบบ ตลอดจนความสัมพันธ์ต่างๆที่ใช้ในการคำนวณต้นทุนแหวน รวมถึง กลไกการควบคุม ในการแก้ปัญหาของระบบด้วย

ค. จัดรูปแบบความรู้ (Formalization) วิศกรความรู้จะกำหนดรูปแบบของการแทนค่าความรู้ (Knowledge representation) แล้วทำการแปลงความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม

ง. จัดทำระบบ (Implementation) โดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากการนำความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ มาประกอบเข้ากับโครงสร้างของรูปแบบความรู้ที่ได้ออกแบบไว้

จ. ทดสอบระบบ (Testing) ทดสอบความถูกต้อง และ ประเมินผลการปฏิบัติงานของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน เพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือข้อผิดพลาดต่างๆ อันก่อให้เกิดปัญหาในการใช้งานระบบ ซึ่งอาจจะทำให้ต้องย้อนการพัฒนาระบบกลับไปสู่ขั้นตอนต่างๆก่อนหน้านี้

3. ข้อดีและข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ

เหตุผลที่ระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้มีบทบาทเข้ามาเกี่ยวข้องกับการพัฒนาสิ่งต่างๆมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อดีกว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ พอสรุปได้คือ (Waterman, 1986)

ก. มีความคงอยู่ของความรู้ไม่ว่าจะถูกใช้หรือไม่ โดยปกติแล้วผู้เชี่ยวชาญจะมีความเชี่ยวชาญอยู่กับความรู้ที่ได้ใช้อยู่เป็นประจำในระยะเวลาช่วงหนึ่งแล้วก็ลืมไป ถ้าไม่ได้ใช้

ข. การถ่ายทอดความรู้ทำได้ง่าย โดยการทำสำเนาของโปรแกรมและข้อมูลเท่านั้น แต่ถ้าเป็นผู้เชี่ยวชาญจะต้องใช้ความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นในลักษณะของการสอน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลามาก

ค. การขอเอกสารทำได้สะดวกรวดเร็วกว่า เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญได้มีการเก็บความรู้ที่มาจากผู้เชี่ยวชาญเป็นรูปแบบของสัญลักษณ์ จึงสามารถเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปแบบของภาษาธรรมชาติได้โดยง่าย สำหรับผู้เชี่ยวชาญ งานทำเอกสารถือได้ว่าเป็นงานที่หนักและยากลำบากจะต้องอาศัยเวลาในการเรียบเรียง

ง. ความเชื่อถือและความแน่นอนของการแก้ปัญหาได้ดีกว่า สาเหตุมาจากผู้เชี่ยวชาญเป็นมนุษย์ จึงมีปัจจัยของอารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง ในกรณีที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเครียดมาจากปัญหาอื่น อาจจะทำให้การเลือกตัดสินใจได้แตกต่างกันในการแก้ปัญหาที่มีสถานการณ์แบบเดียวกันหรืออาจจะข้ามบางขั้นตอนของการแก้ปัญหาไปได้

จ. การลงทุนจะต่ำกว่า เพราะว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จะขาดแคลนทำให้ค่าตัวหรือค่าจ้างสูงมาก แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะเสียค่าใช้จ่ายในการพัฒนาครั้งแรกสูง ส่วนการใช้งานจะเสียค่าใช้จ่ายเท่ากับค่าใช้คอมพิวเตอร์เท่านั้น รวมทั้งยังสามารถหาซื้อได้อีกด้วย

ถึงแม้ว่าระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีข้อดีอยู่มากมาย แต่ในความเป็นจริงยังจำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญอยู่ สาเหตุเนื่องมาจากระบบผู้เชี่ยวชาญจะแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญได้ทำอยู่เป็นประจำจนกลายเป็นความชำนาญเท่านั้น จึงทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสียกว่าผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพอสรุปได้คือ (Waterman, 1986)

ก. ไม่สามารถสังเคราะห์ความรู้ใหม่ได้เอง โดยปกติผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้างจินตนาการ ทำให้ได้วิธีการแก้ปัญหาแบบใหม่ เมื่อมีเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ล่วงหน้ามาก่อนเกิดขึ้น

ข. ไม่สามารถจะดัดแปลงสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นความคิดหรือกฎ เพราะเป็นงานที่พัฒนาได้ยากมาก ถึงแม้ว่าในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้สามารถเรียนรู้ได้เฉพาะสิ่งที่ง่ายๆ แต่ปัญหาในโลกที่เป็นจริงจะเต็มไปด้วยความซับซ้อนมาก

ค. การรับรู้ข้อมูลยังไม่สมบูรณ์ เพราะสามารถจะรับรู้ข้อมูลที่เป็นรูปแบบของสัญลักษณ์ แต่ผู้เชี่ยวชาญสามารถรับรู้ข้อมูลต่างๆได้ด้วยประสาททั้งห้า

ง. มีความรู้ที่อยู่ในวงแคบจำกัด เนื่องจากมีแต่ความรู้ที่เป็นความรู้พื้นฐานที่ใช้เฉพาะแก้ปัญหาเท่านั้น สาเหตุมาจากค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูง และวิทยาการในการดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญยังทำได้ยากลำบาก

จ. ไม่มีความรู้แบบสามัญสำนึก ซึ่งเป็นความรู้ที่แท้จริงที่มนุษย์ทุกคนใช้และยังมีจำนวนมากจนไม่มีขอบเขตที่แน่นอนอีกด้วย

4. การประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในบางครั้งระบบผู้เชี่ยวชาญ ถูกแบ่งประเภทของการใช้งาน ออกเป็นหลายประเภท ตามขอบเขตการใช้งาน ดังตารางที่ 1.1 (Mockler, 1989)

ประเภทการใช้งาน	ปัญหาที่ใช้งานอยู่	ชนิดของระบบ
การวินิจฉัย (Diagnosis)	สังเกตความผิดปกติของระบบ	การแพทย์ วิศวกรรม การวิเคราะห์ทางการเงิน การซ่อมแซมเครื่องจักร
การตรวจจับ (Monitoring)	เปรียบเทียบการสังเกตเพื่อการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ	การควบคุมด้านการจัดการ การควบคุมโรงงานนิวเคลียร์
การแก้ไข (Debugging)	แนะนำการแก้ไขสาเหตุการทำงานที่ผิดปกติของระบบ	คอมพิวเตอร์ซอฟท์แวร์
การซ่อมแซม (Repair)	ทำการแก้ไขการทำงานที่ผิดปกติ	รถยนต์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์
การให้คำแนะนำ (Instruction)	วิเคราะห์และแก้ไขความประพฤติของนักศึกษา	การสอนพิเศษ
การควบคุม (Control)	การแปล การพยากรณ์ การซ่อมแซม และการสำรวจความประพฤติของระบบ	การควบคุมการจราจรทางอากาศ การจัดการสมรภูมิ การประชุมวลผลอุตสาหกรรม
การพยากรณ์ (Prediction)	การลงความเห็นเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของสถานการณ์ที่ให้มา	การพยากรณ์อากาศ การพยากรณ์ทางการเงิน

ตารางที่ 1.1 แสดงประเภทของการประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ประเภทการใช้งาน	ปัญหาที่ใช้งานอยู่	ชนิดของระบบ
การแปล (Interpretation)	การลงความเห็นในสถานการณ์ที่อธิบายจากข้อมูลที่ผ่านการกรอง	การเข้าใจคำปราศรัย การวิเคราะห์มโนภาพ
การออกแบบ (Design)	การทำให้วัตถุเป็นรูปเป็นร่างภายใต้ข้อจำกัดของสถานการณ์	การงบประมาณ การสร้างโปรแกรม โดยอัตโนมัติ
การวางแผน (Planning)	พัฒนาโครงร่างสำหรับการกระทำ	การวางแผนอย่างมีกลยุทธ์ การจัดตารางการประมวลผล การวางแผนทางทหาร

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) แสดงประเภทของการประยุกต์ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่รู้จักกันดีในปัจจุบัน มีชื่อเรียก และขอบเขตการประยุกต์ใช้งาน ได้แก่

ชื่อระบบ (และสถาบันการศึกษา)	การประยุกต์ใช้งาน
DENDRAL (Stanford)	การวิเคราะห์ทางเคมี
HASP/SIAP (Stanford)	การระบุเรือรบประจำการ
HEARSAY-II (Carnegie-Mellon)	การเข้าใจคำปราศรัย
INTERNIST/CADUSEUS (University of Pittsburgh)	การวินิจฉัยทางการแพทย์
MYCIN (Stanford)	การวินิจฉัยทางการแพทย์
PROSPECTOR (Stanford Research)	การประเมินความเป็นไปได้ของชั้นเหมืองแร่
PUFF (Stanford)	การวินิจฉัยทางการแพทย์

ตารางที่ 1.2 รายชื่อของระบบผู้เชี่ยวชาญที่รู้จักกันดีในปัจจุบัน

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่รู้จักกันทั่วไป มักจะเกี่ยวข้องกับระบบคลังอาวุธของรัฐบาล และหุ่นยนต์ การประยุกต์ใช้งานด้านหุ่นยนต์ของเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ที่ใช้กันในปัจจุบัน มักพบในทางอุตสาหกรรมและทางทหาร

แม้ว่าระบบในปัจจุบัน ถูกพัฒนาสำหรับงานวิจัย แต่ส่วนใหญ่ซึ่งเป็นโครงการวิจัยทางวิทยานิพนธ์ มีความก้าวหน้ามากในช่วงทศวรรษที่ 1980 ในการพัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้งานทางธุรกิจ ตัวอย่างเช่น

ก. ACE (AT&T) จัดหารายงานสำหรับแก้ไขปัญหา และวิเคราะห์เพื่อบำรุงรักษาสายโทรศัพท์

ข. COMPASS (บริษัท GTE) แก้ไขปัญหาสายโทรศัพท์เช่นกัน

ค. DELTA (GE) ช่วยในการวิเคราะห์และซ่อมแซมเครื่องยนต์ดีเซลของรถไฟฟ้า

ง. GENESIS (IntelliCorp) ช่วยวิศวกรพันธุกรรมในการวิเคราะห์โมเลกุลของ DNA

จ. (R1)XCON (Digital Equipment Corp.และ Carnegie-Mellon) จัดระบบคอมพิวเตอร์เพื่อสนองความต้องการของลูกค้าแต่ละคน

ระบบการวางแผนทางการเงินทั่วไปหลายระบบถูกพัฒนาขึ้นในทางการค้า ได้แก่ Applied Expert System (APEX) ได้พัฒนา PlanPower ซึ่งช่วยในการสร้างแผนงานด้านการเงินสำหรับเศรษฐี , Syntelligence ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยบริษัทประกันภัยในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางธุรกิจ และช่วยเจ้าหน้าที่สินเชื่อในการประเมินค่าเงินกู้ เป็นต้น หลักฐานทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นว่าบริษัทต่างๆ กำลังขยายการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ จนในที่สุดจะเจริญก้าวหน้าในการประยุกต์ใช้งานเชิงพาณิชย์

5. ชนิดของสถาปัตยกรรมระบบผู้เชี่ยวชาญ

สถาปัตยกรรมระบบผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง แก่นของระบบผู้เชี่ยวชาญ ที่ประกอบด้วย ฐานความรู้ และ เครื่องจักรกลอนุมาน ดังนั้น องค์ประกอบที่สำคัญของระบบผู้เชี่ยวชาญจึงเป็น การแทนค่าความรู้ (Knowledge representation) และกลไกการอนุมาน (Inference mechanism) ดังนั้น ในหัวข้อนี้จะแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ก. การแทนค่าความรู้ (Knowledge Representation)

1) การแทนค่าความรู้โดยใช้ฐานแห่งกฎ

(Rule-based representation)

เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากง่ายต่อการเข้าใจ กฎแต่ละข้อแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนเงื่อนไข (condition) และส่วนสรุป (conclusion หรือ action) ดังนี้

IF <condition> THEN <conclusion>

ส่วนเงื่อนไขจะประกอบด้วย เงื่อนไขต่างๆที่ใช้ในการทดสอบกฎเพื่อการนำกฎข้อนั้นๆไปประยุกต์ใช้ อาจมีเงื่อนไขเดียวหรือหลายเงื่อนไขที่เชื่อมต่อกัน ส่วนสรุปคือ ส่วนที่จะกลายเป็นข้อเท็จจริง(fact) ถ้าหากว่าเงื่อนไขของกฎข้อนั้นถูกพิสูจน์แล้วว่าถูกต้อง

การใช้งานกฎ ทำโดยการตรวจสอบส่วนเงื่อนไขของกฎกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในระบบขณะนั้น หากพบว่าเงื่อนไขทุกข้อของกฎข้อนั้นเป็นจริง ก็จะได้ส่วนสรุปของกฎข้อนั้นเพิ่ม เข้ามาในระบบ เช่นนี้เรียกว่า กฎนั้นถูกปฏิบัติงาน (executed หรือ fired) แต่ถ้าหากพบว่าเงื่อนไขเป็นเท็จ ระบบก็จะปฏิเสธ (reject) กฎข้อนั้น ตัวอย่างของกฎ เช่น

IF over the next 2 years the economy is expected
to be strong and
the availability of investment capital is
expected to be low,
THEN the likelihood of inflation = strong.

2) <u>การแทนค่าความรู้แบบกรอบ</u> (Frame-based representation)

กลุ่มของข้อมูล ข้อเท็จจริง กฎ สมมติฐาน และความรู้แบบอื่นๆ จะถูกเก็บอยู่ในกรอบ ซึ่งต้องมีการจัดกลุ่มของข้อมูลโดยการกำหนดคำอธิบาย ซึ่งทำให้การแทนค่าความรู้แบบกรอบนิยมประยุกต์ใช้กับการวางแผนงานทางธุรกิจตัวอย่างของกรอบแสดงได้ดังรูปที่ 1.2(Mockler, 1989)

การแทนค่าความรู้แบบกรอบ หรือในบางครั้งเรียกว่า ระบบวัตถุเชิงที่หมาย (Object-oriented system) เหมาะสมกับสถานการณ์ตัดสินใจที่มีความซับซ้อนมากกว่าระบบที่เก็บแต่กฎและคำถาม เนื่องจากคนทั่วไปจะคิดในเรื่องกลุ่มของข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์ตัดสินใจ เช่น การวางแผนกลยุทธ์ เป็นต้น ระบบกรอบจะสามารถเข้าถึงในเหตุผลและความนึกคิดของมนุษย์

กรอบจะใช้ช่อง (slot) ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุหรือสิ่งของ ข้อมูลนี้มักจะครอบคลุมถึง คุณสมบัติ และค่าของมัน รวมทั้งชุดคำสั่งปฏิบัติการ (procedure) และตัวชี้ (pointer) ซึ่งใช้ในการดึงข้อเท็จจริง จากกรอบอื่นในฐานความรู้ กรอบอาจจะเก็บกฎและคำถามที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลในกรอบ หรือแม้แต่เก็บค่าดีฟอลต์ ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดให้เมื่อหาไม่มีค่าอื่นแล้ว

กรอบสามารถเชื่อมกับกรอบอื่นๆ เพื่อจัดรูปแบบเป็นลำดับชั้นของกรอบ เพื่อให้ระบบสามารถใช้ตัวชี้และชุดคำสั่งปฏิบัติการ ในการค้นหาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันจากกรอบอื่นๆ ตัวอย่างลำดับชั้นของกรอบแสดงในรูปที่ 1.3 เนื่องจากการแทนค่าความรู้แบบกรอบมีความซับซ้อนมากกว่าการแทนค่าความรู้แบบกฎ ดังนั้นจึงยังไม่มีการนำมาประยุกต์ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

PRODUCT

Characteristics - Type: Specialty cookies

Name: Brand X

Specifications: Low volume, high margins, appealing to specific market segments

Factors affecting success: Familiarity with local market and specific market segment tastes; flexible manufacturing operations; ability to obtain outlets, and good store position and shelf space; market intelligence gathering networks; new product development capability

Opportunities: Growing customer market, with rapidly expanding disposable income, whose demographic favor specialty and convenience products

Interconnecting-Procedures-Pointers : Rule-6-1, Rule-7-2, etc.

Rules: Rule-5-1, Rule-5-2, etc.

Questions: Question (...), etc.

CUSTOMER

Category, Name, Type:

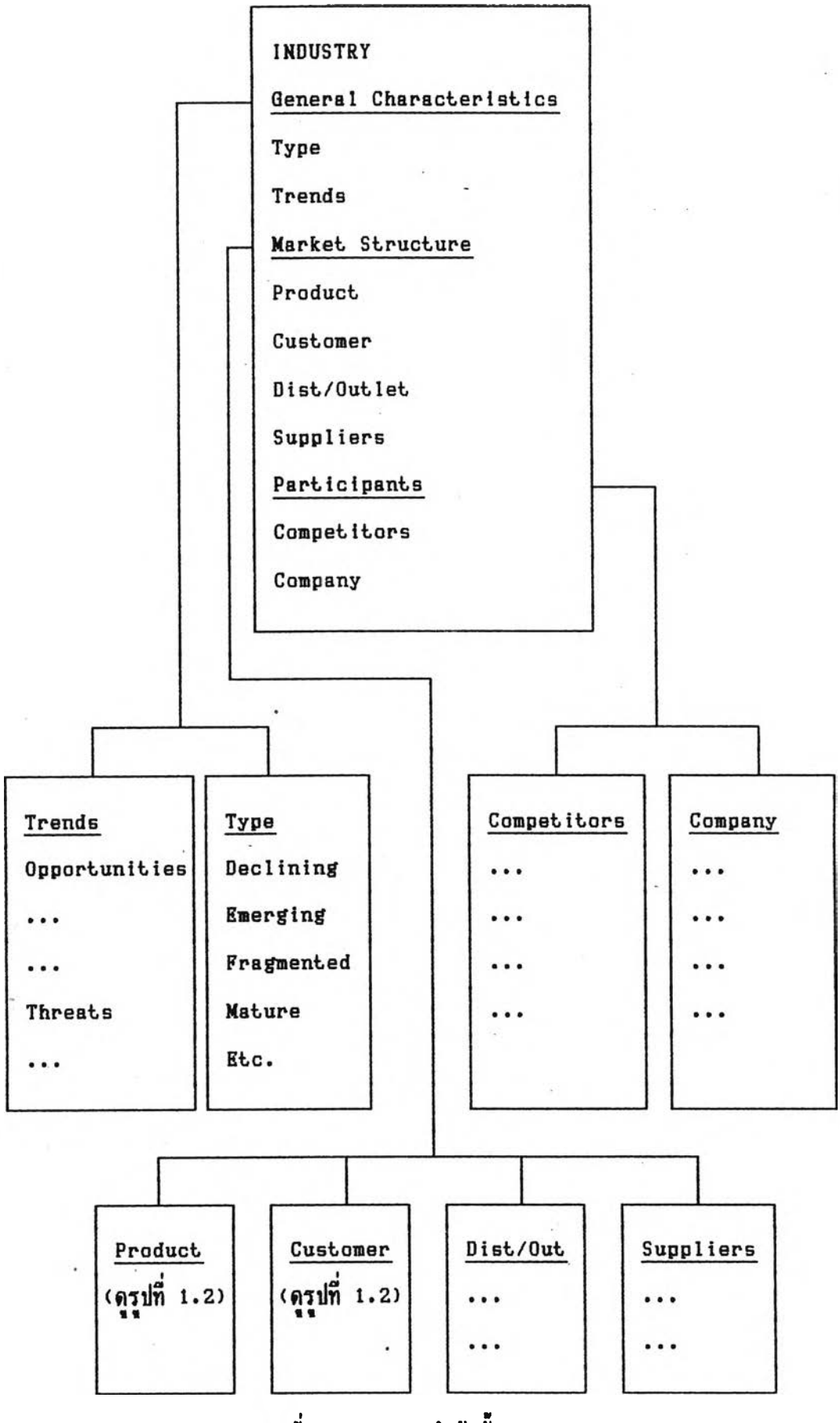
Attributes - Demographic Profile; Number/Size; Motivation; Location; Buying Patterns;

Interconnecting-Procedures-Pointers : Rule-8-1, etc.

Rules: Rule-9-1, Rule-9-2, etc.

Question: Question (...), etc.

รูปที่ 1.2 แสดงการแทนค่าความรู้ด้วยกรอบ



รูปที่ 1.3 แสดงลำดับชั้นของกรอบ

3) การแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมาย

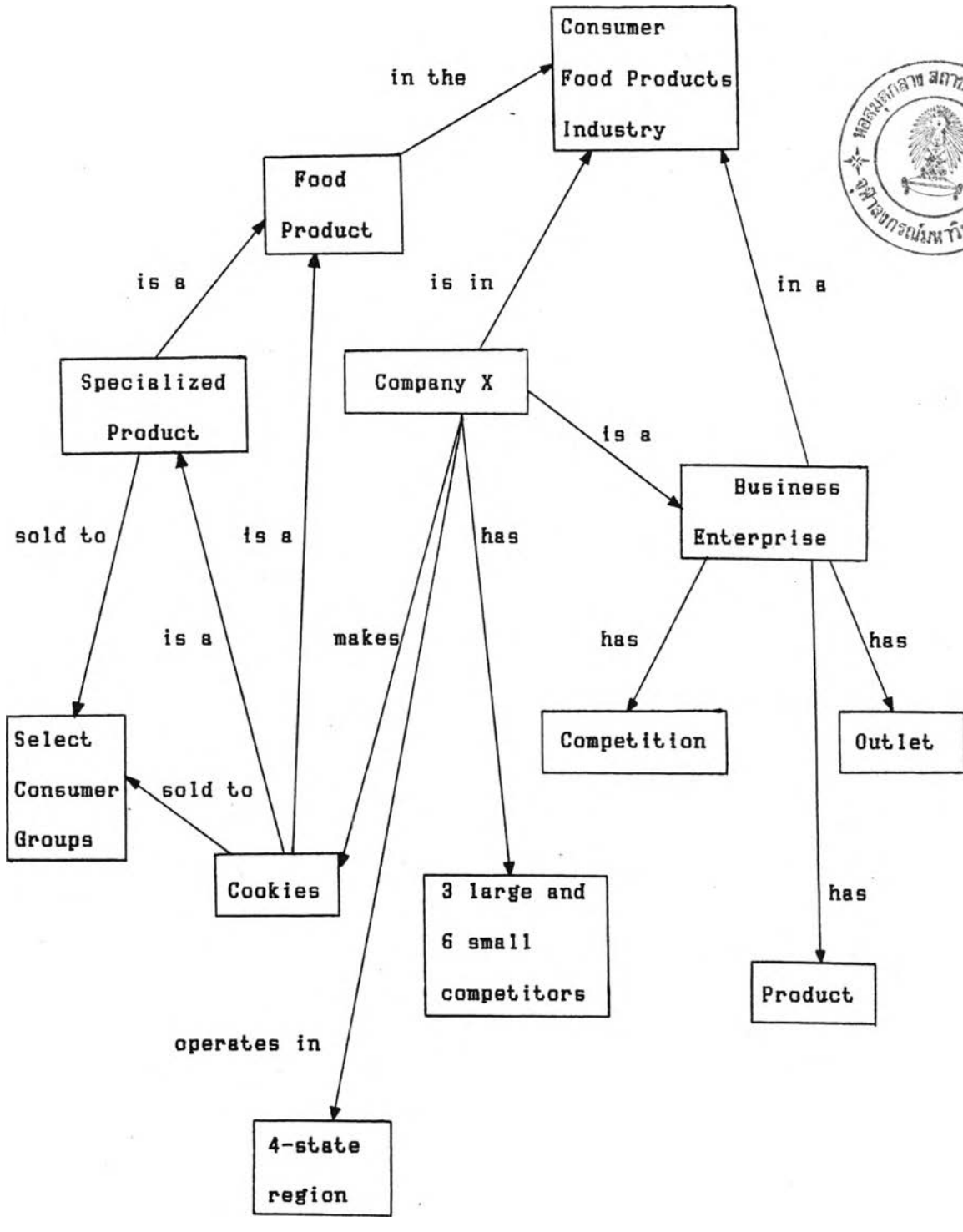
(Semantic network representation)

การแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมาย ถูกนำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญหลายระบบมีลักษณะคล้ายกับลำดับชั้นของกรอบแต่ต่างกันในส่วนของการแทนค่าความรู้ ซึ่งการแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมายใช้กลุ่มของโหนด และอาร์ก แสดงความสัมพันธ์ แทนที่จะใช้กลุ่มของข้อความและตัวชี้ ซึ่งใช้ในลำดับชั้นของกรอบ โดยที่โหนดแต่ละโหนดใช้แทนวัตถุหรือสภาพเหตุการณ์ ส่วนอาร์กนั้นแสดงถึง ความสัมพันธ์ระหว่างโหนดที่เชื่อมโยงกันอยู่และความสัมพันธ์นี้สามารถถ่ายทอดกันได้ ตัวอย่างของการแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมายแสดงได้ดังรูปที่ 1.4 (Mockler, 1989)

ในลำดับชั้นของกรอบและเครือข่ายความหมาย วัตถุหนึ่งๆ สามารถสืบทอดข้อมูลหรือคุณสมบัติจากวัตถุอื่นๆได้ ตัวอย่างเช่น ในเครือข่ายความหมายที่แสดงดังรูปที่ 1.4 เนื่องจาก บริษัท X อยู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร ดังนั้นสิ่งใดๆที่เป็นจริงเกี่ยวกับอุตสาหกรรมนั้น ก็เป็นจริงใน บริษัท X ด้วย

ความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดคุณสมบัติ มีความสำคัญในระบบเหล่านี้หลายประเด็น ตัวอย่างเช่น เมื่อคุณสมบัติของอุตสาหกรรมเปลี่ยน ความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติจะทำให้ผู้พัฒนาระบบไม่จำเป็นต้องเขียนคุณสมบัติของอุตสาหกรรมใหม่ สำหรับทุกบริษัทที่อยู่ภายใต้อุตสาหกรรมนั้น นอกจากนั้น ความสามารถในการถ่ายทอดคุณสมบัติ ยังให้โหนด กรอบ หรือวัตถุใหม่ สามารถทราบข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติ ความสามารถและข้อจำกัดของระบบ ทันทีที่โหนด กรอบ หรือ วัตถุ ใหม่นี้ถูกสร้างขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อบริษัทใหม่ถูกเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองอุตสาหกรรม มันจะรับการถ่ายทอดคุณสมบัติของอุตสาหกรรมทั่วไปโดยอัตโนมัติ

ในขณะเดียวกัน ข้อมูลใหม่สามารถเพิ่มเข้าไปในข้อมูลที่อธิบายเกี่ยวกับบริษัทใดบริษัทหนึ่งในอุตสาหกรรม โดยไม่กระทบถึงฐานความรู้ส่วนอื่นในระบบ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลเกี่ยวกับสายผลิตภัณฑ์ใหม่ของบริษัท X สามารถเพิ่มลงในฐานความรู้ โดยไม่กระทบถึงกรอบอื่นๆภายในฐานความรู้



รูปที่ 1.4 แสดงการแทนค่าความรู้แบบข่ายความหมาย

019709

4) การแทนค่าความรู้แบบอื่นๆ

มีวิธีการแทนค่าความรู้อีก 2 รูปแบบ ที่นิยมนำมาใช้กัน ได้แก่ (Mockler, 1989)

ก) การแทนค่าความรู้แบบลอจิก (Logic representation)

มีรูปแบบของประโยคที่เรียกว่า (logic statement) เช่น "is-regional (company)." มีความหมายว่า "a company is regional." คำตอบที่เป็นไปได้จะมีแค่ ใช่ หรือ ไม่ใช่ เท่านั้น

ข) การแทนค่าความรู้แบบ O-A-V

(Object-attribute-value triplets)

การแทนค่าความรู้แบบนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ จากตัวอย่างในรูปที่ 1.2 ถ้าใช้การแทนค่าความรู้แบบ O-A-V จะเป็น

Object = Product, specialty cookies

Attribute = Factors affecting success

Values = Familiarity with locat markets and specific market segment tastes, flexible manufacturing operation, and the like

ข. กลไกการอนุมานความรู้ (Inference machanism)

เนื่องจากกลไกการอนุมาน เป็นการใช้ประโยชน์จากความรู้ที่เก็บไว้ ทำให้กลไกการอนุมานขึ้นอยู่กับการแทนค่าความรู้ (Pham, 1988) ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้การแทนค่าความรู้แบบกฎ ดังนั้นการอธิบายกลไกการอนุมานความรู้ จะเป็นไปตามระบบฐานแห่งกฎ โดยสามารถแบ่งออกตามทิศทางของการอนุมานได้เป็น 2 แบบ คือ

1) แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า (Forward reasoning)

เป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่มีขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

ก) ระบบจะสอบถามข้อเท็จจริงบางอย่างจากผู้ใช้

ข) ตรวจดูว่ามีกฎข้อใดบ้างในฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงในระบบ

ค) ทดสอบกฎที่ได้จากข้อ ข) หากกฎข้อใดเป็นจริง จะมีผลทำให้เกิดข้อเท็จจริงใหม่ที่ได้จากส่วนสรุปของกฎนั้นเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิม

ง) ทำซ้ำข้อ ข) หากไม่พบว่ามีกฎข้อใดที่เกี่ยวข้องเลย จึงจะสรุปผลให้ผู้ใช้

2) <u>แบบหาเหตุผลย้อนกลับ</u> (Backward reasoning)

เป็นวิธีการอนุมานความรู้ที่มีขั้นตอน ดังนี้

ก) ระบบจะสอบถามหรือตั้งเป้าประสงค์ (goal) ที่ผู้ใช้ต้องการ

ข) ทำการค้นหากฎทุกข้อในฐานความรู้ที่มีส่วนสรุปตรงกับเป้าประสงค์

ค) ตรวจสอบส่วนเงื่อนไขของกฎที่ได้จากข้อ ข) ทีละข้อว่าเป็นจริงหรือไม่

ง) หากเงื่อนไขใด สามารถสอบถามได้จากผู้ใช้ก็ทำการสอบถาม หากไม่สามารถสอบถามได้ก็จะตั้งเงื่อนไขนั้นเป็นเป้าประสงค์รอง (sub-goal)

จ) ทำซ้ำข้อ ข) กับเป้าประสงค์รอง จนกว่าจะสรุปได้ว่าเป้าประสงค์หลักเป็นจริงหรือเท็จ

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

เพื่อสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน ด้วยวิธีการแทนค่าความรู้แบบกฎ และการอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า

<u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

1. ระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาขึ้นนี้ ใช้การแทนค่าความรู้แบบกฎ
2. วิธีการอนุมานความรู้เป็นแบบหาเหตุผลไปข้างหน้า
3. การวิจัยนี้จะใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขนาด 16 บิต (IBM XT, AT หรือ Compatible) และใช้ภาษาระดับสูง (High-level programming language) ในการพัฒนาระบบ

4. โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน ที่จะพัฒนาขึ้น มีความสามารถดังนี้

ก. เก็บรวบรวมข้อมูล และความรู้ของเพชร พลอย และตัวเรือน ที่จำเป็นในการคำนวณต้นทุนแหวน ในรูปของกฎ

ข. เพิ่ม ลบ และแก้ไขความรู้ ในฐานความรู้

ค. ประมวลผลความรู้ โดยการสอบถามข้อเท็จจริงของพลอยและตัวเรือนที่จะใช้ในการทำแหวน จากผู้ใช้ ซึ่งผู้ใช้ระบบจะต้องเป็นผู้ขาย และควรจะมีความรู้เกี่ยวกับแหวนประดับอยู่บ้าง

ง. ให้ข้อสรุปแก่ผู้ใช้ ในเรื่องต้นทุนของแหวน เพื่อนำไปพิจารณาตัดสินใจ

จ. ติดต่อกับผู้ใช้ด้วยภาษาอังกฤษ

<u>ขั้นตอนการวิจัย</u>

1. ศึกษาแนวทฤษฎีทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับ การแทนค่าความรู้ และวิธีการอนุมานความรู้

2. ออกแบบโครงสร้างข้อมูลที่จะใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

3. พัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับ

4. สร้างฐานความรู้เกี่ยวกับ การคำนวณต้นทุนแหวน

5. ทดสอบ และปรับปรุง ระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับคำนวณต้นทุนแหวน

6. สรุปผลการวิจัย

7. เขียนและจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

<u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ</u>

1. โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับคำนวณต้นทุนแหวน

2. โครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การอนุมานความรู้แบบหาเหตุผลไปข้างหน้า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในงานด้านอื่นได้

3. ความรู้ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ สามารถใช้เป็นแนวทางพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแบบอื่นๆ