บทที่ 2

แนวความคิดในการออกแบบและพัฒนา
ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับ

เนื่องจากการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับคำนวณต้นทุนแหวนประดับ ต้องใช้เทคนิคของระบบผู้เชี่ยวชาญ และวิชาการทางด้านแหวนประดับ ดังนั้นในการวิจัยนี้จะต้องพิจารณาวิชาการทั้ง 2 แขนง คือ

<u>ด้านการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ</u>

ต้นทุนของแหวนประดับ ประกอบด้วย

1. <u>ต้นทุนของเพชรและพลอย</u> ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างจำแนกได้เป็นประเภทใหญ่ๆ 2 ประเภท ดังนี้คือ

ก. <u>ปัจจัยที่แน่นอน</u>

ปัจจัยจำพวกนี้ มีความแน่นอน และสามารถประมาณค่าได้ ได้แก่

1) ชนิดของพลอย ได้แก่ ทับทิม (Ruby) ไพลิน (Blue sapphire) เป็นต้น ซึ่งต้นทุนของพลอยแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

2) น้ำหนักของพลอย ซึ่งวัดได้โดยการชั่ง ตามหลักของเหตุผล พลอยที่มีน้ำหนักมากจะแพงกว่าพลอยที่มีน้ำหนักน้อย ทั้งนี้ก็ต้องขึ้นกับปัจจัยอื่นๆด้วย

3) รูปร่างของพลอย ได้แก่ วงรี (Oval) สี่เหลี่ยม (Rectangle) เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนแตกต่างกัน

4) ประเภทการเจียระไน ได้แก่ Single cut Double cut เป็นต้น ซึ่งใช้กับเพชรเท่านั้น เพราะปกติพลอยไม่ได้แบ่งประเภทการเจียระไนออกจากกันโดยเด็ดขาด แต่จะเจียระไนเป็นแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สีสัน คุณภาพของเนื้อพลอย เป็นต้น

5) ปริมาณการซื้อขาย ถ้าปริมาณการซื้อขายมาก ต้นทุนต่อหน่วยจะถูกลง

ข. ปัจจัยที่ไม่แน่นอน

ปัจจัยจำพวกนี้มีความไม่แน่นอน เปลี่ยนแปลงได้เมื่อสถานการณ์เปลี่ยนไป โดยสามารถแยกเป็น 2 ประเภทย่อย ได้ดังนี้คือ

1) ปัจจัยที่วัดได้ ได้แก่

ก) เฉดสี(Shade) ได้แก่ สีเข้ม สีเข้มปานกลาง สีอ่อน เป็นต้น เราไม่สามารถกำหนดค่าที่แน่นอนได้ว่า เฉดสี นี้มีค่าอะไร แต่เราสามารถวัดได้โดยกำหนดค่าแทนเฉดสี ซึ่งในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แบ่งโดยกำหนดเป็นเกรดต่างๆ ได้แก่ เกรด A B C สำหรับพลอยเนื้อแข็ง และ เกรด AAA AA A สำหรับพลอยเนื้ออ่อน โดยมีรูปภาพสีแสดงแทนเกรดของพลอยชนิดต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ง.

ข) คุณภาพและความสวยงามของเนื้อพลอย ได้แก่ เนื้อพลอยที่ละเอียด พลอยที่มีตำหนิเล็กน้อย พลอยที่มีตำหนิมาก เป็นต้น ซึ่งค่านี้ก็กำหนดได้เช่นเดียวกับเฉดสี

ค) ภาวะเศรษฐกิจ เราไม่สามารถวัดภาวะเศรษฐกิจได้โดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยการใช้ค่าแทนภาวะเศรษฐกิจ เช่น ดัชนีราคาผู้บริโภค สามารถบ่งบอกได้ว่าภาวะเศรษฐกิจในขณะนี้เป็นอย่างไร เกิดภาวะเงินเฟ้อ หรือเงินตึงตัว เป็นต้น

2) ปัจจัยที่วัดไม่ได้

เราไม่สามารถวัดค่าของปัจจัยต่างๆเหล่านี้ได้ และปัจจัยเหล่านี้มีความไม่แน่นอน ได้แก่

ก) ความนิยมของผู้บริโภค นั่นคือ พลอยชนิดใดที่กำลังเป็นที่นิยมในขณะนั้นก็จะมีราคาแพง

ข) ความต้องการของตลาด เช่น ถ้าพลอยชนิดนั้นกำลังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ ต้นทุนของพลอยในตลาดส่งออกก็จะสูง เป็นต้น

ค) ความยากง่ายในการเสาะหา นั่นคือ พลอยที่หายากก็จะมีราคาแพง

ง) ศาสนาและความเชื่อ เช่น หากมีพลอยบางชนิดที่ศาสนาหนึ่งเชื่อว่า ใส่แล้วนำภัยมาสู่ตัวและอัปโชค ทำให้ไม่มีคนในสังคมนั้นกล้าใส่ ต้นทุนของพลอยชนิดนั้นก็จะถูก

จ) การเมือง เช่น ถ้าหากการเมืองมีเสถียรภาพไม่มั่นคง นักท่องเที่ยวลดน้อยลงเพราะไม่กล้ามาเที่ยว พลอยที่เป็นความนิยมของนักท่องเที่ยวเหล่านั้นก็จะขายไม่ได้ ต้นทุนของพลอยจะถูกลง

ฉ) ฝีมือการเจียระไนของช่าง ช่างแต่ละคนมีฝีมือการเจียระไนที่ไม่เหมือนกัน และเราก็ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้

2. ต้นทุนของตัวเรือนทอง ประกอบด้วย

ก. ค่าทอง ขึ้นอยู่กับ

1) ต้นทุนของทองคำต่อกรัม โดยคำนวณได้จากราคาทองคำแท่งต่อบาท ซึ่งเป็นราคาตลาด

2) จำนวนกรัมของทองที่ใช้ในการทำตัวเรือน หาได้โดยใช้สูตรในการคำนวณ ซึ่งจะกล่าวถึงภายหลัง โดยจำนวนกรัมของทองขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่

ก) น้ำหนักพลอยและเพชร เนื่องจากเพชรหรือพลอยขนาดใหญ่ขึ้นก็ใช้จำนวนทองมากขึ้น

ข) จำนวนพลอยและเพชร ถ้ามีจำนวนมาก ก็ต้องใช้ทองมากขึ้น

ค) ขนาดของแหวน นั่นคือแหวนวงใหญ่จะใช้ทองมากกว่าแหวนวงเล็ก โดยขนาดของแหวน สามารถวัดเป็นตัวเลขได้โดยใช้พลองวัดขนาด

ง) ลักษณะของตัวเรือน ตัวเรือนกว้างจะใช้ทองมากกว่าตัวเรือนบาง เราไม่สามารถวัดขนาดความกว้างได้ เนื่องจากขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ขนาดของพลอย จำนวนพลอย ฝีมือของช่าง เป็นต้น ดังนั้นเราอาจใช้ตัวเลขแทนลักษณะของตัวเรือนโดยประมาณได้ ซึ่งแสดงอยู่ในสูตร

จ) เปอร์เซ็นต์ของทองคำได้แก่ 58.5% 75% เป็นต้น

ข. ค่าแรงในการทำตัวเรือนแหวน ซึ่งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่างจำแนกเป็น 2 ประเภท ดังนี้คือ

1) ปัจจัยที่แน่นอน แบ่งเป็น

ก) ปัจจัยที่วัดได้ ได้แก่

(1) ขนาดหรือน้ำหนักของพลอย โดยที่พลอยเม็ดใหญ่จะมีค่าแรงแพงกว่าพลอยเม็ดเล็ก ๆ เนื่องจากช่างจะต้องทะนุถนอมอย่างดีในการประดับบนตัวเรือน

(2) ปริมาณเพชรพลอยที่นำมาประดับบนตัวเรือน ถ้ามีปริมาณมาก ค่าแรงจะแพงตาม เพราะต้องทำหนามในการฝังเพิ่มขึ้น

(3) ลักษณะของตัวเรือนที่ทำ ถ้าทำตัวเรือนใหญ่ ๆ เช่น แหวนผู้ชายจะมีค่าแรงแพงกว่าตัวเรือนบางแบบผู้หญิง ตัวเลขที่ใช้วัดเช่นเดียวกับที่กล่าวในการคำนวณค่าทอง

(4) ความยากง่ายในการแกะสลักลวดลายบนตัวเรือน ลายที่แกะยาก เช่น ลายไทย จะมีค่าแรงที่แพงกว่าลายอื่นๆ การแลลายก็ไม่สามารถวัดเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ แต่ในการวิจัยนี้จะใช้ตัวเลขแทนลักษณะการแลลาย เพื่อความสะดวกในการคำนวณ

(5) ความเร่งรีบของงาน ถ้างานเร่งด่วนค่าแรงจะแพงขึ้น เราสามารถวัดความเร่งรีบของงานได้เป็นจำนวนวัน โดยคำนึงถึงจำนวนวันที่ใช้ปกติ สำหรับแบบแหวนนั้น ๆ และงานเร่งด่วนนั้นใช้เวลากี่วัน ในการวิจัยนี้ จะไม่พิจารณาถึงความเร่งรีบของงาน เนื่องจากขึ้นอยู่กับแบบแหวน ซึ่งเป็นปัจจัยที่วัดไม่ได้

ข) <u>ปัจจัยที่วัดไม่ได้</u> ได้แก่

(1) แบบแหวน ถ้าแบบแหวนที่จะทำมีความซับซ้อน ค่าแรงจะแพงเพราะต้องเป็นช่างที่มีฝีมือจึงจะทำได้ ซึ่งแบบแหวนมีไม่จำกัดจำนวนจึงไม่สามารถกำหนดตัวเลขเพื่อวัดได้

(2) วิธีการทำตัวเรือน ได้แก่ ใช้เครื่องจักรหรือใช้ฝีมือคน เครื่องจักรทำค่าแรงจะถูกกว่าใช้ฝีมือคนมาก แต่ในการวิจัยนี้จะพิจารณาถึงฝีมือคนทำเท่านั้น

2) <u>ปัจจัยที่ไม่แน่นอน</u> แบ่งเป็น

ก) <u>ปัจจัยที่วัดได้</u> ได้แก่

(1) ภาวะเศรษฐกิจ วัดได้โดยใช้ตัวเลขแทนภาวะเศรษฐกิจเช่น ดัชนีราคาผู้บริโภค ค่าจ้างแรงงานต่อวัน เป็นต้น

ข) <u>ปัจจัยที่วัดไม่ได้</u> ได้แก่

(1) จำนวนช่างฝีมือที่มีอยู่ในตลาด เราไม่สามารถทราบจำนวนช่างฝีมือได้ ถ้าขณะนั้นตลาดขาดแคลนช่างฝีมือเหล่านี้ ค่าแรงก็จะสูงขึ้น

(2) ฝีมือของช่าง ดังที่กล่าวแล้วว่า ฝีมือช่างแต่ละคนไม่เหมือนกัน จึงไม่สามารถวัดเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าต้นทุนของแหวนประดับประกอบด้วย ปัจจัยหลายประการ อย่างไรก็ตาม ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะพิจารณาเฉพาะปัจจัยที่วัดได้เท่านั้น

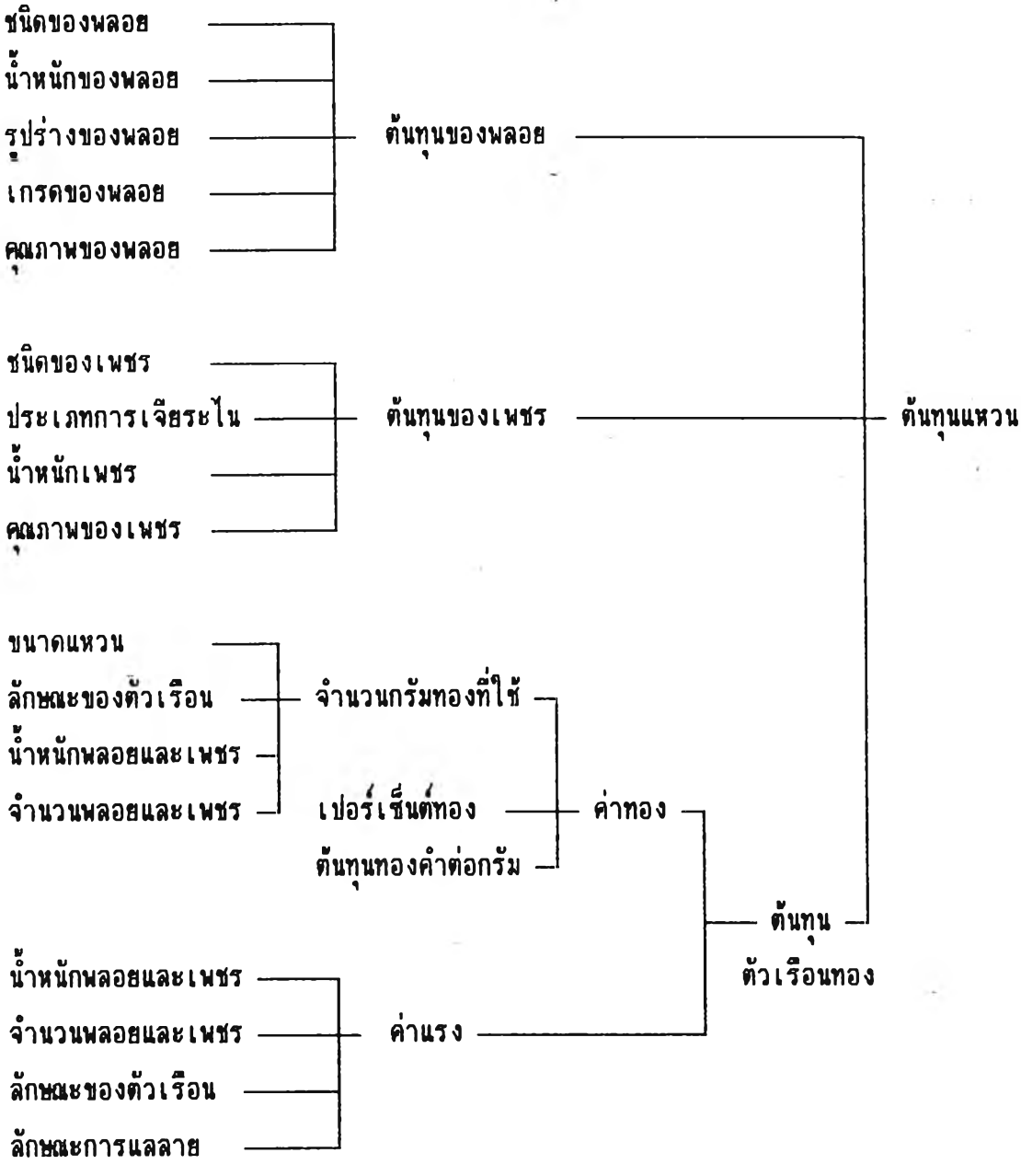
สำหรับสูตรในการคำนวณจำนวนกรัมของทองที่ใช้ในการทำตัวเรือน และค่าแรงหาได้ดังนี้

จำนวนกรัมของทองที่ใช้ = (ขนาดแหวน * ค่าแทนลักษณะตัวเรือน * A) + [(น้ำหนักพลอย * จำนวนพลอย) + (น้ำหนักเพชร * จำนวนเพชร)] * B + (จำนวนพลอย * C)

โดยที่ A = 0.498 B = 0.506 C = 0.45

ค่าแรงในการทำตัวเรือนทอง = [(น้ำหนักพลอย * จำนวนพลอย) + (น้ำหนักเพชร * จำนวนเพชร)] * 30 + (จำนวนพลอย + จำนวนเพชร) * 40 + (ค่าแทนลักษณะตัวเรือน * 360) + (ค่าแทนการแลลาย * 75)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปเป็นแบบจำลองโครงสร้างการตัดสินใจในการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ โดยแสดงการแตกส่วนประกอบในการวิเคราะห์และคำนวณต้นทุนแหวนประดับที่ใช้พิจารณาในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เพื่อใช้ในการตัดสินใจของผู้ใช้ระบบดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงแบบจำลองโครงสร้างการตัดสินใจในการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ

ด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณแหวนประดับ จะต้องพิจารณาถึงลักษณะที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ลักษณะฐานความรู้ แบ่งการพิจารณาได้ดังนี้

   ก. การแทนค่าความรู้ (Knowledge Representation) คือ การบันทึก

ข้อมูลที่เป็นความรู้ให้กับฐานความรู้ของระบบ ซึ่งจะต้องจัดการข้อมูลที่เป็นความรู้ให้มีความสัมพันธ์กันเสมือนอยู่ในสมองของผู้เชี่ยวชาญ

การแทนค่าความรู้จะต้องจัดรูปแบบให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพิ่มเติมความรู้สำหรับผู้พัฒนาระบบ

ในการจัดความรู้นั้น ได้แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1) รูปแบบการปฏิบัติงาน คือการจัดความรู้ให้อยู่ในรูปของโปรแกรม

2) รูปแบบการอธิบาย คือการจัดความรู้ให้อยู่ในรูปของข้อมูล ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ ได้แก่

ก) เครือข่ายความหมาย

ข) การแทนค่าแบบอนาล็อก

ค) กรอบ

ง) กฎแบบโพรดักชัน

ซึ่งรูปแบบสุดท้ายนิยมนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากความรู้ที่จัดอยู่ในรูปกฎแสดงลักษณะของความเป็นเหตุและผลอย่างชัดเจน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้ใช้รูปแบบกฎ เพราะเห็นว่าเหมาะสมในการใช้กับการคำนวณแหวนประดับ เพื่อเป็นการแนะแนวทางแก่ผู้ใช้ระบบในการตัดสินใจ

ข. <u>การนำมาซึ่งความรู้</u> (Knowledge Acquisition)

เป็นกระบวนการต่างๆ ที่นำเอาความรู้บรรจุอยู่ในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ แหล่งความรู้ที่ดีที่สุด คือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขานั้น ๆ ซึ่งในที่นี้คือ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านอัญมณี โดยส่วนใหญ่กระบวนการที่จะนำเอาความรู้มาจากผู้เชี่ยวชาญก็คือ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรงจากนั้นเมื่อสร้างระบบเรียบร้อย จึงให้ผู้เชี่ยวชาญทดสอบระบบ นอกจากนี้ยังมีแหล่งความรู้อื่นๆ เช่น หนังสือ วารสาร และสิ่งตีพิมพ์ต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ๆ

ความรู้ที่จะได้รับจากแหล่งต่างๆดังกล่าวข้างต้น อาจแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้

1) <u>Perceptual Knowledge</u> เป็นความรู้ ซึ่งเป็นความจริงตามธรรมชาติ ทุกๆ คนรู้ได้เองและยอมรับ ซึ่งความรู้ประเภทนี้มีความสัมพันธ์กันแบบธรรมดาไม่ซับซ้อน เช่น ทับทิมมีสีแดง ไพลินมีสีน้ำเงิน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วระบบผู้เชี่ยวชาญไม่จำเป็นต้องมีความรู้ประเภทนี้เพราะคำถามที่ระบบได้รับจะบอกถึงความรู้ หรือคำตอบอยู่แล้ว

2) Concept and Relationship ซึ่งความรู้ประเภทนี้เกิดจากความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ประกอบกันเป็นกฎ โดยจะนำมาบรรจุในฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3) Expert's Strategic Knowledge ซึ่งเป็นวิธีสุดท้ายที่จะเอาชนะปัญหาที่ยากมาก ตลอดจนปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยความรู้ประเภทนี้จะอยู่ในผู้เชี่ยวชาญแต่ละบุคคล ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สมบูรณ์ที่สุดจะต้องมีความรู้ประเภทเหล่านี้ในฐานความรู้

ค. ลักษณะรูปแบบความรู้

เนื่องจากผู้พัฒนาฐานความรู้จะเข้าใจในรูปของประโยค แต่คอมพิวเตอร์จะเข้าใจในรูปของสัญลักษณ์ เพื่อให้ผู้พัฒนาฐานความรู้สามารถที่จะป้อนความรู้ในรูปของประโยคและคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ในรูปของสัญลักษณ์ที่มีความหมายตรงกัน จึงจำเป็นต้องจัดรูปแบบความรู้ให้เหมาะสมดังนี้

1) ประโยคความจริง เป็นความจริงที่ประกอบด้วยคู่ของคุณสมบัติและค่า มีรูปแบบคือ

< Attribute > < Value >

ตัวอย่าง ประโยคความจริงมีคุณสมบัติ เป็น "The stone type is" และมีค่าเป็น "Ruby"

The stone type is Ruby.

2) ประโยคข้อสรุป เป็นข้อความเป้าประสงค์ที่จะแสดงพร้อมผลลัพธ์ของข้อสรุปให้ผู้ขอคำปรึกษาทราบ มีรูปแบบคือ

< Conclusion >

เช่น The cost of stone per carat is Bht.

3) ประโยคคำถาม เป็นคำถามสำหรับที่จะใช้สอบถามผู้มาขอคำปรึกษาเพื่อให้เลือกค่าที่สอดคล้องกับคุณสมบัติที่จะให้เป็นประโยคความจริง มีรูปแบบคือ

< Question >

เช่น How many types of stones you use?

4) กฎ เป็นความสำคัญของเหตุและผลที่ประกอบด้วย ส่วนเงื่อนไขที่เป็นประโยคความจริงกับส่วนการกระทำที่เป็นประโยคความจริง หรือประโยคข้อสรุป โดยในส่วนเงื่อนไขสามารถที่จะเชื่อมต่อประโยคได้ด้วย "and" หรือ "or" รูปแบบกฎคือ

IF < Attribute-1 > < Value-1.1 > or < Value-1.2 >

and < Attribute-2 > < Value-2.1 > ...

.

.

THEN

< Conclusion > < Value > < Certainty factor >

2. ลักษณะเครื่องจักรกลอนุมาน จากสถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ กลไกการอนุมานจะขึ้นอยู่กับ การแทนค่าความรู้เนื่องจากการแทนค่าความรู้ในการวิจัยนี้ได้เลือกให้เป็นกฎ ดังนั้นกลไกการอนุมานของการวิจัยนี้จึงเป็นไปตามสถาปัตยกรรมระบบ Production Rule โดยกำหนดกลไกการอนุมาน ให้เป็นดังนี้

ก. การหาเหตุผล จะเริ่มต้นหาเหตุผล จากกฎข้อแรกที่ข้อสรุปนั้นเกี่ยวข้อง โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการถามผู้ที่ขอคำปรึกษา ซึ่งผู้ขอคำปรึกษาจะต้องตอบคำถามที่ระบบถามทุกข้อ ถ้ากฎนั้นมีค่าของคุณสมบัติทุกอย่างตรงกับคำตอบที่ได้จากผู้ขอคำปรึกษา ระบบจะสรุปผลออกมา

สำหรับการทำงานจะกระทำในลักษณะวนรอบซ้ำซึ่งผ่าน 3 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนได้กำหนดวิธีการไว้ดังนี้

1) การเปรียบเทียบ จะใช้การทำดรรชนีของความสัมพันธ์ระหว่างค่าของคุณสมบัติกับกฎในฐานความรู้ เพื่อทำให้การเลือกกฎข้อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างรวดเร็ว

2) การแยกการขัดกัน ได้กำหนดวิธีการคัดเลือกกฎข้อที่เหมาะสมมากที่สุดที่จะนำมาประยุกต์ใช้ก่อนดังนี้ (Patterson, 1990)

ก) พิจารณาจากความจริงที่ประกอบกัน เป็นส่วนเงื่อนไขของกฎที่ยังไม่ทราบค่าทางตรรกศาสตร์ที่มีจำนวนน้อยที่สุด และที่ทราบค่าทางตรรกศาสตร์จะต้องเป็นค่าจริงทั้งหมด

ข) เลขที่ข้อกฎมีค่าน้อยที่สุด

3) การกระทำ จะกระทำต่อเมื่อ ประโยคความจริงที่ประกอบกันเป็นส่วนเงื่อนไขของกฎมีค่าทางตรรกศาสตร์เป็นจริงทั้งหมด โดยเปรียบเทียบจากค่าความจริงในหน่วยความจำใช้งาน แต่ถ้าไม่มีก็จะพิจารณาว่าสามารถสรุปค่าความจริงมาจากกฎข้ออื่นได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้จะสอบถามจากผู้ขอคำปรึกษา แต่ถ้าได้ก็ไปหาจากกฎข้ออื่น ตามการควบคุมการหาเหตุผลแบบย้อนกลับต่อไป

ข. <u>การควบคุม</u> การหาเหตุผลในระบบ Production ที่นิยมใช้มีด้วยกัน 2 แบบ โดยที่ถ้าต้องการควบคุมการแก้ปัญหาที่จะต้องค้นหาเป้าประสงค์จากการรวบรวมสะสมเหตุผลไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้เป้าประสงค์ โดยไม่รู้ว่ามีจำนวนเป้าประสงค์ที่เป็นไปได้เท่าไหร่ หรืออีกนัยหนึ่งสาเหตุทั้งหมดที่เกี่ยวข้องมีจำนวนน้อยแต่เป้าประสงค์ที่เป็นไปได้มีจำนวนมาก ในการแก้ปัญหาแบบนี้จะต้องใช้การควบคุมการหาเหตุผลแบบไปข้างหน้า แต่ถ้าต้องการควบคุมการแก้ปัญหาที่รู้จำนวนเป้าประสงค์ที่เป็นไปได้และมีจำนวนเป้าประสงค์น้อย จะต้องใช้การควบคุมการหาเหตุผลแบบย้อนกลับจึงจะมีประสิทธิภาพ (Parsaye and Chignell, 1988)

ดังนั้นการควบคุมการหาเหตุผลในการวิจัยนี้ จะเลือกใช้การหาเหตุผลแบบไปข้างหน้าเป็นหลัก เพราะว่าโครงระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะพัฒนาขึ้น จะนำไปใช้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยในการตรวจสอบหาข้อสรุปของปัญหาที่มีทางเลือกหลาย ๆ ทางให้ตัดสินใจ ซึ่งเป็นการค้นหา เป้าประสงค์จากการรวบรวมสะสมเหตุผลไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้เป้าประสงค์และมีเป้าประสงค์ที่เป็นไปได้จำนวนมาก แต่จะใช้การหาเหตุผลแบบย้อนกลับมาช่วย เพื่อทำให้สามารถจะหาสาเหตุใหญ่จากหลาย ๆ สาเหตุย่อยได้

จากการนำการควบคุมการหาเหตุผลทั้งสองแบบมาใช้ร่วมกัน จึงจำเป็นต้องทำให้การควบคุมทั้งสองทำงานร่วมกันได้ โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลแบบคิวมาใช้กับการควบคุมการหาเหตุผลแบบไปข้างหน้า และแบบสแตก(Stack) มาใช้กับการควบคุมการหาเหตุผลแบบย้อนกลับ

ค. <u>การพิจารณาหาค่าปัจจัยความแน่นอนของข้อสรุป</u> ระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงระดับของความเชื่อมั่นได้ โดยใช้ค่าปัจจัยความแน่นอน ซึ่งมีวิธีการแทนค่าหลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น MYCIN ซึ่งเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวินิจฉัยทางการแพทย์ ใช้ตัวเลขตั้งแต่ -1 ถึง +1 ในการแทนค่าปัจจัยความแน่นอน และบางระบบก็ใช้ตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 10 หรือ 0 ถึง 1 หรือ ช่วงตัวเลขอื่นๆ ค่าปัจจัยความแน่นอนไม่ใช่ค่าความเป็นไปได้ แต่เป็นตัววัดระดับความเชื่อมั่นหรือความแน่นอน ซึ่งจะแสดงเป็นตัวเลขวัดระดับของความรู้ที่ถูกต้อง

เนื่องจากการกำหนดค่าปัจจัยความแน่นอนในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สามารถกำหนดได้เฉพาะในส่วนการกระทำของกฎที่เป็นข้อสรุปของเป้าประสงค์เท่านั้น ซึ่งมีค่าปัจจัยความแน่นอนอยู่ระหว่าง 0.0 ถึง 1.0 โดยค่าที่มากกว่า 0.0 ขึ้นไป หมายถึงมีความเชื่อข้อสรุปมากขึ้นไป ตามลำดับ จนถึง 1.0 แสดงว่ามีความเชื่อต่อข้อสรุปมากที่สุดหรือข้อสรุปนั้นเป็นจริงถูกต้อง ส่วนถ้ามีค่า 0.0 หมายถึง ข้อสรุปนั้นไม่จริงหรือเป็นไปไม่ได้ ดังนั้นในการ

พิจารณาจะถือว่ามีความเชื่อต่อหลักฐานต่าง ๆ เป็นจริงถูกต้องเสมอ เพราะฉะนั้นเมื่อกฎเป็นจริงจะได้ค่าปัจจัยความแน่นอนตามที่กำหนดไว้ในส่วนการกระทำของกฎข้อนั้น

ง. <u>การประมวลผล</u> เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ครบถ้วน ระบบจะมีการคำนวณต้นทุนของเพชรและพลอยทั้งหมด โดยนำผลลัพธ์ที่ได้จากการหาเหตุผล ซึ่งคือต้นทุนของเพชรและพลอยต่อเม็ดมาคูณกับจำนวนเพชรและพลอยดังกล่าว สำหรับค่าทองและค่าแรงก็จะนำเอาคำตอบที่ได้จากการถามผู้ขอคำปรึกษาบางส่วนมาใช้คำนวณในสูตรที่กำหนด ให้ได้ต้นทุนค่าทองและค่าแรง โดยต้นทุนทั้งสองชนิดนี้เป็นเพียง ค่าโดยประมาณเท่านั้น เนื่องจากมีปัจจัยอื่น ๆ ที่วัดและควบคุมไม่ได้มาเกี่ยวข้องดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น อย่างไรก็ตาม สูตรการคำนวณทั้งสองมีความถูกต้องไม่น้อยกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ ที่กล่าว

3. <u>ลักษณะส่วนติดต่อกับผู้ใช้</u> โดยทั่วไปส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ มักจะถูกออกแบบให้เหมาะสมกับปัญหาหรือการประยุกต์ใช้งาน ดังนั้นส่วนติดต่อกับผู้ใช้ในการวิจัยนี้จะเลือกแบบง่ายสำหรับผู้ใช้เป็นหลัก และแบ่งลักษณะส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวนที่จะพัฒนาขึ้น ในการวิจัยนี้ตามหน้าที่ของผู้ใช้ ดังนี้

ก. <u>ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาฐานความรู้</u> แบ่งเป็น 3 ส่วนย่อยคือ

1) <u>ส่วนบรรณาธิกรคุณสมบัติและข้อสรุป</u>

(Attribute & Conclusion Editor)

ผู้พัฒนาฐานความรู้สามารถบันทึกคุณสมบัติ ข้อสรุปและค่าต่างๆ ลงในฐานความรู้และเรียกขึ้นมาแก้ไขเพิ่มเติมเมื่อต้องการได้

2) <u>ส่วนบรรณาธิกรกฎ</u> (Rule Editor) ผู้พัฒนาฐานความรู้สามารถบันทึกกฎต่างๆ ลงในฐานความรู้และเรียกขึ้นมาแก้ไขเพิ่มเติมได้ โดยกฎจะแบ่งเป็น 3 กลุ่ม แยกตามลักษณะของข้อมูล คือ กลุ่มพลอย เพชรและตัวเรือน ในการบันทึกประโยคความจริงลงในกฎจะมี Popup Window แสดงให้เห็นว่ามีค่าของคุณสมบัติใดบ้างที่ใช้ได้ ผู้พัฒนาฐานความรู้เพียงแต่เลื่อนลูกศรไปที่ค่าของคุณสมบัติที่ต้องการ และกด enter เท่านั้น ทำให้การบันทึกและแก้ไขกฎเป็นไปอย่างง่ายดาย

3) <u>ส่วนบรรณาธิกรลำดับขั้นการประมวลผล</u>

(Processing Step Editor)

(ส่วนนี้เป็นส่วนที่เพิ่มจากโครงระบบผู้เชี่ยวชาญรุ่นก่อนที่ได้มีผู้สร้างไว้ ก่อนที่ผู้เขียนจะนำมาดัดแปลง)

ผู้พัฒนาฐานความรู้สามารถบันทึกลำดับขั้นการประมวลผลซึ่งแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

ก) <u>การขึ้นคำถามให้ผู้ขอคำปรึกษาตอบ</u> โดยผู้พัฒนาฐานความรู้เพียงใส่ข้อความคำถาม โดยจะรับค่าคำตอบจากผู้ขอคำปรึกษา ซึ่งจะเป็นตัวเลขที่นำไปคำนวณต่อในสูตรได้

ข) <u>การอนุมาน</u> (Inference) ผู้พัฒนาฐานความรู้จะใส่ข้อสรุปที่ต้องการอนุมาน เมื่อผู้ขอคำปรึกษาต้องการข้อสรุปเพื่อนำไปคำนวณ การอนุมานจะเริ่มต้นที่กฎข้อแรกที่ข้อสรุปนั้นเกี่ยวข้อง ซึ่งผู้พัฒนาฐานความรู้เป็นผู้บันทึกไว้

ค) <u>การคำนวณสูตร</u> (Formula) ผู้พัฒนาฐานความรู้จะใส่สูตรโดยมีรูปแบบตามที่กำหนดในคู่มือการใช้งานท้ายบท ถ้าใส่สูตรผิดระบบจะเตือนให้ทราบ เมื่อป้อนสูตรเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแปลงสูตรที่อยู่ในรูป Infix ให้อยู่ในรูปของ Postfix เพื่อใช้ในการคำนวณเมื่อใช้ส่วนติดต่อกับผู้ขอคำปรึกษา

สำหรับลักษณะการทำงานส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาฐานความรู้ สรุปได้ ดังนี้

1) <u>การป้อนคำสั่งให้ระบบ</u> ทำได้โดยการเลือกคำสั่งต่างๆ ที่ต้องการจากรายการเลือกแบบดึงลง (Pull-down Menu) เพื่อทำให้ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องจำคำสั่งต่างๆ ซึ่งสามารถค้นหาจากรายการเลือกได้ และยังป้องกันการสะกดคำสั่งที่ป้อนผิด

2) <u>การป้อนข้อมูลให้ระบบ</u> ระบบจะรอรับแบบบัญชร และสามารถที่จะเลื่อนตัวชี้ตำแหน่ง (Cursor)ไปยังตำแหน่งต่างๆ ในบัญชรได้ เพื่อทำการเพิ่มเติมแก้ไขข้อมูล

3) <u>การให้คำอธิบายช่วยเหลือผู้ใช้</u> ระบบได้แสดงข้อความที่บรรทัดล่างสุดของจอภาพ เพื่ออธิบายให้ความช่วยเหลือผู้ใช้เกี่ยวกับหน้าที่ของแป้นกำหนดหน้าที่ (Function key) ต่าง ๆ ที่ใช้ได้ตามสถานะขณะที่ทำงานอยู่

4) <u>การโต้ตอบเตือนผู้ใช้</u> เมื่อผู้ใช้พยายามทำสิ่งที่ระบบไม่แน่ใจหรือไม่ยอมรับ ระบบจะมีการโต้ตอบด้วยกันสามแบบ คือ

ก) ผู้ใช้ทำผิด และไม่มีผลต่อการทำงานของระบบ จะใช้การส่งเสียงเตือน เช่น การใช้แป้นกำหนดหน้าที่ผิด

ข) ผู้ใช้ต้องการทำในสิ่งที่ระบบทำให้ไม่ได้ จะใช้ข้อความเตือนแสดงให้ผู้ใช้รับทราบ เช่น การที่พยายามจะลบกฎออกขณะที่ยังไม่มีกฎอยู่ในฐานความรู้

ค) ผู้ใช้ทำในสิ่งที่ระบบเห็นว่าอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายหรือควรระวัง จะใช้ข้อความเตือนแสดงให้ผู้ใช้ตอบรับว่าต้องการจะให้ระบบทำหรือไม่ เช่น การออกจากระบบโดยไม่มีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่มีการเพิ่มเติมแก้ไขใหม่ลงในแฟ้มข้อมูล

ข. <u>ส่วนติดต่อกับผู้ขอคำปรึกษา</u> ระบบจะเป็นผู้สอบถามผู้ใช้ก่อน โดยแบ่งจอภาพออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนสำหรับแสดงคำถามและคำตอบต่าง ๆ ให้ผู้ใช้เลือกตอบ ส่วนล่างเป็นส่วนสำหรับรับคำตอบจากผู้ใช้เป็นตัวเลข การอธิบายให้ความช่วยเหลือผู้ใช้และการโต้ตอบเตือนผู้ใช้มีลักษณะเช่นเดียวกับ ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาฐานความรู้

ระบบจะเริ่มต้นทำงานโดยดูจากลำดับขั้นการประมวลผลเป็นหลัก ซึ่งส่วนนี้เป็นส่วนที่เพิ่มจากโครงระบบผู้เชี่ยวชาญรุ่นก่อนที่ได้มีผู้สร้างไว้ ก่อนที่ผู้เขียนจะนำมาดัดแปลง แบ่งได้เป็น 3 กรณีคือ

1) ในกรณีที่ลำดับการประมวลผลเป็นคำถาม ระบบจะแสดงคำถามให้ผู้ขอคำปรึกษาตอบ และรับค่าคำตอบเป็นตัวเลขเก็บในตัวแปรที่กำหนดไว้ เพื่อนำไปคำนวณในสูตรภายหลัง

2) กรณีที่ลำดับการประมวลผลเป็นการอนุมาน ระบบจะเริ่มการอนุมานโดยดูจากกฎข้อแรกที่ข้อสรุปของลำดับการประมวลผลนั้นเกี่ยวข้องและขึ้นคำถามสอบถามผู้ใช้จนกว่าจะได้ข้อสรุปออกมา ซึ่งข้อสรุปต่างๆ ที่อยู่ในฐานความรู้ได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และข้อสรุปที่เป็นราคาต้นทุนพลอยและเพชร เป็นราคาตลาดในช่วงเวลาการพัฒนาฐานความรู้ ดังนั้น หากราคาดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงไป และผู้ใช้ระบบทราบราคาที่แท้จริงของการอนุมานนี้ ผู้ใช้ระบบสามารถบันทึกค่าตัวเลขที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเก็บสะสมลงในฐานความรู้ และเมื่อถึงค่าที่กำหนดในโปรแกรม ระบบจะทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ลำดับที่ของค่าตัวเลขที่แท้จริงนั้นๆ ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้จะนำไปเปรียบเทียบหาผลต่างกับค่าตัวเลขข้อสรุปของกฎข้อที่เกี่ยวข้อง และดูว่าผลต่างอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้หรือไม่ ถ้าได้ จะไม่เปลี่ยนแปลงอะไร ถ้าไม่ได้ ระบบจะเปลี่ยนค่าตัวเลขข้อสรุปของกฎนั้นโดยอัตโนมัติ และให้ค่าปัจจัยความแน่นอนเป็น 1.0 เนื่องจากค่านี้คำนวณจากค่าที่เกิดขึ้นจริงซึ่งมีความเชื่อถือได้

3) กรณีที่ลำดับการประมวลผลเป็นการคำนวณสูตร ระบบจะนำค่าตัวเลขที่เกี่ยวข้องกับสูตรมาคำนวณ ซึ่งได้แก่ ค่าคงที่ และผลลัพธ์จากลำดับการประมวลผลข้อก่อนๆ โดยที่ ถ้าผลลัพธ์นั้นได้จากการอนุมานและมีข้อสรุปมากกว่า 1 ข้อ ระบบจะนำข้อสรุปทุกข้อซึ่งเป็นค่าตัวเลขคูณกับค่าปัจจัยความแน่นอนที่ระบุหลังข้อสรุป แล้วนำผลลัพธ์มารวมกัน จากนั้น

เฉลี่ยด้วยผลรวมของปัจจัยความแน่นอนทุกข้อ ก็จะได้ผลลัพธ์จากการอนุมานเป็นตัวเลขค่าหนึ่ง วิธีดังกล่าวนี้ จะเป็นการเฉลี่ยตามส่วนน้ำหนัก (weighted average) ของค่าปัจจัยความแน่นอน ซึ่งผู้เขียนทดสอบดูแล้วว่าใช้ได้ผลดีที่สุด คือ ให้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงความจริงมากกว่าวิธีอื่น ๆ เช่น วิธีเฉลี่ยตามจำนวนข้อสรุป วิธีหาค่ากลาง เป็นต้น

4. ข้อมูลกำหนดคุณลักษณะของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญ

การออกแบบและพัฒนาโครงระบบผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยนี้ ได้กำหนดให้มีหน้าที่แยกตามลักษณะการใช้งานดังนี้

ก. การสร้างและแก้ไขฐานความรู้ ลักษณะการสร้างและแก้ไขฐานความรู้ของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดให้เป็นแบบบรรณาธิกร (editor) ซึ่งมีความสามารถดังนี้

1) จัดการกับข้อความที่ใช้อธิบายลักษณะของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้แก่ ชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญ ชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อความที่ใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนสอบถามปัญหาและแสดงผลลัพธ์ สามารถทำการป้อนและแก้ไขข้อความดังกล่าวได้

2) จัดการกับข้อสรุป จะอาศัยเลขที่ข้อสรุปปัจจุบัน สำหรับอ้างอิงข้อสรุปที่ต้องการกระทำ เลขที่ข้อสรุปเป็นลำดับที่ของข้อสรุปที่กำหนดขึ้นโดยอัตโนมัติ โดยที่เลขที่ข้อสรุปจะเป็นเลขจำนวนเต็มบวก ซึ่งสามารถจัดการกับข้อสรุปได้ดังนี้

ก) กำหนดตำแหน่งของข้อสรุปปัจจุบันโดยการกำหนดเลขที่ข้อสรุป ถ้าเลขที่ข้อสรุปเป็นศูนย์ จะเป็นการกำหนดลำดับที่ของข้อสรุปปัจจุบันให้อยู่ก่อนข้อสรุปลำดับที่ 1 แต่ถ้าเลขที่ข้อสรุปไม่เป็นศูนย์ ก็จะเป็นการกำหนดลำดับที่ของข้อสรุปปัจจุบันตามเลขที่ข้อสรุปที่กำหนด

ข) เพิ่มข้อสรุป จะเพิ่มข้อสรุปใหม่ แทรกต่อจากข้อสรุปปัจจุบัน และจัดเรียงลำดับที่ข้อสรุปใหม่ โดยกำหนดให้ข้อสรุปที่เพิ่มใหม่เป็นข้อสรุปปัจจุบัน ในการเพิ่มข้อสรุปใหม่จะต้องป้อนข้อความที่เป็นข้อสรุปใหม่ และอาจจะป้อนเลขที่กฎข้อแรกที่จะให้เริ่มการอนุมานสำหรับข้อสรุปนี้ ถ้าไม่ป้อน ระบบจะกำหนดเลขที่กฎข้อแรกที่จะให้เริ่มการอนุมานสำหรับข้อสรุปให้เหมาะสม โดยดูจากความสัมพันธ์ระหว่างกฎกับข้อสรุป

ค) ลบข้อสรุป จะลบข้อสรุปปัจจุบัน และจัดเรียงลำดับที่ข้อสรุปใหม่ โดยที่ ข้อสรุปที่มีลำดับที่อยู่ถัดไปจากข้อสรุปที่ถูกลบ จะถูกกำหนดให้เป็นข้อสรุปปัจจุบัน ยกเว้น ถ้าข้อสรุปที่ถูกลบเป็นข้อสรุปลำดับที่สุดท้าย ก็จะกำหนดข้อสรุปที่มีลำดับที่อยู่ก่อนข้อสรุปที่ถูกลบให้เป็นข้อสรุปปัจจุบัน

ง) แก้ไขข้อสรุป จะแก้ไขข้อสรุปปัจจุบันในส่วนข้อความที่เป็นข้อสรุปและในส่วนที่เป็นเลขที่กฎข้อแรกที่จะให้เริ่มการอนุมานสำหรับข้อสรุปนี้

3) <u>จัดการกับคุณสมบัติ</u> จะอ้าศัยเลขที่คุณสมบัติปัจจุบันในทำนองเดียวกับการจัดการข้อสรุป ซึ่งสามารถ จัดการกับคุณสมบัติได้ดังนี้

ก) กำหนดตำแหน่งของคุณสมบัติปัจจุบันโดยการกำหนดเลขที่คุณสมบัติ

ข) เพิ่มคุณสมบัติ จะเพิ่มคุณสมบัติใหม่แทรกต่อจากคุณสมบัติปัจจุบัน ในการเพิ่มคุณสมบัติใหม่จะกระทำดังนี้

(1) จะต้องป้อนข้อความที่เป็นคุณสมบัติ

(2) จะต้องจัดการกับค่าของคุณสมบัติ

(3) จะป้อนข้อความที่เป็นคำถามหรือไม่ก็ได้

ค) ลบคุณสมบัติ จะลบคุณสมบัติปัจจุบันและค่าทั้งหมดของคุณสมบัตินี้ รวมทั้งข้อความที่เป็นคำถามด้วย

ง) แก้ไขคุณสมบัติ จะแก้ไขคุณสมบัติปัจจุบัน ในการแก้ไขคุณสมบัติที่กระทำได้ มีดังนี้

(1) แก้ไขข้อความที่เป็นคุณสมบัติ

(2) จัดการกับค่าของคุณสมบัติ

(3) ป้อนหรือแก้ไขข้อความที่เป็นคำถาม

4) <u>จัดการกับค่าของคุณสมบัติ</u> จะอาศัยเลขที่ค่าปัจจุบัน หรือเลขที่ค่าที่กำหนดในทำนองเดียวกับการจัดการกับข้อสรุป ซึ่งสามารถจัดการกับค่าของคุณสมบัติได้ดังนี้

ก) เพิ่มค่า จะเพิ่มค่าใหม่แทรกต่อจากค่าปัจจุบัน ในการเพิ่มค่าใหม่จะต้องกำหนดตำแหน่งของค่าปัจจุบัน โดยการกำหนดเลขที่ค่าและป้อนข้อความที่เป็นค่าใหม่

ข) ลบค่า จะลบค่าตามเลขที่ค่าที่กำหนด ในการลบค่าจะต้องกำหนดเลขที่ค่าที่จะลบ

ค) แก้ไขค่า จะแก้ไขค่าตามเลขที่ค่าที่กำหนดได้เฉพาะข้อความที่เป็นค่า ในการแก้ไขค่าจะต้องกำหนดเลขที่ค่าที่จะแก้ไข

5) <u>จัดการกับกฎ</u> จะอาศัยเลขที่ข้อกฎปัจจุบัน ในทำนองเดียวกับการจัดการกับข้อสรุป ซึ่งสามารถจัดการกับกฎได้ดังนี้

ก) กำหนดตำแหน่งของกฎปัจจุบัน โดยการกำหนดเลขที่ข้อกฎ

ข) เพิ่มกฎ จะเพิ่มกฎใหม่แทรกต่อจากกฎปัจจุบัน ในการเพิ่มกฎใหม่จะกระทำดังนี้

(1) จัดการกับส่วนเงื่อนไขของกฎ

(2) จัดการกับส่วนการกระทำของกฎ

(3) จะป้อนข้อความอ้างอิงที่มาของกฎหรือไม่ก็ได้

ค) ลบกฎ จะลบกฎปัจจุบัน ทั้งส่วนเงื่อนไขและส่วนการกระทำของกรวมทั้งข้อความอ้างอิง

ง) แก้ไขกฎ จะแก้ไขกฎปัจจุบัน ในการแก้ไขกฎที่กระทำได้มีดังนี้

(1) จัดการกับส่วนเงื่อนไขของกฎ

(2) จัดการกับส่วนการกระทำของกฎ

(3) ป้อนหรือแก้ไขข้อความอ้างอิงที่มาของกฎ

6) <u>จัดการกับส่วนเงื่อนไขของกฎ</u> เป็นการจัดการกับประโยคความจริง จะอาศัยเลขที่ประโยคความจริงปัจจุบัน หรือเลขที่ประโยคความจริงที่กำหนดในทำนองเดียวกับการจัดการกับข้อสรุป ซึ่งสามารถจัดการกับประโยคความจริงได้ดังนี้

ก) เพิ่มประโยคความจริง จะเพิ่มประโยคความจริงใหม่แทรกต่อจากประโยคความจริงปัจจุบัน ในการเพิ่มประโยคความจริงจะต้องกำหนดตำแหน่งของประโยคความจริงปัจจุบัน โดยการกำหนดเลขที่ประโยคความจริงและทำการประกอบประโยคความจริงจากการกำหนดเลขที่คุณสมบัติกับเลขที่ค่าของคุณสมบัติที่ต้องการ

ข) ลบประโยคความจริง จะลบประโยคความจริงตามเลขที่ประโยคความจริงที่กำหนด ในการลบประโยคความจริงจะต้องกำหนดเลขที่ประโยคความจริงที่จะลบ

7) <u>จัดการกับส่วนการกระทำของกฎ</u> จะเป็นการจัดการกับประโยคความจริงหรือประโยคข้อสรุป สำหรับการจัดการกับประโยคความจริงจะเหมือนกับส่วนเงื่อนไขของกฎ ส่วนการจัดการกับประโยคข้อสรุปจะอาศัยเลขที่ประโยคข้อสรุปปัจจุบันหรือเลขที่ประโยคข้อสรุปที่กำหนดในทำนองเดียวกับการจัดการกับข้อสรุป ซึ่งสามารถจัดการกับประโยคข้อสรุปได้ดังนี้

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก) เพิ่มประโยคข้อสรุป จะเพิ่มประโยคข้อสรุปใหม่แทรกต่อจากประโยคข้อสรุปปัจจุบัน ในการเพิ่มประโยคข้อสรุปจะต้องกำหนดตำแหน่งของประโยคข้อสรุปปัจจุบัน โดยการกำหนดเลขที่ประโยคข้อสรุปและทำการประกอบประโยคข้อสรุปจากการกำหนดเลขที่ข้อสรุป ค่าตัวเลขข้อสรุป กับ ค่าปัจจัยความไม่แน่นอนที่ต้องการ

ข) ลบประโยคข้อสรุป จะลบประโยคข้อสรุปตามเลขที่ประโยคข้อสรุปที่กำหนดในการลบประโยคข้อสรุปจะต้องกำหนดเลขที่ประโยคข้อสรุปที่จะลบ

8) <u>จัดการกับลำดับขั้นการประมวลผล</u> จะอาศัยเลขที่ลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบัน สำหรับอ้างอิงลำดับการประมวลผล ที่ต้องการกระทำ ซึ่งสามารถจัดการกับลำดับขั้นการประมวลผล ได้ดังนี้

ก) กำหนดตำแหน่งของลำดับการประมวลผลปัจจุบัน โดยการกำหนดเลขที่ลำดับขั้นการประมวลผล

ข) เพิ่มลำดับขั้นการประมวลผล โดยเพิ่มลำดับขั้นการประมวลผลใหม่แทรกต่อจากลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบัน และจัดเรียงลำดับขั้นการประมวลผลที่เพิ่มใหม่เป็นลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบัน

ค) ลบลำดับขั้นการประมวลผลและจัดเรียงลำดับขั้นการประมวลผลให

ง) แก้ไขลำดับขั้นการประมวลผล

การประมวลผลในการวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังได้อธิบายไว้แล้วในส่วนบรรณาธิกรลำดับขั้นการประมวลผล

ข. <u>การประมวลผลการทำงานและการให้คำปรึกษา</u> ระบบจะประมวลผลการทำงานตามรหัสการทำงานของระเบียนลำดับขั้นการประมวลผล ตั้งแต่ระเบียนแรกจนถึงระเบียนสุดท้ายตามลำดับ โดยลักษณะการทำงานจะแยกเป็น 3 ประเภทตามรหัสการทำงานดังนี้

1) <u>รหัสการทำงานเป็นคำถาม</u> ระบบจะนำข้อความคำถามจากระเบียนคำถามขึ้นมาแสดง และรอรับค่าตัวเลขคำตอบจากผู้ใช้

2) <u>รหัสการทำงานเป็นการอนุมาน</u> ระบบจะเลือกกฎข้อแรกที่จะเริ่มการอนุมานจากระเบียนข้อสรุป และทำหน้าที่ดังนี้

ก) <u>ตั้งคำถาม</u> ระบบจะนำข้อความที่เป็นคำถามและค่าทั้งหมดของคุณสมบัติในฐานความรู้มาแสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาเลือกค่าที่ตรงกับคุณสมบัติ ในกรณีที่ไม่มีข้อความที่เป็นคำถามก็จะใช้ข้อความที่เป็นคุณสมบัติแทน

I16249069

ข) ตอบคำถามทำไม เมื่อผู้ขอคำปรึกษาสงสัยขณะขอคำปรึกษา สามารถสอบถามระบบได้ ระบบจะนำกฎข้อที่กำลังพิจารณาอยู่และเกี่ยวข้องกับคำถามมาแสดงให้เป็นคำตอบ

ค) ให้ข้อสรุป เมื่อสิ้นสุดการให้คำปรึกษา ระบบจะแสดงข้อความที่เป็นข้อสรุปและค่าปัจจัยความแน่นอนที่ได้มาจากการหาเหตุผลให้เป็นผลลัพธ์

3) รหัสการทำงานเป็นสูตร ระบบจะคำนวณสูตร โดยนำสูตรที่แปลงเป็น postfix แล้วมาทำการคำนวณ

หลังจากประมวลผลตามลำดับขั้นการประมวลผลจนหมดทุกระเบียนแล้ว ระบบจะแสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้ จากการประมวลผลลำดับขั้นการประมวลผลทุกระเบียนออกทางหน้าจอ ซึ่งผู้ขอคำปรึกษาอาจแก้ไขข้อความหรือลบข้อความพิมพ์บางส่วนออก และพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ก็ได้