

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับคำนวณต้นทุนแหวน

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการคำนวณต้นทุนแหวน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับโครงสร้างข้อมูลของฐานความรู้และหน่วยความจำใช้งาน โดยก่อนที่จะพิจารณาถึงโครงสร้างข้อมูลดังกล่าว ควรจะทราบถึงรายละเอียดของคุณสมบัติ และค่าต่างๆ ที่เป็นไปได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างข้อมูล สำหรับส่วนที่สองจะเป็นอัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของ การสร้างและแก้ไขฐานความรู้ และการให้คำปรึกษา

คุณสมบัติของข้อมูล

แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ใหญ่ๆ เพื่อสะดวกในการบันทึกและประมวลผลข้อมูล ดังนี้

1. กลุ่มพลอย (Stone group) ประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้ คือ
 - ก. ชนิดของพลอย (Stone type) พลอยที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา

ได้แก่

- 1) ไพลิน (Blue Sapphire) เป็นพลอยไทยสีน้ำเงิน
- 2) ทับทิม (Ruby) เป็นพลอยไทยสีแดง
- 3) มรกต (Emerald) เป็นพลอยต่างประเทศสีเขียว ส่วนใหญ่มาจากประเทศโคลัมเบีย บางส่วนมาจากอินเดีย
- 4) อะมีทิส (Amethyst) เป็นพลอยเนื้ออ่อน มีสีม่วง มาจากประเทศบราซิล และ ศรีลังกา
- 5) บลูโทแพซ (Blue Topaz) เป็นพลอยเนื้ออ่อน มีสีม่วง มาจากประเทศบราซิล และ ศรีลังกา

6) ซิตรีน (Citrine) เป็นพลอยเนื้ออ่อน มีสีเหลืองแกมส้ม มาจาก ประเทศบราซิล และ ศรีลังกา

7) โกเมน (Garnet) เป็นพลอยเนื้ออ่อน มีสีแดงปนน้ำตาล ถ้าเกรด ดี จะมีสีคล้ายทับทิม ส่วนใหญ่เป็นพลอยไทย มีบางส่วนมาจากออฟริกา

ข. ลักษณะรูปร่างของพลอย (Shape) ซึ่งมีภาพประกอบในภาคผนวก ง. ได้แก่

- 1) รูปหยดน้ำ หรือ ลูกแพร์ (Pear)
- 2) รูปไข่ หรือวงรี (Oval)
- 3) รูปเมล็ดข้าว (Marquise)
- 4) รูปกลม (Round)
- 5) รูปสี่เหลี่ยม (Square)
- 6) รูปหัวใจ (Heart)

ค. ช่วงน้ำหนักของพลอย (Weight range) ซึ่งมีหน่วยเป็นกะรัต จะกำหนด ตั้งแต่ 0.00 กะรัต ถึง 2.00 กะรัต รายละเอียดได้จากภาคผนวก ค.

ง. คุณภาพของเนื้อพลอย (Quality) ได้แก่

- 1) คุณภาพสูง เนื้อพลอยมีความละเอียด และแทบไม่มีตำหนิ
- 2) คุณภาพปานกลาง เนื้อพลอยมีตำหนิอยู่บ้าง เล็กน้อย
- 3) คุณภาพต่ำ เนื้อพลอยมีตำหนิมาก

จ. เกรดของพลอยเนื้อแข็ง ได้แก่ ทับทิม ไพลิน มรกต แบ่งเป็น

- 1) เกรดเอ พลอยมีสีล้วนสวยมาก และเนื้อพลอยใสขาว
- 2) เกรดบี พลอยมีสีล้วนสวยปานกลาง และเนื้อพลอยขุ่นมัวเล็กน้อย
- 3) เกรดซี พลอยมีสีล้วนไม่ค่อยสวย และเนื้อพลอยมีความขุ่นมัวมาก

การจำแนกสีล้วนของพลอย เป็นเกรดต่างๆ นั้น ได้มีรูปภาพสีแสดงให้เห็น ชัดเจนในภาคผนวก ง. ซึ่งมีสีล้วนของพลอยทุกประเภทที่กล่าวถึงในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ฉ. เกรดของพลอยเนื้ออ่อน แบ่งเป็น

- 1) เกรดสามเอ พลอยมีสีล้วนสวยมาก และสีมีความสม่ำเสมอ
- 2) เกรดสองเอ พลอยมีสีล้วนสวยปานกลาง
- 3) เกรดหนึ่งเอ พลอยมีสีล้วนไม่ค่อยสวย และสีไม่สม่ำเสมอ

2. กลุ่มเพชร (Diamond group) ประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้ คือ

ก. ชนิดของเพชร (Type of diamond)

- 1) เพชรรัสเซีย เป็นเพชรเลี้ยงซึ่งสังเคราะห์ขึ้นจากสารเคมีชนิดหนึ่ง
- 2) เพชรแท้ เป็นเพชร ซึ่งเป็นหินชนิดหนึ่งตามธรรมชาติ
- 3) ไม่มีเพชร คุณสมบัตินี้ ใ้กับแหวนที่ไม่ได้ใช้เพชรเลย

ข. ประเภทการเจียรไน (Cutting type) ได้แก่

- 1) เพชรกุหลาบ (Single cut)
- 2) เพชรเกสร (Double cut หรือ Full cut)

ค. ช่วงน้ำหนักของเพชร (Diamond weight range) มีหน่วยเป็นกะรัต

ในฐานะข้อมูลจะกำหนดตั้งแต่ 0.00 ถึง 1.50 รายละเอียดดูได้จากภาคผนวก ค.

ง. คุณภาพของเพชร (Quality) มีรายละเอียดเช่นเดียวกับพลอย

3. กลุ่มตัวเรือน (Setting) ประกอบด้วยคุณสมบัติดังนี้ คือ

ก. ลักษณะของตัวเรือน (Band) แบ่งได้เป็นหลายลักษณะ ได้แก่

- 1) ตัวเรือนแบน แบบอิตาลี เป็นตัวเรือนผู้หญิงที่มีขอบบาง
- 2) ตัวเรือนลักษณะกว้าง เป็นตัวเรือนผู้หญิงที่มีขอบหนา
- 3) ตัวเรือนที่เป็นแหวนผู้ชาย จะมีลักษณะหนาและใหญ่

ข. การสลักลวดลาย (Carving)

- 1) ลายไทย เป็นลายที่แกะยากที่สุด
- 2) ลายอื่นๆ เช่น ลายขนแมว ลายตาข่าย เป็นต้น
- 3) ไม่แกะลาย

ค. เนื้อทอง (Gold percentage)

1) 58.5 % หรือ ทอง 14K จะมีส่วนผสมของทองคำแท้ 58.5 % และมีส่วนผสมของสีเป็นส่วนประกอบ

2) 75.0 % หรือ ทอง 18K มีส่วนผสมของทองคำ 75 %

3) 91.67 % หรือ ทอง 22K มีส่วนผสมของทองคำ 91.67 %

โครงสร้างข้อมูล (Data Structure)

1. โครงสร้างข้อมูลของฐานความรู้

ฐานความรู้ของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญของการวิจัยนี้ ได้กำหนดให้เป็นแฟ้มข้อมูลที่ประกอบด้วยระเบียบชนิดต่างๆ ซึ่งระเบียบแต่ละชนิดจะมีขนาด 32 ไบต์เท่ากันทั้งหมดที่นำมาเชื่อมโยงกันโดยอาศัยตำแหน่งที่อยู่ของระเบียบในแฟ้มข้อมูลให้มีความสัมพันธ์กัน ตามรูปแบบความรู้แบบต่างๆที่ได้กำหนดไว้ เพื่อใช้เก็บข้อมูลที่เป็นความรู้ทั้งหมด สามารถแสดงรายละเอียดของระเบียบแต่ละชนิดได้ดังนี้

ก. ระเบียบสารบัญ เป็นระเบียบที่เก็บข้อมูลสำหรับใช้ควบคุมและจัดการกับข้อมูลต่างๆที่เก็บอยู่ในแฟ้มข้อมูล ประกอบด้วย ระเบียบที่อยู่ต้นแฟ้มข้อมูลจำนวน 2 ระเบียบ ระเบียบสารบัญที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบอิสระ
2	4	ที่อยู่ของระเบียบที่จะอยู่ต่อจากระเบียบสุดท้ายของแฟ้มข้อมูลเพื่อใช้สร้างระเบียบใหม่
3	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของกฎที่ใช้ในการปฏิบัติงาน
4	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญ
5	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ
6	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ ที่ใช้เก็บข้อความสำหรับใช้แสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนที่จะสอบถามปัญหา

7	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ ที่ใช้เก็บข้อความสำหรับใช้แสดงให้ผู้ขอ คำปรึกษาอ่านก่อนที่จะแสดงผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุป
8	4	ไม่ได้ใช้

ระเบียบสารบัญที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	จำนวนระเบียบข้อสรุปทั้งหมด
2	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบข้อสรุป
3	4	ที่อยู่ของระเบียบสุดท้ายของลิ่งคิลส์ของระเบียบข้อสรุป
4	4	จำนวนระเบียบคุณสมบัติทั้งหมด
5	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบคุณสมบัติ
6	4	ที่อยู่ของระเบียบสุดท้ายของลิ่งคิลส์ของระเบียบคุณสมบัติ
7	4	จำนวนระเบียบกฎทั้งหมด
8	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบกฎ
9	4	ที่อยู่ของระเบียบสุดท้ายของลิ่งคิลส์ของระเบียบกฎ
10	2	ไม่ได้ใช้

ข. ระเบียบข้อสรุป เป็นระเบียบที่แทนข้อสรุป ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละ

เขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปที่อยู่ก่อนหน้าระเบียบนี้
3	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นข้อสรุป
4	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิ่งคิลส์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎ เฉพาะกฎข้อ ที่ใช้ข้อสรุปนี้ ในส่วนการกระทำ
5	2	เลขที่กฎข้อแรกที่จะเริ่มการทำงานสำหรับข้อสรุปนี้

ค. ระเบียบคนสมบัตินี้ เป็นระเบียบที่แทนคนสมบัตินี้ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละ

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบคนสมบัตินี้ที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	4	ที่อยู่ของระเบียบคนสมบัตินี้ที่อยู่ก่อนหน้าระเบียบนี้
3	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นคนสมบัตินี้
4	2	จำนวนระเบียบค่าทั้งหมดของคนสมบัตินี้
5	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบค่าของ คนสมบัตินี้
6	4	ที่อยู่ของระเบียบสุดท้ายของลิงค์ลิสต์ของระเบียบค่าของ คนสมบัตินี้
7	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นคำถาม
8	6	ไม่ได้ใช้

ง. ระเบียบค่า เป็นระเบียบที่แทนค่าของคนสมบัตินี้ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละ

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบค่าที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	4	ที่อยู่ของระเบียบค่าที่อยู่ก่อนหน้าระเบียบนี้
3	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อความที่เป็นค่า
4	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎ เฉพาะกฎข้อ ที่ใช้ค่านี้ในส่วนเงื่อนไข
5	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎ เฉพาะกฎข้อ ที่ใช้ค่านี้ในส่วนการกระทำ
6	12	ไม่ได้ใช้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบกฎที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	4	ที่อยู่ของระเบียบกฎที่อยู่ก่อนหน้าระเบียบนี้
3	2	เลขที่ข้อกฎ
4	2	จำนวนชุดข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ
5	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่เก็บข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วน เงื่อนไขของกฎ
6	2	จำนวนชุดข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนการกระทำ ของกฎ
7	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่เก็บข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วน การกระทำของกฎ
8	2	จำนวนชุดข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ
9	4	ที่อยู่ของระเบียบซึ่งเก็บที่อยู่ของลิสต์ของระเบียบข้อสรุป และค่าในส่วนการกระทำของกฎ และเก็บที่อยู่ของลิสต์ ของค่าตัวเลขที่แท้จริง ซึ่งบันทึกโดยผู้ใช้ระบบ
10	4	ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิสต์ของระเบียบข้อมูล อเนกประสงค์ที่เก็บข้อความสำหรับใช้อ้างอิงที่มาของกฎ

จ. ระเบียบข้อสรุปและค่าในส่วนการกระทำของกฎ ระเบียบนี้อ้างอิงโดย
ระเบียบกฎในเขตข้อมูลที่ 9 มีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับกฎข้อนี้
2	15	ข้อความที่เป็นตัวเลขค่าข้อสรุปของกฎ
3	2	ค่าปัจจัยความแน่นอน

ช. ทะเบียนค่าตัวเลขที่แท้จริงของกฎ ทะเบียนนี้อ้างอิงโดยทะเบียนกฎใน
เขตข้อมูลที่มี 9 มีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของทะเบียนค่าตัวเลขที่แท้จริงถัดไป
2	4	ที่อยู่ของทะเบียนค่าตัวเลขที่แท้จริงก่อนหน้านี้
3	15	ข้อความที่เป็นค่าตัวเลขที่แท้จริง ซึ่งบันทึกโดยผู้ใช้ระบบ

ซ. ทะเบียนลำดับขั้นการประมวลผล (Processing step record) เป็น
ทะเบียนที่เก็บข้อมูลของลำดับขั้นการประมวลผล ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของทะเบียนลำดับขั้นการประมวลผลถัดไป
2	4	ที่อยู่ของทะเบียนลำดับขั้นการประมวลผลก่อนหน้านี้
3	1	รหัสบอกว่าข้อมูลดำเนินงานเป็น คำถาม (Question) การอนุมาน (Inference) หรือ คำวนสูตร (Formula)
4	4	ที่อยู่ของข้อมูลดำเนินงาน

ฅ. ทะเบียนคำถาม เป็นทะเบียนที่เก็บข้อมูลคำถาม เพื่อรับคำตอบซึ่งจะ
ใช้ประกอบการประมวลผลก่อนที่จะให้คำปรึกษาแก่ผู้ใช้ มีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของทะเบียนคำถามถัดไป
2	4	ที่อยู่ของทะเบียนคำถามก่อนหน้านี้
3	4	ที่อยู่ของทะเบียนที่เก็บข้อความคำถาม
4	4	ที่อยู่ของทะเบียนข้อมูลอเนกประสงค์ที่เก็บค่าตัวเลขคำตอบ

ฉ. ทะเบียนการอนุมาน เป็นทะเบียนที่เก็บข้อมูลที่ใช้ในการอนุมาน ซึ่งมี
รายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของทะเบียนการอนุมานถัดไป
2	4	ที่อยู่ของทะเบียนการอนุมานก่อนหน้านี้
3	4	ที่อยู่ของทะเบียนข้อสรุป

4 4 ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่เก็บตัวเลขผลลัพ์ที่ได้จากการอนุมาน

ฎ. ระเบียบสูตร เป็นระเบียบที่เก็บข้อมูลสูตร เพื่อใช้ในการคำนวณเมื่อผู้ใช้ต้องการขอคำปรึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบสูตรถัดไป
2	4	ที่อยู่ของระเบียบสูตรก่อนหน้า
3	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่เก็บข้อความอธิบายสูตร
4	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่เก็บสูตร
5	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่เก็บสูตร หลังจากแปลงเป็น postfix
6	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่เก็บตัวเลขผลลัพ์ที่ได้จากการคำนวณสูตร
7	2	ตัวเลขแสดงว่าสูตรมีการแก้ไขหรือไม่



ฎ. ระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ เป็นระเบียบที่เก็บข้อมูลทั่วไป ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	2	จำนวนข้อมูลทั่วไปที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบนี้มีหน่วยเป็นไบต์
3	26	ข้อมูลทั่วไป

สำหรับข้อมูลทั่วไปที่เก็บอยู่ในระเบียบข้อมูลเนกประสงค์จะมีโครงสร้างข้อมูลที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูลและการใช้ประโยชน์ ดังนี้

1) ข้อความ จะเก็บเป็นตัวอักษรต่าง ๆ ที่เรียงต่อเนื่องกัน โดยแต่ละตัวอักษรจะใช้เนื้อที่จำนวน 1 ไบต์

2) ที่อยู่ของระเบียบ จะเก็บเป็นที่อยู่ของระเบียบต่างๆที่เรียงต่อเนื่องกันโดยแต่ละที่อยู่ของระเบียบจะใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

3) ข้อมูลที่แทนประโยคความจริง จะเก็บเป็นชุด ๆ ที่เรียงต่อเนื่องกัน โดยแต่ละชุดประกอบด้วย

- ก) จำนวนที่อยู่ของระเบียบค่า ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์
- ข) ที่อยู่ของระเบียบคุณสมบัติ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
- ค) ที่อยู่ของระเบียบค่ามีจำนวนเท่ากับที่ระบุไว้ในข้อ ก) โดยที่แต่ละที่อยู่ของระเบียบค่าจะใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

4) ข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุป จะเก็บเป็นชุด ๆ ที่เรียงต่อเนื่องกัน โดยแต่ละชุด จะประกอบด้วย

- ก) ที่อยู่ของระเบียบข้อสรุป ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
- ข) ที่อยู่ของระเบียบค่า ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
- ค) ค่าปัจจัยความแน่นอน ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

จ. ระเบียบอิสระ เป็นระเบียบที่ได้มาจากระเบียบต่างๆ ที่เลิกใช้แล้วหรือไม่ต้องการใช้อีกที่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบอิสระที่อยู่ถัดไปจากระเบียบนี้
2	28	ไม่ได้ใช้

ท. ระเบียบข้อความพิมพ์ เป็นระเบียบที่เก็บข้อความ ที่ใช้พิมพ์ผลลัพธ์จากลำดับขั้นการประมวลผลแต่ละขั้นออกทางหน้าจอ หรือเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละเขตข้อมูล ดังนี้

ลำดับที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียดข้อมูล
1	4	ที่อยู่ของระเบียบข้อความพิมพ์ถัดไป
2	80	ข้อความกำกับผลลัพธ์ลำดับขั้นการประมวลผล
3	15	ข้อความตัวเลขผลลัพธ์ของลำดับขั้นการประมวลผล

2. โครงสร้างข้อมูลของหน่วยความจำใช้งาน

การจัดการกับข้อมูลในฐานความรู้และการประมวลผลหาข้อสรุปของโครงระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นจะต้องใช้หน่วยความจำส่วนหนึ่งเป็นที่พักข้อมูลและตัวแปร สำหรับอีกส่วนหนึ่งจะใช้เก็บข้อมูลจากการประมวลผลหาข้อสรุป ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของโครงสร้าง

ข้อมูลของหน่วยความจำใช้งานได้ดังนี้

ก. ที่พักข้อมูลทั่วไป เป็นที่พักข้อมูลที่มีขนาด 2 ถึง 4 กิโลไบต์ สำหรับใช้พักข้อมูลทั่วไปที่เก็บอยู่ในระบบข้อมูลก่อนที่จะจัดการกับข้อมูลเหล่านั้น หรือทำการประมวลผลข้อมูลเหล่านั้น เพื่อให้สะดวกและง่ายขึ้น รวมทั้งทำเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์ด้วย เพราะข้อมูลดังกล่าวได้เก็บอยู่ในระบบข้อมูลเนกประสงค์จำนวนหลาย ๆ ระบบ

ข. ที่เก็บข้อมูลข้อสรุป เป็นเนื้อที่ในหน่วยความจำสำหรับใช้เก็บข้อมูลที่แทนข้อสรุปที่ได้จากการประมวลผล ที่เก็บข้อมูลข้อสรุปจำนวน 1 ชุด จะประกอบด้วย

1) ที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุปที่อยู่ถัดไปจากที่เก็บข้อมูลนี้ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

2) ที่อยู่ของระบบข้อสรุป ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

3) ที่อยู่ของระบบค่าของข้อสรุป ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

4) ค่าปัจจัยความแน่นอน ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

ค. ที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติ เป็นเนื้อที่ในหน่วยความจำสำหรับใช้เก็บข้อมูลที่แทนคุณสมบัติที่ได้จากการประมวลผล ที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติจำนวน 1 ชุด จะประกอบด้วย

1) ที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติที่อยู่ถัดไปจากที่เก็บข้อมูลนี้ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

2) ค่าตัวเลขกำหนดสถานะของคุณสมบัติ มีสถานะเป็นค่าของคุณสมบัติได้มาจากผู้ขอคำปรึกษาหรือการประมวลผล ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

3) ที่อยู่ของระบบคุณสมบัติ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

4) ที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลแรกของลิงค์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลค่าของคุณสมบัตินี้ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

ง. ที่เก็บข้อมูลค่า เป็นเนื้อที่ในหน่วยความจำสำหรับใช้เก็บข้อมูลที่แทนค่าของคุณสมบัติที่ได้จากการประมวลผล ที่เก็บข้อมูลค่าจำนวน 1 ชุด จะประกอบด้วย

1) ที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลค่าที่อยู่ถัดไปจากที่เก็บข้อมูลนี้ ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์

2) ค่าตัวเลขกำหนดสถานะของค่าของคุณสมบัติ มีสถานะเป็นจริงหรือเท็จ ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

3) ที่อยู่ของระเบียบค่า ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

จ. ที่เก็บข้อมูลสถานะกฎ เป็นเนื้อที่ในหน่วยความจำที่ต่อเนื่องกัน มีขนาดใหญ่มากที่จะเก็บข้อมูลที่เป็นสถานะกฎได้ทุกข้อ โดยแบ่งเนื้อที่ในหน่วยความจำออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนมีขนาด 2 บิต ใช้เก็บข้อมูลที่เป็นสถานะกฎแต่ละข้อเรียงตามลำดับเลขที่ข้อกฎ

สำหรับความหมายของข้อมูลที่เป็นสถานะกฎ มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูล	ความหมายของสถานะกฎ
0	ยังไม่ได้พิจารณาค่าทางตรรกศาสตร์ของกฎ
1	ค่าทางตรรกศาสตร์ของกฎเป็นจริง
2	ค่าทางตรรกศาสตร์ของกฎเป็นเท็จ
3	กฎข้อนี้ไม่จำเป็นต้องพิจารณาค่าทางตรรกศาสตร์

ฉ. ที่เก็บข้อมูลควบคุม เป็นเนื้อที่ในหน่วยความจำสำหรับใช้เก็บข้อมูลควบคุมการพิจารณาค่าทางตรรกศาสตร์ของกฎ และควบคุมทิศทางของการหาเหตุผลที่เก็บข้อมูลควบคุมจำนวน 1 ชุด จะประกอบด้วย

- 1) ที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมที่อยู่ถัดไปจากที่เก็บข้อมูลนี้ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
- 2) เลขที่ข้อกฎ ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์
- 3) ค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผล โดยที่ถ้าค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผลมีค่าน้อยกว่า -1 จะเป็นการหาเหตุผลแบบย้อนกลับ และถ้าค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผลมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ -1 จะเป็นการหาเหตุผลแบบไปข้างหน้า ใช้เนื้อที่ จำนวน 2 ไบต์
- 4) ลำดับที่ชุดข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์
- 5) ลำดับที่ของที่อยู่ของระเบียบค่าของชุดข้อมูลที่ทางประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

อัลกอริทึม (Algorithm)

เนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ จัดทำขึ้นโดยนำโปรแกรมจากวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาต้นแบบเพื่อการสาธิตโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ" ของนายโอภาส นานิรัตติชัย ซึ่งทำขึ้นเมื่อปี 2534 มาดัดแปลง ดังนั้นอัลกอริทึมเกี่ยวกับคุณสมบัติ ค่าของคุณสมบัติ ข้อสรุป และกฎต่าง ๆ จึงมีต้นแบบมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับดังกล่าว หากแต่มีการดัดแปลงแก้ไขในบางส่วน เพื่อให้เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการคำนวณต้นทุนแหวนประดับ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ จากเหตุผลดังกล่าว ผู้เขียนจึงขออธิบายในส่วนที่แก้ไขเพิ่มเติมนอกเหนือจากวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม และจะอ้างอิงข้อความบางส่วนจากวิทยานิพนธ์ฉบับเดิมเล็กน้อยในบทที่ 3 หัวข้อ "การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ" ในส่วนของอัลกอริทึม เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่แก้ไขเพิ่มเติมเข้าด้วยกันให้สอดคล้องกับเนื้อหาเดิม โดยได้แบ่งออกเป็นสองส่วนดังนี้

1. อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของโครงสร้างและแก้ไขฐานความรู้ ได้แก่

- ก. การสร้างและแก้ไขฐานความรู้ เป็นการจัดการกับข้อมูลที่ เป็นความรู้ทั้งหมดในแฟ้มข้อมูล มีขั้นตอนการทำงานดังนี้
- 1) กำหนดตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบข้อสรุปปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บเลขที่ระเบียบข้อสรุปปัจจุบัน ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์
 - 2) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปที่ตรงกับเลขที่ระเบียบข้อสรุปที่เก็บอยู่ในตัวแปรข้อ 1) ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
 - 3) กำหนดตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบคุณสมบัติปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บเลขที่ระเบียบคุณสมบัติปัจจุบัน ใช้เนื้อที่ 2 ไบต์
 - 4) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบคุณสมบัติปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบคุณสมบัติที่ตรงกับเลขที่ระเบียบคุณสมบัติที่เก็บอยู่ในตัวแปรข้อ 3) ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
 - 5) กำหนดตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบกฎปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บเลขที่ระเบียบกฎปัจจุบัน ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์
 - 6) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบกฎปัจจุบัน สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎที่ตรงกับเลขที่ระเบียบกฎที่เก็บอยู่ในตัวแปรข้อ 5) ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์
 - 7) กำหนดตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล ใช้เนื้อที่จำนวน 2 ไบต์

8) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล สำหรับ
ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล ที่ตรงกับเลขที่ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล
ที่เก็บอยู่ในตัวแปรข้อ 7) ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์

ข้อมูล

9) กำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 กิโลไบต์ สำหรับใช้เป็นที่พัก

ข้อมูล

10) กำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับใช้เป็นที่พัก

11) กำหนดค่าให้กับตัวแปรข้อ 1) ถึง 8) เป็นศูนย์

12) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วทำการรับ
คำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกจัดการกับแฟ้มข้อมูล ให้ไปทำข้อ 13)

ถ้าเลือกจัดการกับข้อความที่ใช้อธิบายลักษณะของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ให้ไปทำข้อ 28)

ถ้าเลือกจัดการกับข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 33)

ถ้าเลือกจัดการกับคุณสมบัติ ให้ไปทำข้อ 38)

ถ้าเลือกจัดการกับกฎ ให้ไปทำข้อ 43)

ถ้าเลือกจัดการกับลำดับขั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 48)

13) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาหาความรู้เลือก แล้วทำการกับคำสั่ง
จากผู้พัฒนาฐานความรู้และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ ให้ไปทำข้อ 14)

ถ้าเลือกเรียกใช้แฟ้มข้อมูลเก่า ให้ไปทำข้อ 19)

ถ้าเลือกเก็บข้อมูลไว้ในแฟ้มข้อมูล ให้ไปทำข้อ 23)

ถ้าเลือกเลิกทำการสร้างและแก้ไขฐานความรู้ ให้ไปทำข้อ 25)

ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับแฟ้มข้อมูล ให้ไปทำข้อ 12)

14) ถามชื่อแฟ้มข้อมูลจากผู้พัฒนาฐานความรู้ แล้วรับชื่อแฟ้มข้อมูล
จากผู้พัฒนาฐานความรู้

15) พิจารณาชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) ว่าถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่
ถ้าชื่อแฟ้มข้อมูลไม่ถูกต้อง ให้แสดงข้อความเตือนผู้พัฒนาฐานความรู้ให้ทราบว่า ชื่อแฟ้มข้อมูล
ไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทำข้อ 14)

16) ค้นหาชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) ในจานแม่เหล็กว่ามีหรือไม่ ถ้า

มีชื่อแฟ้มข้อมูลที่ตรงกับชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) ให้แสดงข้อความเตือนผู้พัฒนาฐานความรู้ให้ทราบว่า มีแฟ้มข้อมูลเก่าที่มีชื่อนี้อยู่แล้ว ไม่สามารถสร้างแฟ้มข้อมูลใหม่ได้ และให้กลับไปทำข้อ 14)

17) สร้างแฟ้มข้อมูลชั่วคราวเพื่อใช้เป็นฐานความรู้

18) กลับไปทำข้อ 13)

19) ให้ไปทำข้อ 14) และ 15) ตามลำดับ

20) ค้นหาชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) ในงานแม่เหล็กว่ามีหรือไม่ ถ้าค้นหาไม่พบ ให้แสดงข้อความเตือนผู้พัฒนาฐานความรู้ให้ทราบว่า ค้นหาแฟ้มข้อมูลที่ผู้พัฒนาฐานความรู้ต้องการไม่พบ และกลับไปทำข้อ 19)

21) สร้างแฟ้มข้อมูลชั่วคราว เพื่อใช้เป็นฐานความรู้แล้วคัดลอกข้อมูลทั้งหมดในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) มาเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลชั่วคราว

22) กลับไปทำข้อ 13)

23) จัดเรียงและเก็บเลขที่ข้อกฎ

24) คัดลอกข้อมูลทั้งหมดในแฟ้มข้อมูลชั่วคราว มาเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลที่มีชื่อแฟ้มข้อมูลตรงกับชื่อแฟ้มข้อมูลที่ได้จากข้อ 14) แล้วกลับไปทำข้อ 13)

25) พิจารณาว่ามีการแก้ไขข้อมูลในแฟ้มข้อมูลชั่วคราวหรือไม่ ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลในแฟ้มข้อมูลชั่วคราว ให้ไปทำข้อ 26) แต่ถ้าไม่มีการแก้ไข ให้ไปทำข้อ 27) และ 53) ตามลำดับ

26) ถามผู้พัฒนาฐานความรู้ว่าต้องการเก็บข้อมูลที่แก้ไขแล้วหรือไม่ ถ้าต้องการเก็บข้อมูลที่แก้ไข ให้ทำข้อ 23) 24) 27) และ 53) ตามลำดับ แต่ถ้าไม่ต้องการเก็บข้อมูลที่แก้ไข ให้ทำข้อ 27) และ 53) ตามลำดับ

27) ลบแฟ้มข้อมูลชั่วคราว

28) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกป้อนและแก้ไขข้อความที่เป็นชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้ไปทำข้อ 29)

ถ้าเลือกป้อนและแก้ไขข้อความที่เป็นชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ให้ไปทำข้อ 30)

ถ้าเลือกป้อนและแก้ไขข้อความที่ใช้แสดง ให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่านก่อนสอบถามปัญหา ให้ไปทำข้อ 31)

ถ้าเลือกป้อนและแก้ไขข้อความที่ให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่าน ก่อน
แสดงผลลัพธ์ ให้ไปข้อ 32)

ถ้าเลือกเลิกจากการจัดการกับข้อความที่ใช้อธิบายลักษณะของระบบ
ผู้เชี่ยวชาญ ให้ไปทำข้อ 12)

29) ป้อนและแก้ไขข้อความที่เป็นชื่อระบบผู้เชี่ยวชาญ แล้วกลับไปทำข้อ 28)

30) ป้อนและแก้ไขข้อความที่เป็นชื่อผู้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ แล้วกลับไป
ทำข้อ 28)

31) ป้อนและแก้ไขข้อความที่ให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่าน ก่อนสอบถาม
ปัญหา แล้วกลับไปทำข้อ 28)

32) ป้อนและแก้ไขข้อความที่ให้ผู้ขอคำปรึกษาอ่าน ก่อนแสดง
ผลลัพธ์ แล้วกลับไปทำข้อ 28)

33) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก
ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกกำหนดตำแหน่งของข้อสรุปปัจจุบัน ให้ไปทำข้อ 34)

ถ้าเลือกเพิ่มข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 35)

ถ้าเลือกลบข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 36)

ถ้าเลือกแก้ไขข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 37)

ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับข้อสรุป ให้กลับไปทำข้อ 12)

34) กำหนดตำแหน่งของข้อสรุปปัจจุบัน แล้วกลับไปทำข้อ 33)

35) เพิ่มข้อสรุป พร้อมทั้งกำหนดเลขที่กฎข้อแรกที่จะเริ่มทำงานสำหรับ
ข้อสรุปนี้ แล้วกลับไปทำข้อ 33)

36) ลบข้อสรุป แล้วกลับไปทำข้อ 33)

37) แก้ไขข้อสรุป และ/หรือ แก้ไขกฎข้อแรกที่จะเริ่มทำงาน แล้วกลับ
ไปทำข้อ 33)

38) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก
ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกกำหนดตำแหน่งของคุณสมบัติปัจจุบัน ให้ไปทำข้อ 39)

ถ้าเลือกเพิ่มคุณสมบัติ ให้ไปทำข้อ 40)

ถ้าเลือกลบคุณสมบัติ ให้ไปทำข้อ 41)

ถ้าเลือกแก้ไขคุณสมบัติ ให้ไปทำข้อ 42)

- ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับคุณสมบัติ ให้กลับไปทำข้อ 12)
- 39) กำหนดตำแหน่งของคุณสมบัติปัจจุบัน แล้วกลับไปทำข้อ 38)
- 40) เพิ่มคุณสมบัติ และค่าของคุณสมบัติ แล้วกลับไปทำข้อ 38)
- 41) ลบคุณสมบัติ แล้วกลับไปทำข้อ 38)
- 42) แก้ไขคุณสมบัติ และ/หรือ ค่าของคุณสมบัติ แล้วกลับไปทำข้อ 38)
- 43) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก
ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

- ถ้าเลือกกำหนดตำแหน่งของกฎปัจจุบัน ให้ไปทำข้อ 44)
- ถ้าเลือกเพิ่มกฎ ให้ไปทำข้อ 45)
- ถ้าเลือกลบกฎ ให้ไปทำข้อ 46)
- ถ้าเลือกแก้ไขกฎ ให้ไปทำข้อ 47)
- ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับกฎ ให้กลับไปทำข้อ 12)
- 44) กำหนดตำแหน่งของกฎปัจจุบัน แล้วกลับไปทำข้อ 43)
- 45) เพิ่มกฎ โดยบันทึกทั้งส่วนเงื่อนไขและส่วนการกระทำของกฎ แล้ว
กลับไปทำข้อ 43)

- 46) ลบกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 43)
- 47) แก้ไขกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 43)
- 48) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก
ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

- ถ้าเลือกกำหนดตำแหน่งของลำดับชั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 49)
- ถ้าเลือกเพิ่มลำดับชั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 50)
- ถ้าเลือกลบลำดับชั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 51)
- ถ้าเลือกแก้ไขลำดับชั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 52)
- 49) กำหนดตำแหน่งของลำดับชั้นการประมวลผลปัจจุบัน แล้วกลับไปทำ
ข้อ 48)

- 50) เพิ่มลำดับชั้นการประมวลผล ซึ่งลำดับชั้นการประมวลผลแบ่งเป็น 3
ประเภท คือ

ก) ลำดับชั้นการประมวลผลที่เป็นคำถาม จะให้ผู้พัฒนาฐานความรู้
ใส่ข้อความคำถามที่จะถามผู้ใช้ระบบ

ข) ลำดับขั้นการประมวลผลที่เป็นการอนุมาน จะมีรายการข้อสรุป ให้เลือกอนุมาน

ค) ลำดับขั้นการประมวลผลที่เป็นการคำนวณสูตร ผู้พัฒนาฐานความรู้จะต้องใส่ข้อความอธิบายสูตร และข้อความที่เป็นสูตร โดยต้องมีรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวก ข.

จากนั้น กลับไปทำข้อ 48)

51) ลบลำดับขั้นการประมวลผล แล้วกลับไปทำข้อ 48)

52) แก้ไขลำดับขั้นการประมวลผล โดยการแก้ไขขึ้นอยู่กับประเภทของลำดับขั้นการประมวลผล ได้แก่

ก) ลำดับขั้นการประมวลผลที่เป็นคำถาม จะเป็นการแก้ไขข้อความคำถาม

ข) ลำดับขั้นการประมวลผลที่เป็นการอนุมาน จะเป็นการเลือกรายการอนุมานใหม่

ค) ลำดับขั้นการประมวลผลที่เป็นการคำนวณสูตร จะเป็นการแก้ไขข้อความอธิบายสูตร และ/หรือ ข้อความที่เป็นสูตร

จากนั้นกลับไปทำข้อ 48)

53) สิ้นสุดการทำงาน

ข. การค้นหา การกำหนดที่อยู่ การแทรก การลบ และการกำหนดตำแหน่งของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับระเบียบข้อสรุป คุณสมบัติ และกฎ ซึ่งอธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อ ฅ. ถึง ก. ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 48 ถึง 53

ค. การเพิ่ม การลบ และการแก้ไขระเบียบข้อสรุป มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับ ที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อเดียวกัน ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 54 ถึง 57 โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้เพิ่มส่วนของการบันทึกค่าตัวเลขข้อกฎที่จะนำไปพิจารณาเริ่มการอนุมานเป็นข้อแรก ซึ่งจะใช้ในส่วนของการให้คำปรึกษา โดยถ้าผู้พัฒนาระบบไม่ได้บันทึก ตัวเลขค่านี้ ระบบจะกำหนดเลขที่กฎข้อแรกที่จะให้เริ่มการอนุมานสำหรับข้อสรุปทุกข้อให้เหมาะสมโดยอัตโนมัติ โดยดูจากความสัมพันธ์ระหว่างกฎกับข้อสรุป ซึ่งจะกระทำในขณะบันทึกข้อมูลลงบนแผ่นดิสค์ โดยจะตรวจสอบเงื่อนไขว่ามีการแก้ไขจำนวนกฎหรือไม่ ถ้า

มีการแก้ไขถึงจะทำการเปลี่ยนแปลง เขตข้อมูลที่ 5 ของระเบียบข้อสรุป ซึ่งเก็บเลขที่กฎข้อแรกที่จะเริ่มการอนุมาณ โดยระบบจะกำหนดเลขที่ของกฎข้อแรกที่ใช้ข้อสรุปนั้น เป็นเลขที่กฎข้อแรกที่จะเริ่มการอนุมาณ สำหรับข้อสรุปนั้น

ง. การเพิ่ม การลบ และการแก้ไขคุณสมบัติ และค่าของคุณสมบัติ มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้ชื่อหัวข้อเดียวกัน ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 57 ถึง 68

จ. การเพิ่มกฎ จะอาศัยตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบกฎปัจจุบัน และตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบกฎปัจจุบัน สำหรับใช้อ้างอิงตำแหน่งปัจจุบัน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่พักข้อมูลที่เก็บข้อความ สำหรับใช้อ้างอิงที่มาของกฎ ใช้เนื้อที่จำนวน 4 ไบต์

2) นำที่อยู่ของที่พักข้อมูลขนาด 2 กิโลไบต์ ไปเก็บไว้ในตัวแปรข้อ 1)

3) แทรกระเบียบกฎ

4) กำหนดค่าให้กับเขตข้อมูลที่ 3 ถึง 10 ของระเบียบกฎที่ได้จากข้อ

3) ให้เป็นศูนย์

5) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกจัดการกับส่วนเงื่อนไข ให้ไปทำข้อ 6)

ถ้าเลือกจัดการกับส่วนการกระทำ ให้ไปทำข้อ 9)

ถ้าเลือกป้อนข้อความอ้างอิงที่มาของกฎ ให้ไปทำข้อ 19)

ถ้าเลือกเลิกการเพิ่มกฎ ให้ไปทำข้อ 25)

6) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกเพิ่มประโยคความจริง ให้ไปทำข้อ 7)

ถ้าเลือกลบประโยคความจริง ให้ไปทำข้อ 8)

ถ้าเลือกเลิกการเพิ่มประโยคความจริง ให้กลับไปทำข้อ 5)

7) เพิ่มประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ โดยแสดงรายการคุณสมบัติ และค่าของคุณสมบัติให้เลือก แล้วกลับไปทำข้อ 6)

8) ลบประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 6)

9) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก



ถ้าเลือกจัดการกับประโยชน์ความจริง ให้ไปทำข้อ 10)

ถ้าเลือกจัดการกับประโยชน์ข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 13)

ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับส่วนการกระทำ ให้กลับไปทำข้อ 5)

10) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกเพิ่มประโยชน์ความจริง ให้ไปทำข้อ 11)

ถ้าเลือกลบประโยชน์ความจริง ให้ไปทำข้อ 12)

ถ้าเลือกเลิกจากการจัดการกับประโยชน์ความจริง ให้กลับไปทำข้อ 9)

11) เพิ่มประโยชน์ความจริงในส่วนการกระทำของกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 10)

12) ลบประโยชน์ความจริงในส่วนการกระทำของกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 10)

13) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วรับคำสั่งจาก ผู้พัฒนาฐานความรู้ และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

ถ้าเลือกเพิ่มประโยชน์ข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 14)

ถ้าเลือกลบประโยชน์ข้อสรุป ให้ไปทำข้อ 18)

ถ้าเลือกเลิกการจัดการกับประโยชน์ข้อสรุป ให้กลับไปทำข้อ 9)

14) เพิ่มประโยชน์ข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ โดยแสดงรายการ ข้อสรุปที่ได้บันทึกไว้แล้วก่อนหน้านี้ ในหัวข้อการเพิ่มข้อสรุป ให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก จากนั้น ให้ใส่ค่าตัวเลขซึ่งเป็นผลลัพธ์จากกฎข้อนี้ และค่าปัจจัยความแน่นอนของตัวเลขค่านี้

15) นำที่อยู่ของรายการข้อสรุปที่เลือก พร้อมค่าตัวเลขผลลัพธ์ และค่า ปัจจัยความแน่นอน ที่ได้จากข้อ 14) มาเก็บไว้ในระเบียบว่าง ซึ่งดึงมาจากลิงค์ลิสต์ของ ระเบียบอิสระ

16) นำที่อยู่ของระเบียบว่างซึ่งเก็บข้อมูลแล้วในข้อ 15) มาเก็บไว้ใน ระเบียบซึ่งจะใช้ในการจัดเก็บที่อยู่ของตัวเลขข้อสรุป ทั้งจากการบันทึกของผู้พัฒนาฐานความรู้ และจากการบันทึกค่าที่แท้จริงของผู้ขอคำปรึกษา ซึ่งจะกล่าวในภายหลัง

17) นำที่อยู่ของระเบียบในข้อ 16) มาเก็บไว้ในเขตข้อมูลที่ 9) ของ ระเบียบกฎ เสร็จแล้วกลับไปทำข้อ 13)

18) ลบประโยชน์ข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 13)

19) ใช้ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูลเนกประสงค์ ซึ่งเก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 10 ของระเบียบกฎที่ได้จากข้อ 3) และที่อยู่ของพื้นที่ข้อมูลที่เก็บอยู่ใน ตัวแปรข้อ 1) ทำการใช้ข้อมูลทั่วไปในระเบียบข้อมูลเนกประสงค์

20) พิจารณาจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาจากข้อ 19) ถ้าจำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็นศูนย์ ให้ทำการรับข้อความอ้างอิงที่มาจากกฎจากแผนฐานความรู้ แต่ถ้าจำนวนข้อมูลทั้งหมดไม่เป็นศูนย์ให้นำข้อความอ้างอิงที่มาจากกฎที่เก็บอยู่ในที่นักข้อมูลอ้างอิงที่อยู่ด้วยตัวแปรข้อ 1) ไปให้แผนฐานความรู้ทำการแก้ไข

21) นำข้อความอ้างอิงที่มาจากกฎที่ได้มาใหม่ หรือจากการแก้ไขไปเก็บไว้ในที่นักข้อมูลอ้างอิงที่อยู่ด้วยตัวแปรข้อ 1) พร้อมกับนับจำนวนข้อมูลทั้งหมด

22) ใช้ที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 10 ของระเบียบกฎที่ได้จากข้อ 3) ที่อยู่ของที่นักข้อมูลที่เก็บอยู่ในตัวแปรข้อ 1) และจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากข้อ 18) ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปในระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์

23) นำที่อยู่ของระเบียบแรกของลิงค์ลิสต์ของระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่ได้จากข้อ 22) ไปเก็บไว้ในเขตข้อมูลที่ 10 ของระเบียบกฎที่ได้จากข้อ 3)

24) กลับไปทำข้อ 5)

25) พิจารณาจำนวนชุดข้อมูลที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 4 6 และ 8 ของระเบียบกฎที่ได้จากข้อ 3) ถ้าจำนวนชุดข้อมูลที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 4 6 และ 8 เป็นศูนย์ให้ไปทำข้อ 25) แต่ถ้าจำนวนชุดข้อมูลที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 4 ไม่เป็นศูนย์และจำนวนชุดข้อมูลที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 6 หรือ 8 ไม่เป็นศูนย์ ให้ไปทำข้อ 29)

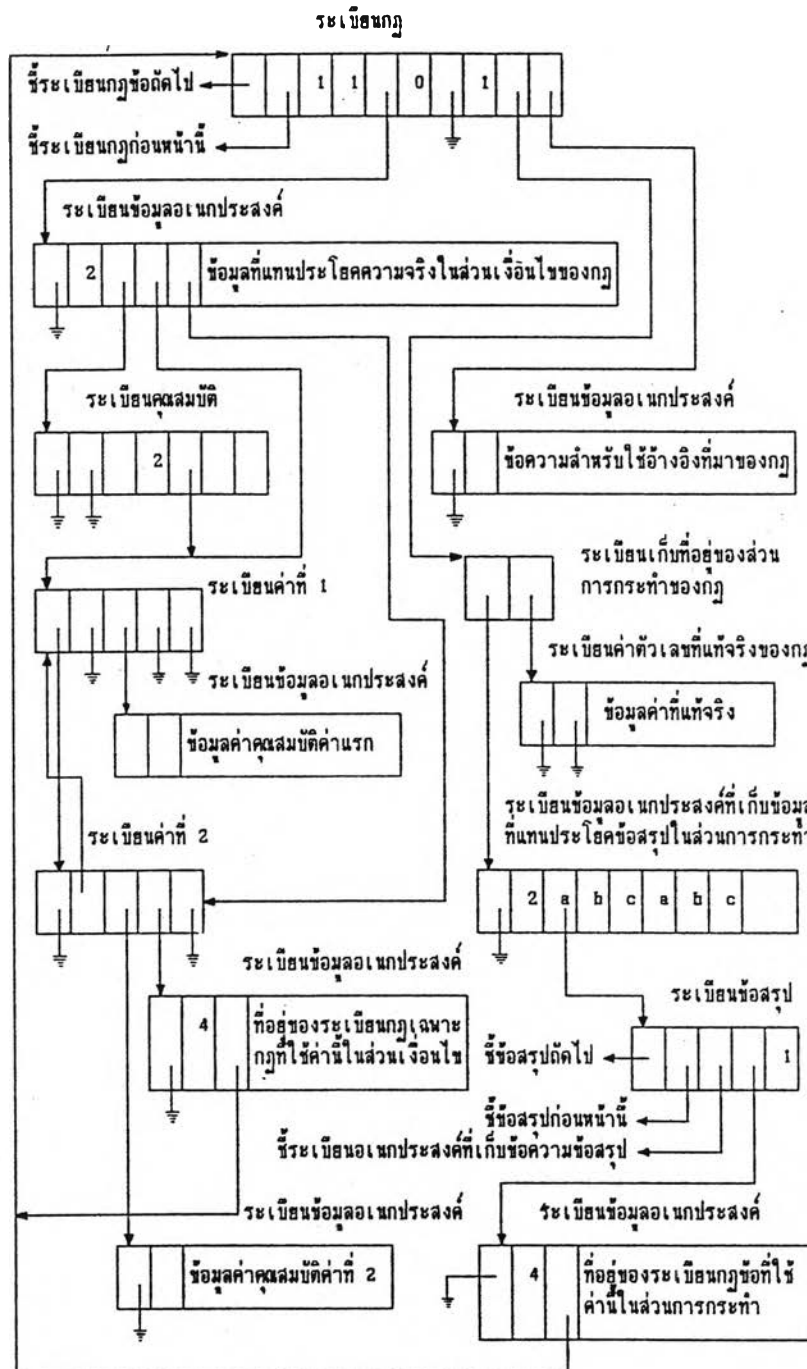
26) แสดงข้อความให้แผนฐานความรู้ทราบว่า การเพิ่มกฎยังไม่สมบูรณ์ซึ่งอาจจะขาดส่วนเงื่อนไขหรือส่วนการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง

27) สอบถามแผนฐานความรู้ว่า ต้องการยกเลิกสิ่งที่ได้กระทำมาหรือไม่ ถ้าไม่ยกเลิก ให้กลับไปทำข้อ 5)

28) ทำการลบกฎที่เพิ่มใหม่

29) สิ้นสุดการทำงาน

การเชื่อมโยงระเบียบกฎกับระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ ที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขของกฎ ข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎและข้อความสำหรับใช้อ้างอิงที่มาจากกฎ รวมทั้งการเชื่อมโยงระเบียบค่ากับระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎข้อที่ใช้ค่านี้ในส่วนเงื่อนไข และการเชื่อมโยงระเบียบข้อสรุป กับระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่ใช้เก็บที่อยู่ของระเบียบกฎข้อที่ใช้ข้อสรุปนี้ในส่วนการกระทำ ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและระเบียบที่เชื่อมโยงกัน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงการเชื่อมโยงระบบบัสกับระบบข้อมูลเนกประสงค์ที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยชน์ความจริงในส่วนเงื่อนไขของบัส ข้อมูลที่แทนประโยชน์ข้อสรุปในส่วนการกระทำของบัส และข้อความสำหรับใช้อ้างอิงที่มาของบัส รวมทั้งแสดงความสัมพันธ์กับระบบคุณสมบัติระบบค่า และระบบข้อสรุป

หมายเหตุ จากรูปที่ 3.1 มีสัญลักษณ์พิเศษซึ่งแสดงความหมายดังนี้ คือ

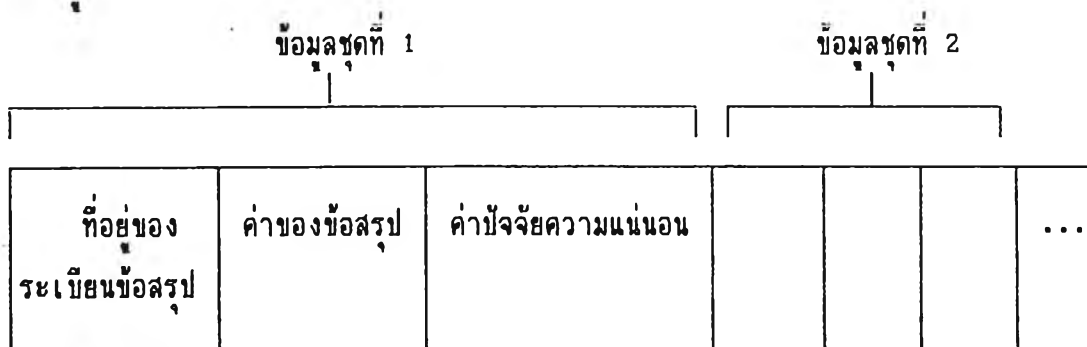
- a หมายถึง ที่อยู่ของระบบข้อสรุป
- b หมายถึง ข้อความที่เป็นตัวเลขผลลัพธ์ของข้อสรุปซึ่งผู้พัฒนาฐานความรู้บันทึกไว้
- c หมายถึง ค่าปัจจัยความแน่นอน

ฉ. การลบและการแก้ไขกฎ มีขั้นตอนการทำงาน เช่นเดียวกับที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อเดียวกัน ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 72 และ 73

ช. การเพิ่มและลบประโยคความจริงในส่วนเงื่อนไขและส่วนการกระทำของกฎ มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อ ผ. และ ฝ. ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 73 ถึง 81

ซ. การเพิ่มและลบประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎ มีขั้นตอนการทำงานเช่นเดียวกับที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อ พ. และ ฝ. ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 82 ถึง 87

อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนได้แก้ไขการเพิ่มประโยคข้อสรุปในส่วนการกระทำของกฎเล็กน้อย ในส่วนของข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุป โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ส่วนของข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปจะประกอบด้วย ที่อยู่ของระเบียบข้อสรุปกับค่าปัจจัยความแน่นอนเท่านั้น แต่ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้เขียนได้เพิ่มค่าของข้อสรุปลงไปด้วย เนื่องจาก การพิจารณาต้นทุนแหวนระดับต้องมีการคำนวณผลจากค่าของข้อสรุป จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงที่นักข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุปที่ต้องการจะเพิ่ม

ฉ. การเพิ่มลำดับขั้นการประมวลผล จะอาศัยตัวแปรเก็บเลขที่ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบัน และตัวแปรเก็บที่อยู่ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบันสำหรับใช้อ้างอิงตำแหน่งปัจจุบัน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) แทรกระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล
- 2) กำหนดค่าให้ทุกเขตข้อมูลของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลที่ได้

จากข้อ 1) เป็นศูนย์

3) แสดงรายการคำสั่งให้ผู้พัฒนาฐานความรู้เลือก แล้วทำการรับคำสั่งจากผู้พัฒนาฐานความรู้และพิจารณาคำสั่งที่เลือก

- ถ้าเลือกกำหนดลำดับชั้นการประมวลผลเป็นคำถาม ให้ไปทำข้อ 4)
 ถ้าเลือกกำหนดลำดับชั้นการประมวลผลเป็นการอนุมาน ให้ไปทำข้อ 12
 ถ้าเลือกกำหนดลำดับชั้นการประมวลผลเป็นการคำนวณสูตร ให้ไป

ทำข้อ 18)

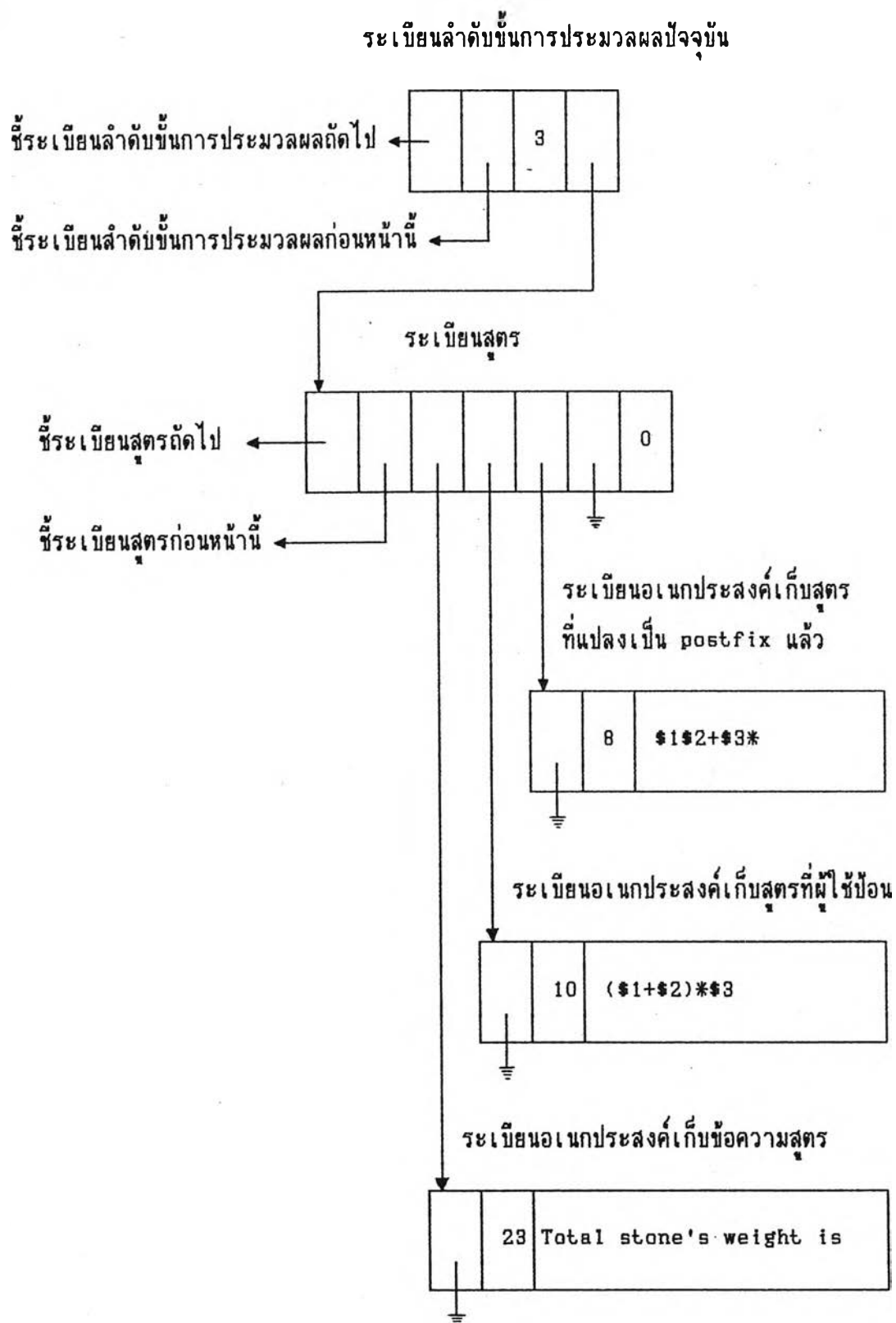
ถ้าเลือกยกเลิกการเพิ่มลำดับชั้นการประมวลผล ให้ไปทำข้อ 30)

- 4) แสดงกรอบให้ผู้พัฒนาฐานความรู้ใส่ข้อความคำถาม
 5) กำหนดเขตข้อมูลที่ 3 ซึ่งเก็บรหัสลำดับชั้นการประมวลผลของ
 ระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลให้เป็น 1 ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมได้กำหนดไว้ว่าเป็นรหัสคำถาม
 6) กำหนดระเบียบซึ่งใช้เก็บรายละเอียดของคำถาม โดยดึงจาก
 ระเบียบอิสระที่เป็นระเบียบว่าง
 7) นำที่อยู่ของระเบียบในข้อ 6) มาเก็บในเขตข้อมูลที่ 4 ของ
 ระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล
 8) กำหนดเขตข้อมูลที่ 1 2 และ 4 ของระเบียบในข้อ 6) ให้เป็นศูนย์
 9) กำหนดระเบียบข้อมูลนอกประสงค์ ซึ่งใช้เก็บข้อความคำถาม
 โดยดึงจากระเบียบอิสระที่เป็นระเบียบว่าง
 10) นำที่อยู่ของระเบียบในข้อ 9) มาเก็บในเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบ
 ในข้อ 6)
 11) รับข้อความคำถามจากผู้พัฒนาฐานความรู้ มาเก็บในระเบียบข้อมูล
 นอกประสงค์ในข้อ 9) จากนั้นกลับไปทำข้อ 3)
 12) แสดงรายการข้อสรุปจากระเบียบข้อสรุปทั้งหมดที่มีอยู่ ให้ผู้พัฒนา
 ฐานความรู้เลือกว่าจะให้อนุมานตามข้อสรุปใด ในลำดับชั้นการประมวลผลปัจจุบันนี้
 13) กำหนดเขตข้อมูลที่ 3 ซึ่งเก็บรหัสลำดับชั้นการประมวลผลของ
 ระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลให้เป็น 2 ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมได้กำหนดให้เป็นรหัสการอนุมาน
 14) กำหนดระเบียบที่ใช้เก็บรายละเอียดของข้อสรุป ซึ่งจะให้อนุมาน
 ในส่วนของการให้คำปรึกษา โดยดึงจากระเบียบอิสระที่เป็นระเบียบว่าง
 15) นำที่อยู่ของระเบียบในข้อ 14) มาเก็บในเขตข้อมูลที่ 4 ของ
 ระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล
 16) กำหนดเขตข้อมูลที่ 1 2 และ 4 ของระเบียบในข้อ 14) ให้เป็นศูนย์
 17) ผู้พัฒนาฐานความรู้จะเลือกข้อสรุปสำหรับขั้นการทำงานนี้ โดยเครื่อง
 จะพิจารณาว่าข้อสรุปที่ถูกเลือกคือข้อสรุปใด เพื่อดึงเอาที่อยู่ของข้อสรุปนั้นมาใส่ในเขตข้อมูลที่ 3

ของระเบียบในข้อ 14) จากนั้นกลับไปทำข้อ 3) รายละเอียดของการเชื่อมโยงระเบียบลำดับ
ขั้นการประมวลผลกับระเบียบการอนุมาน แสดงดังรูปที่ 3.4

- 18) แสดงกรอบให้พัฒนาฐานความรู้ใส่ข้อความสูตร
- 19) กำหนดเขตข้อมูลที่ 3 ซึ่งเก็บรหัสลำดับขั้นการประมวลผล ของ
ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลให้เป็น 3 ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมกำหนดให้เป็นรหัสของสูตร
- 20) กำหนดระเบียบซึ่งใช้เก็บรายละเอียดของการคำนวณสูตร โดยดึง
จากระเบียนอิสระที่เป็นระเบียบว่าง
- 21) นำที่อยู่ของระเบียบในข้อ 20) มาเก็บในเขตข้อมูลที่ 4 ของ
ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล
- 22) กำหนดเขตข้อมูลที่ 1 2 6 และ 7 ของระเบียบในข้อ 20) ให้
เป็นศูนย์
- 23) กำหนดระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์จำนวน 3 ระเบียบ ซึ่งใช้
เก็บข้อความสูตร สูตรการคำนวณซึ่งอยู่ในรูปของ infix และสูตรที่อยู่ในรูปของ postfix
ซึ่งแปลงจากสูตรในรูปของ infix ตามลำดับ
- 24) นำที่อยู่ของระเบียบอเนกประสงค์ทั้ง 3 ระเบียบจากข้อ 23) มา
เก็บในเขตข้อมูลที่ 3 4 และ 5 ของระเบียบในข้อ 20) ตามลำดับ
- 25) รับข้อความสูตรจากพัฒนาฐานความรู้ มาเก็บในระเบียบข้อมูล
อเนกประสงค์ ระเบียบแรกตามข้อ 23)
- 26) แสดงกรอบให้พัฒนาฐานความรู้ บันทึกสูตรการคำนวณในลักษณะ
infix โดยต้องมีรูปแบบตามที่กำหนดในภาคผนวก ข.
- 27) นำสูตรการคำนวณมาเก็บในระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ ระเบียบ
ที่ 2 จากลำดับตามข้อ 23)
- 28) แปลงสูตรการคำนวณซึ่งได้รับจากข้อ 26) ให้อยู่ในรูปของ postfix
- 29) นำสูตรการคำนวณซึ่งแปลงแล้วจากข้อ 28) มาเก็บในระเบียบ
ข้อมูลอเนกประสงค์ระเบียบที่ 3 จากลำดับตามข้อ 23)

การเชื่อมโยงระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลกับระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์
ซึ่งใช้เก็บข้อมูลที่เก็บข้อความสูตร สูตรการคำนวณ ที่บันทึกโดยพัฒนาฐานความรู้ และสูตรการ
คำนวณที่แปลงเป็น postfix เพื่อใช้คำนวณในเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมโยงระเบียบลำดับขั้นตอนการประมวลผล ระเบียบสูตร และระเบียบข้อมูลอเนกประสงค์ที่เกี่ยวข้อง

2. อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของการให้คำปรึกษา ที่เป็นการประมวลผลลำดับชั้นการประมวลผลทั้งหมด

ในการขอคำปรึกษาจากระบบ ผู้ขอคำปรึกษาจะต้องทำตามขั้นตอนต่างๆ ที่ระบบกำหนด ขั้นตอนการทำงานเหล่านี้ ถูกกำหนดโดยผู้พัฒนาฐานความรู้ที่มีความเชี่ยวชาญในสาขานั้น ซึ่งในการวิจัยนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านอัญมณี โดยจะกำหนดขั้นตอนการทำงานต่างๆ เก็บไว้เป็นระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลในการสร้างฐานความรู้ และจะดึงระเบียบเหล่านี้ออกมาใช้เมื่อใช้โปรแกรมให้คำปรึกษา โดยโปรแกรมนี้อาจประมวลผลลำดับชั้นการประมวลผลตามลำดับที่ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ก. การประมวลผลลำดับชั้นการประมวลผล มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1) กำหนดตัวแปรให้เป็นตัวนับลำดับที่ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล ให้เป็น 1

2) พิจารณาว่าตัวนับลำดับที่ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล มีค่ามากกว่าจำนวนระเบียบลำดับชั้นการทำงานทั้งหมดหรือไม่

ถ้าไม่ใช่ ให้ไปทำข้อ 3)

ถ้าใช่ ให้ไปทำข้อ 7)

3) กำหนดเลขระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลปัจจุบันที่จะนำมาใช้เป็นลำดับที่ตามค่าในตัวนับลำดับที่ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล

4) พิจารณาเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล ซึ่งเก็บรหัสการทำงาน

ถ้ารหัสการทำงานเป็น คำถาม ให้ทำการประมวลผลคำถาม

ถ้ารหัสการทำงานเป็น การอนุมาน ให้ทำการประมวลผลการอนุมาน

ถ้ารหัสการทำงานเป็น การคำนวณสูตร ให้ทำการประมวลผลสูตร

5) เพิ่มตัวนับลำดับที่ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลขึ้นไปอีก 1 เพื่อเลื่อนไปลำดับชั้นการประมวลผลถัดไป

6) กลับไปทำข้อ 2)

7) ทำการประมวลผลระเบียบนิมฟ์

8) สิ้นสุดการทำงาน

ข. การประมวลผลคำถาม มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) ดึงระเบียบคำถามมาใช้ โดยใช้เขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบลำดับขั้นตอนการประมวลผลปัจจุบัน ซึ่งเก็บที่อยู่ของระเบียบดังกล่าว
- 2) แสดงข้อความคำถาม ซึ่งเก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบคำถามที่ได้จากข้อ 1)
- 3) รอรับคำตอบจากผู้ขอคำปรึกษาเป็นตัวเลข ถ้าผู้ขอคำปรึกษาใส่ตัวอักษรจะบอกว่าไม่ถูกต้อง และให้ป้อนใหม่
- 4) นำตัวเลขคำตอบจากข้อ 3) เก็บในเขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบคำถามที่ได้จากข้อ 1)
- 5) นำข้อความคำถามที่ได้จากเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบคำถามที่ได้จากข้อ 1) และตัวเลขคำตอบที่ได้จากผู้ขอคำปรึกษาในข้อ 3) เก็บลงในระเบียบนิมฟ์ในเขตข้อมูลที่ 2 และ 3 ตามลำดับ
- 6) สิ้นสุดการทำงาน

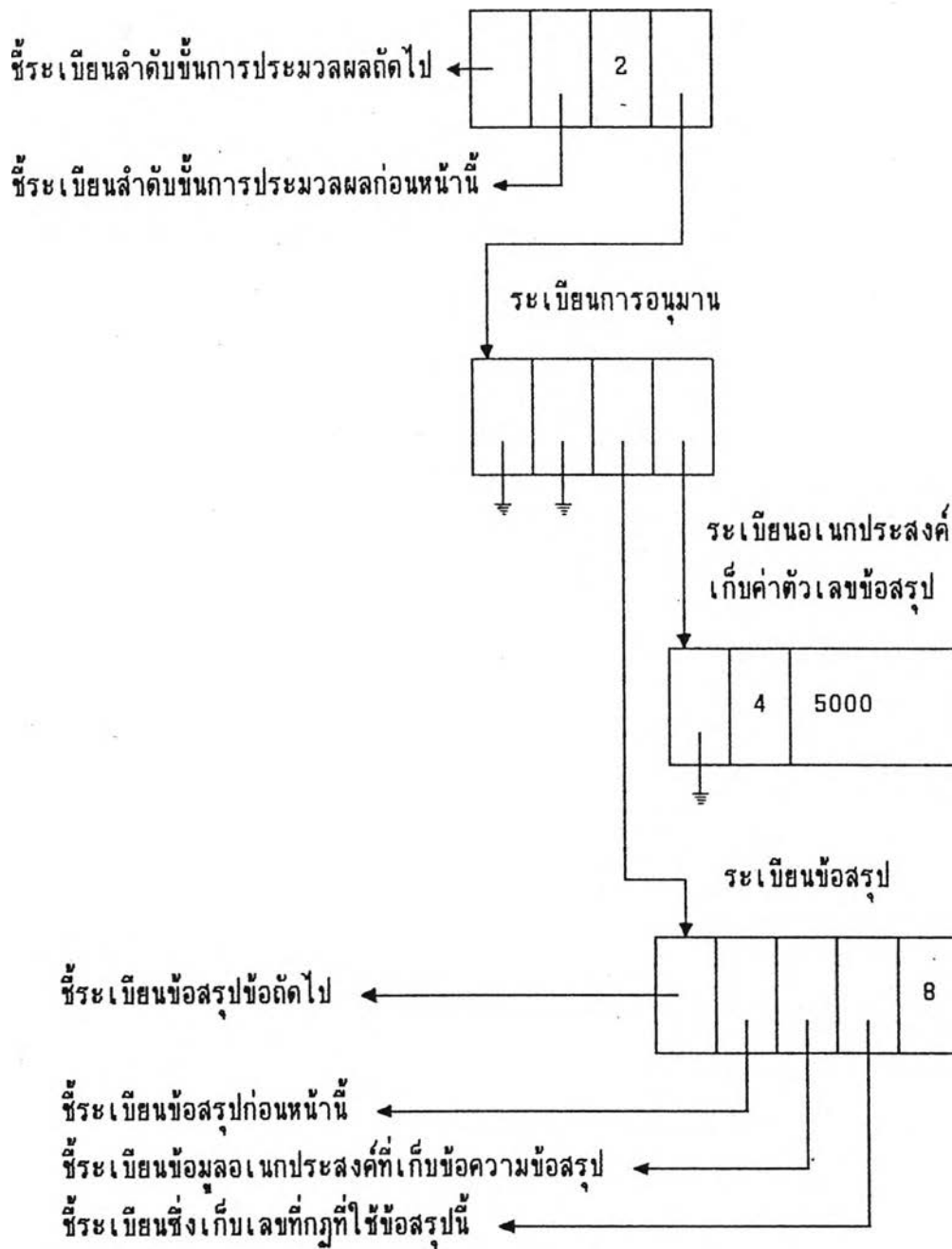
ค. การประมวลผลการรอนมาน มีลักษณะการทำงานเช่นเดียวกับที่อธิบายในบทที่ 3 ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ภายใต้หัวข้อ "อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนของการให้คำปรึกษา" ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 88 ถึง 121 โดยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้เปลี่ยนแปลงรายละเอียดของข้อ ก. ของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ซึ่งอยู่ในหน้าที่ 88 ถึง 90 บ้างเล็กน้อย จึงนำมาอธิบายใหม่ในข้อ 1.1 และได้เพิ่มเติมรายละเอียดเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาใหม่ที่ได้แก้ไขเพิ่มเติมในเรื่อง ลำดับขั้นตอนการประมวลผล ดังจะกล่าวต่อไปนี้

- ค.1) การให้คำปรึกษาสำหรับการรอนมาน เป็นการประมวลผลข้อมูลในแฟ้มข้อมูลกับที่ได้จากผู้ขอคำปรึกษา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุป มีขั้นตอนการทำงานดังนี้
- 1) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุปชุดแรก สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลชุดแรกของ linked list ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุป ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
 - 2) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติชุดแรกสำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลชุดแรกของลิงค์ลิสต์ ของที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติ ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
 - 3) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลสถานะกฎ สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลสถานะกฎตำแหน่งแรก ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
 - 4) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลความคมชัดแรกสำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลชุดแรกของลิงค์ลิสต์ ของที่เก็บข้อมูลความคมชัด ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์

- 5) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดสุดท้าย สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลชุดสุดท้ายของลิงค์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
- 6) กำหนดตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุม ชุดที่กำลังพิจารณา สำหรับใช้เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลชุดที่เก็บกฎข้อที่กำลังพิจารณาของลิงค์ลิสต์ของที่เก็บข้อมูลควบคุม ใช้เนื้อที่ 4 ไบต์
- 7) กำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 2 กิโลไบต์ สำหรับใช้เป็นที่พักข้อมูล
- 8) กำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำขนาด 4 กิโลไบต์ สำหรับใช้เป็นที่พักข้อมูล
- 9) กำหนดค่าให้กับตัวแปรข้อ 1) 2) 4) 5) และ 6) เป็นศูนย์
- 10) นำจำนวนกฎทั้งหมดที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 7 ของระเบียบนสารชุดที่ 1 มาคำนวณขนาดของเนื้อที่ในหน่วยความจำใช้งานสำหรับเก็บสถานะกฎแต่ละข้อ
- 11) จองเนื้อที่ในหน่วยความจำใช้งานขนาดเท่ากับที่คำนวณได้ในข้อ 10) และกำหนดข้อมูลทุกบิตให้เป็นศูนย์
- 12) นำที่อยู่ของเนื้อที่ในหน่วยความจำใช้งานที่จองไว้ในข้อ 11) ไปเก็บไว้ในตัวแปรข้อ 3)
- 13) ดึงระเบียบการอนุมานมาใช้ โดยใช้เขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผล ซึ่งเก็บที่อยู่ของระเบียบดังกล่าว
- 14) หากกฎข้อแรกที่จะนำมาปฏิบัติงาน โดยดึงเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบการอนุมานมาใช้ โดยใช้เขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบการอนุมานนี้จะเก็บที่อยู่ของข้อสรุปที่เกี่ยวข้องซึ่งใช้ดึงระเบียบข้อสรุปออกมา เพื่อนำข้อมูลในเขตข้อมูลที่ 5 ของระเบียบข้อสรุปนี้ ที่เก็บเลขที่กฎข้อแรกที่จะนำมาปฏิบัติงานมาใช้ รายละเอียดดังกล่าว อธิบายได้ดังรูปที่ 3.4



ระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลปัจจุบัน



รูปที่ 3.4 แสดงการดึงกฎข้อแรกที่จะนำมาใช้ในการอนุมานตามข้อสรุปนี้ ซึ่งตามรูปจะเห็นว่า เลขที่กฎดังกล่าวคือ กฎข้อ 8

- 15) ใช้เลขที่ข้อกฎที่ได้จากข้อ 14) และค่าตัวเลขกำหนดตำแหน่งที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดสุดท้าย ทำการนำกฎข้อที่จะต้องพิจารณาไปเก็บไว้ในที่เก็บข้อมูลควบคุม
- 16) พิจารณาที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุม ที่เก็บอยู่ในตัวแปร

เก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่กำลังพิจารณา ถ้าที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมเป็นศูนย์ ให้ไปทำข้อ 29)

17) ใช้เลขที่ข้อกฎที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 2 ของที่เก็บข้อมูลควบคุมที่อ้างอิงที่อยู่ตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่กำลังพิจารณา ทำการตรวจสอบสถานะกฎ ถ้าค่าตัวเลขกำหนดสถานะกฎเป็นไม่ทราบสถานะ ให้ไปทำข้อ 19)

18) ลบที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดแรก แล้วกลับไปทำข้อ 16)

19) ตรวจสอบสถานะของเงื่อนไขของกฎ ถ้าค่าตัวเลขกำหนดสถานะของเงื่อนไขกฎเป็นจริงหรือไม่ทราบสถานะ ให้ไปทำข้อ 23)

20) ใช้ค่าตัวเลขกำหนดสถานะกฎเป็นเท็จ ทำการเก็บสถานะกฎไว้ในที่เก็บข้อมูลสถานะกฎ

21) เก็บข้อมูลที่แทนประโยคความจริงในส่วนการกระทำของกฎทุกข้อที่เป็นเท็จไว้ในที่เก็บข้อมูลคุณสมบัติและค่า

22) ลบที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดแรก แล้วกลับไปทำข้อ 16)

23) พิจารณาค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผล ที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 3 ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่อ้างอิงที่อยู่ ด้วยตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่กำลังพิจารณา ถ้าค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผลน้อยกว่าศูนย์ ให้ไปทำข้อ 26)

24) กำหนดค่าตัวเลขกำหนดทิศทางการหาเหตุผลในเขตข้อมูลที่ 3 ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่อ้างอิงที่อยู่ ด้วยตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดที่กำลังพิจารณา ให้เป็น -1

25) ตรวจสอบความต้องการส่วนการกระทำของกฎ ถ้าไม่ต้องการส่วนการกระทำของกฎ ให้ไปทำข้อ 27)

26) ประมวลผลกฎ แล้วกลับไปทำข้อ 16)

27) ใช้ค่าตัวเลขกำหนดสถานะกฎเป็นไม่จำเป็นต้องพิจารณา ทำการเก็บสถานะกฎไว้ในที่เก็บข้อมูลสถานะกฎ

28) ลบที่เก็บข้อมูลควบคุมชุดแรก แล้วกลับไปทำข้อ 16)

29) แสดงผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุป

30) ดึงที่เก็บข้อมูลข้อสรุปมาใช้ โดยนำที่อยู่มาจากตัวแปรเก็บที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลที่แทนประโยคข้อสรุป

31) หาผลบวกสะสมของ ผลคูณระหว่างค่าของข้อสรุปกับค่าปัจจัยความแน่นอนที่เก็บอยู่ในที่เก็บข้อมูลข้อสรุปในเขตข้อมูลที่ 3 และ 4 ตามลำดับ

- ข้อมูลข้อสรุป ในเขตข้อมูลที่ 4
- 32) หาผลบวกสะสมของค่าปัจจัยความแน่นอนที่เก็บอยู่ในที่เก็บ
- 33) พิจารณาว่าที่อยู่ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุปถัดไป เป็นศูนย์หรือไม่
ถ้าใช่ ให้ไปทำข้อ 35)
ถ้าไม่ใช่ ให้ไปทำข้อ 34)
- 34) ดึงที่เก็บข้อมูลข้อสรุปถัดไปมาใช้ จากนั้นกลับไปทำข้อ 31)
- 35) คำนวณหาค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าตัวเลขข้อสรุป ของ
ระเบียบกฎปัจจุบันโดยนำผลบวกสะสมที่ได้จากข้อ 31) มารวบรวมผลบวกสะสมของค่าปัจจัยความ
แน่นอนที่ได้จากข้อ 32)
- 36) ดึงข้อความสรุปจากระเบียนข้อสรุปโดยใช้ที่อยู่ของระเบียบ
ข้อสรุป ซึ่งเก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 2 ของที่เก็บข้อมูลข้อสรุปมาเก็บไว้ในตัวแปรชั่วคราว สำหรับ
เก็บข้อความสรุป
- 37) แทรกระเบียบพิมพ์ โดยนำข้อความสรุปในตัวแปรชั่วคราว
จากข้อ 36) และค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าตัวเลขข้อสรุปของระเบียบกฎปัจจุบัน จากข้อ 35)
มาเก็บลงใน ระเบียบพิมพ์ในเขตข้อมูลที่ 2 และ 3 ตามลำดับ
- 38) สิ้นสุดการทำงาน

ค.2) การคำนวณผลลัพท์จากข้อสรุปหลังจากผ่านการอนุมานแล้ว

หลังจากที่ผู้ขอคำปรึกษาตอบคำถาม ระบบจะนำไปจับคู่กับกฎที่มีอยู่ในฐานความรู้ จนกระทั่งได้
ข้อสรุปออกมา ซึ่งถ้าไม่มีกฎข้อใดที่มีคุณสมบัติตรงกับคำตอบที่ได้จากผู้ขอคำปรึกษา ระบบจะ
แสดงข้อความให้ผู้ขอคำปรึกษาทราบว่า ไม่สามารถหาข้อสรุปได้ เนื่องจากมีกฎไม่เพียงพอใน
ฐานความรู้ ซึ่งรายละเอียดดังกล่าว ผู้อ่านสามารถดูได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม ดังที่กล่าวไว้
ข้างต้น แต่เนื่องจากข้อสรุปที่ได้จากการอนุมานของวิทยานิพนธ์ฉบับเดิม เป็นข้อความที่ได้ถูก
ดัดแปลงเป็นค่าตัวเลข เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลลำดับขั้นการประมวลผล ดังนั้นจึงต้องมี
การคำนวณผลลัพท์จากข้อสรุปซึ่งเป็นค่าตัวเลข โดยขึ้นอยู่กับค่าปัจจัยความแน่นอนเป็นสำคัญ
ในกรณีที่ข้อสรุปที่ได้มีมากกว่า 1 ข้อ วิธีการคำนวณผลลัพท์จากข้อสรุปดังกล่าว ผู้เขียนได้ใช้
วิธีถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (Weighted average) โดยใช้ค่าปัจจัยความแน่นอนเป็นน้ำหนักในการ
ถ่วง ตัวอย่างเช่น ถ้าได้ข้อสรุปออกมาเป็น

The cost of stone is Bht. 5000 (CF = 0.9)

The cost of stone is Bht. 5500 (CF = 0.7)

$$\text{ผลลัพธ์ของข้อสรุป} = \frac{\text{ผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของข้อสรุปกับค่าปัจจัยความแน่นอน}}{\text{ผลรวมของค่าปัจจัยความแน่นอน}}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ผลลัพธ์ของข้อสรุปตามตัวอย่างข้างต้น} &= \frac{(5000 * 0.9) + (5500 * 0.7)}{0.9 + 0.7} \\ &= 5218.75 \end{aligned}$$

ค่าของผลลัพธ์นี้จะนำไปเก็บในระเบียบที่ใช้ในการพิมพ์ รวมทั้งข้อความอธิบายของข้อสรุปด้วย เพื่อให้พิมพ์ผลลัพธ์ของลำดับขั้นการประมวลผลแต่ละขั้น ออกทางหน้าจอหรือทางเครื่องพิมพ์

ค.3) การรับค่าของข้อสรุปที่เกิดขึ้นจริง และการจัดการกับค่าดังกล่าว
นอกจากผู้ขอคำปรึกษาจะได้ข้อสรุป ซึ่งเป็นผลลัพธ์จากการอนุมานแล้ว ผู้ขอคำปรึกษายังสามารถบันทึกค่าที่เกิดขึ้นจริงลงในฐานความรู้ได้ในกรณีที่ทราบ นั่นคือราคาของพลอยและเพชรอาจเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งข้อมูลในฐานความรู้อาจยังไม่มีกรปรับปรุงให้ทันสมัย (update) จึงทำให้ราคาที่ได้จากการอนุมานมีค่าไม่ตรงกับค่าที่เกิดขึ้นจริง ระบบจึงยอมให้ผู้ขอคำปรึกษบันทึกค่าที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการคำนวณสำหรับปรับปรุงค่าของข้อสรุปในฐานความรู้ให้ทันสมัย โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ คือ

- 1) กำหนดตัวนับจำนวนระเบียบ ที่ใช้บันทึกค่าที่เกิดขึ้นจริง และผลรวมสะสมของค่าที่เกิดขึ้นจริงถ่วงน้ำหนัก ให้เป็นศูนย์
- 2) ผู้ขอคำปรึกษบันทึกค่าที่เกิดขึ้นจริง
- 3) จัดหาระเบียบว่างจากลิสต์ของระเบียบอิสระมา

1 ระเบียบ

- 4) เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง ในระเบียบว่างที่ได้จากข้อ 3)
- 5) ใช้ข้อมูลจากเขตข้อมูลที่ 9 ของระเบียบกฎที่ให้ข้อสรุปในการอนุมานนี้ ซึ่งเก็บที่อยู่ของระเบียบที่เก็บที่อยู่ของค่าของข้อสรุป ทำการดึงระเบียบดังกล่าวมาใช้
- 6) พิจารณาเขตข้อมูลที่ 2 ของระเบียบที่เก็บที่อยู่ของค่าของข้อสรุปซึ่งได้จากข้อ 5) ว่าเป็นศูนย์หรือไม่

ถ้าเป็นศูนย์	ให้ไปทำข้อ 7)
ถ้าไม่เป็นศูนย์	ให้ไปทำข้อ 8)

7) เก็บที่อยู่ของระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงจากข้อ 4) ใน
เขตข้อมูลที่ 2 ของระเบียบจากข้อ 5) จากนั้นไปทำข้อ 17)

8) กำหนดตัวแปรเพื่อเก็บข้อมูลในเขตข้อมูลที่ 2 ของระเบียบ
ที่เก็บที่อยู่ของค่าของข้อสรุป ซึ่งได้จากข้อ 5) ซึ่งเก็บที่อยู่ของระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง

9) พิจารณาว่าตัวแปรในข้อ 8) เป็นศูนย์หรือไม่

ถ้าเป็นศูนย์ ให้ไปทำข้อ 15)

ถ้าไม่เป็นศูนย์ ให้ไปทำข้อ 10)

10) เพิ่มตัวนับจำนวนระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงไป 1

11) ดึงระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงมาใช้ โดยอาศัยตัวแปร
ในข้อ 8) ที่เก็บที่อยู่ของระเบียบดังกล่าว

12) คำนวณผลรวมสะสมของค่าที่เกิดขึ้นจริงถ่วงน้ำหนัก โดย
บวกกับ ผลคูณของเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบที่ดึงมาใช้ในข้อ 11) ซึ่งเก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง กับ
ตัวนับจำนวนระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง

13) กำหนดให้ตัวแปรในข้อ 8) เก็บที่อยู่ของระเบียบที่เก็บค่าที่
เกิดขึ้นจริงถัดไป

14) กลับไปทำข้อ 9)

15) กำหนดให้เขตข้อมูลที่ 2 ของระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง
ระเบียบสุดท้ายชี้ไประเบียบใหม่ที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน ตามข้อ 4)

16) เพิ่มตัวนับจำนวนระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง อีก 1

17) เปรียบเทียบระหว่างตัวนับจำนวนระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้น
จริงกับตัวเลขจำนวนระเบียบที่มากที่สุด ที่ระบบจะยอมให้ผู้ใช้เก็บ (Maximum actual
occurred value record) ว่าเท่ากันหรือไม่

ถ้าเท่ากัน ให้ไปทำข้อ 18)

ถ้าไม่เท่ากัน ให้ไปทำข้อ 25)

18) บวกผลคูณของค่าที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบันกับจำนวนระเบียบที่
มากที่สุดที่ระบบยอมให้ผู้ใช้เก็บ เข้ากับผลรวมสะสมของค่าที่เกิดขึ้นจริงถ่วงน้ำหนัก

19) คำนวณหาผลบวกสะสมตั้งแต่ 1 จนถึงจำนวนระเบียบที่มาก
ที่สุดที่ระบบยอมให้ผู้ใช้เก็บ แล้วเก็บไว้ในตัวแปร เพื่อนำไปเป็นตัวหารถ่วงน้ำหนัก
กับผลรวมสะสมของค่าที่เกิดขึ้นจริงถ่วงน้ำหนัก

20) หาค่าถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริง โดยนำผลรวมสะสมของค่าที่เกิดขึ้นจริงจากข้อ 18)หารด้วยผลบวกสะสมของจำนวนระเบียบชั้นที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด

21) เปรียบเทียบผลต่างระหว่างค่าถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริงกับค่าของข้อสรุป

ถ้าเปอร์เซ็นต์ของผลต่าง ต่ำกว่า เปอร์เซ็นต์ที่กำหนดในโปรแกรม ให้ไปทำข้อ 24)

ถ้าเปอร์เซ็นต์ของผลต่างมากกว่า/เท่ากับเปอร์เซ็นต์ที่กำหนดในโปรแกรม ให้ไปทำข้อ 22)

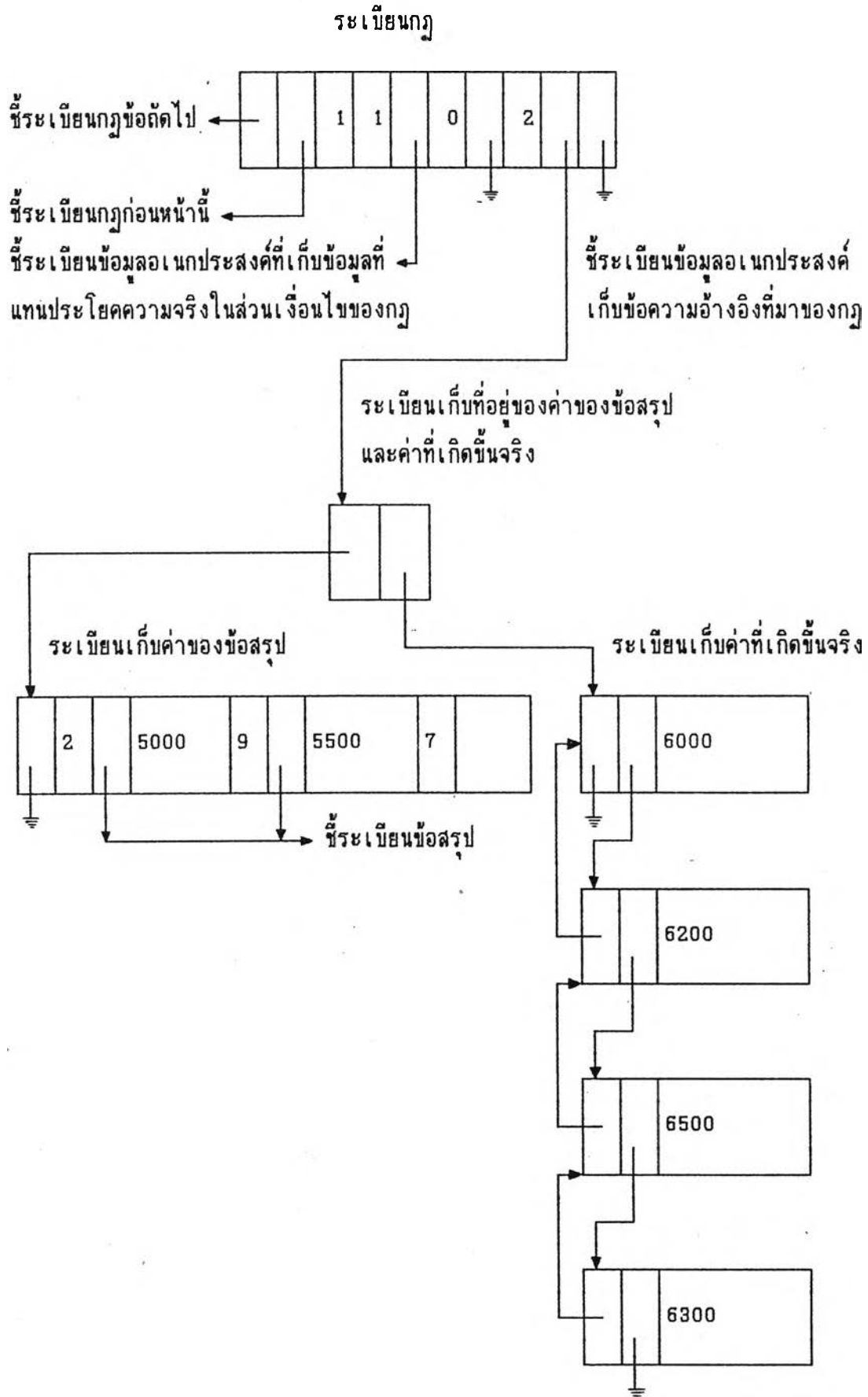
22) สบลิงค์ลิสต์ที่เก็บค่าของข้อสรุปทั้งหมดในส่วนการกระทำของระเบียบกฎที่ข้อสรุปในปัจจุบัน

23) บันทึกข้อสรุปในส่วนการกระทำของระเบียบกฎข้อนี้ใหม่โดยใช้ค่าที่เกิดขึ้นจริงถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักและให้มีความน่าเชื่อถือเป็น 1.0 เนื่องจากเป็นค่าที่เกิดขึ้นจริง จึงมีความเชื่อถือได้สูง

24) สบระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด และกำหนดที่อยู่ของระเบียบค่าที่เกิดขึ้นจริงใหม่ของระเบียบกฎข้อนี้ให้เป็นศูนย์

25) สิ้นสุดการทำงาน

จากขั้นตอนการทำงานดังกล่าว สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 โดยรูปที่ 3.5 แสดงการรับค่าของข้อสรุปที่เกิดขึ้นจริง โดยสมมติว่า จำนวนระเบียบเก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงที่มากที่สุดที่ระบบยอมให้ผู้ใช้เก็บ (Maximum actual occurred value record) มีค่าเท่ากับ 4 ระเบียบ และ เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างที่ระบบยอมรับเท่ากับ 5% ซึ่ง 2 ค่านี้ถูกเก็บเป็นค่านิยามเริ่มต้นในโปรแกรม



รูปที่ 3.5 แสดงการรับค่าของข้อสรุปที่เกิดขึ้นจริง เพื่อเชื่อมโยงกับระเบียบณกฎ

จากรูปที่ 3.5 จะเห็นได้ว่า ระเบียบเก็บค่าของข้อสรุปมีค่าของข้อสรุป 2 ค่า ดังนั้นจึงต้องมีการถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ค่าปัจจัยความแน่นอนดังที่กล่าวไว้แล้วในข้อ ค.2)

$$\text{นั่นคือ ผลลัพธ์ของข้อสรุปนี้} = \frac{(5000 * 9 / 10) + (5500 * 7 / 10)}{(9 + 7) / 10} = 5218.75$$

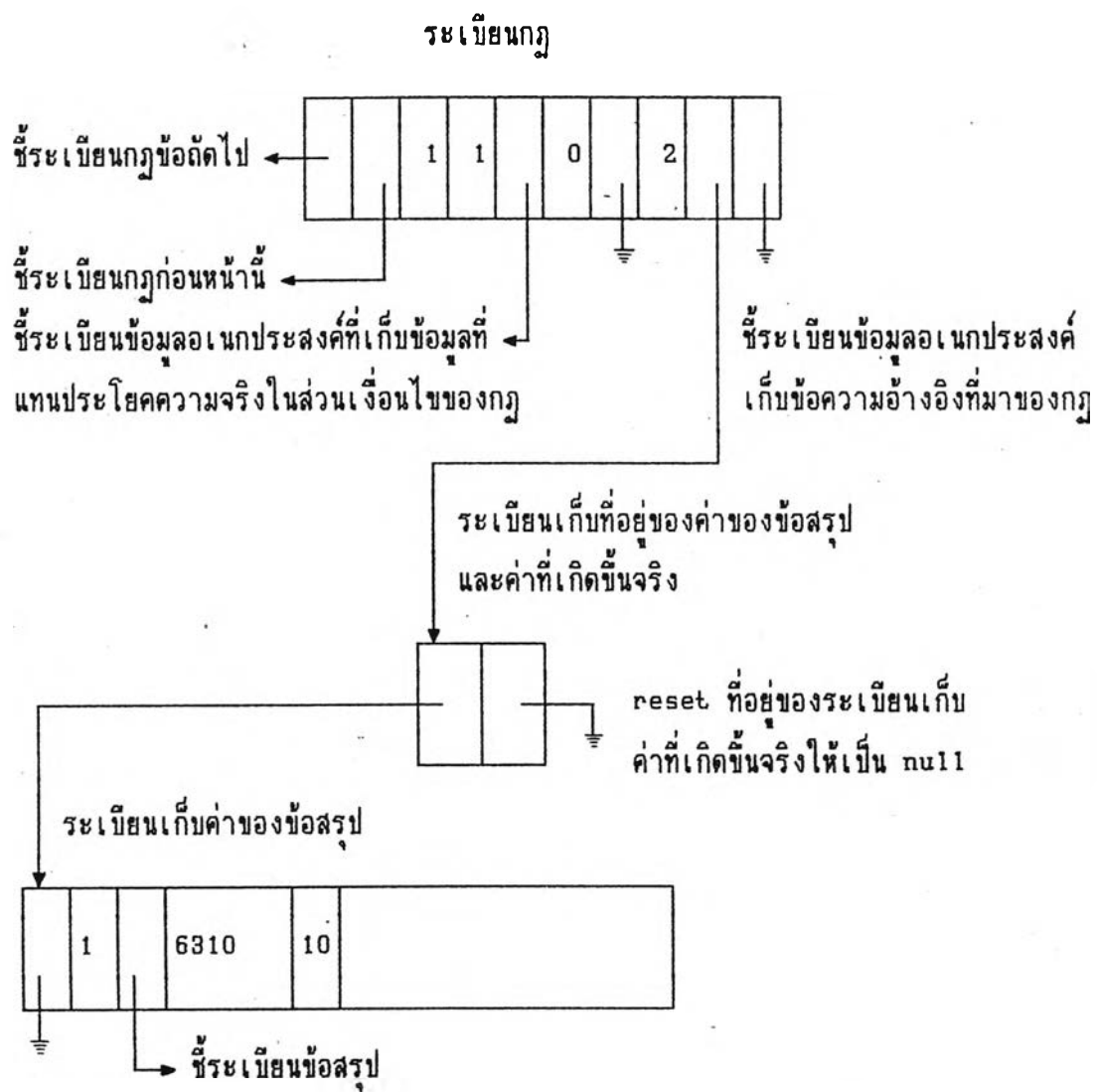
นอกจากนี้ระบบยังต้องนำระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริงมาคำนวณเพื่อหาค่าถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริง โดยเอาผลรวมของค่าที่เกิดขึ้นจริงคูณกับลำดับที่ของระเบียบค่าที่เกิดขึ้นจริงหารผลรวมของลำดับที่ของระเบียบที่เก็บค่าที่เกิดขึ้นจริง จากตัวอย่างเดียวกันนี้ สามารถหาค่าที่ต้องการได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ค่าถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริง} &= \frac{(6000*1)+(6200*2)+(6500*3)+(6300*4)}{1+2+3+4} \\ &= 6310 \end{aligned}$$

หลังจากคำนวณค่าถ่วงเฉลี่ยทั้ง 2 ค่าดังกล่าวข้างต้นแล้ว จะนำค่าทั้ง 2 ค่ามาคำนวณเปรียบเทียบผลต่าง เพื่อพิจารณาว่า ค่าของข้อสรุปจากระเบียบกฎข้อนี้ ควรปรับปรุงให้ทันสมัยหรือไม่ โดยผลต่างระหว่างค่าของข้อสรุปตามกฎกับค่าที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่าถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริงกับผลลัพธ์ของข้อสรุปนี้คูณ 100 เพื่อให้เป็นเปอร์เซ็นต์ จากค่าตัวเลขผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากตัวอย่างข้างต้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ผลต่างระหว่างค่าของข้อสรุปตามกฎกับค่าที่เกิดขึ้นจริง} &= (6310-5218.75)/5218.75*100 \\ &= 20.91 \% \end{aligned}$$

จะเห็นได้ว่า ผลต่างระหว่างค่าทั้ง 2 มีค่าเท่ากับ 20.91% ซึ่งมากกว่าค่าที่ระบบกำหนดไว้ นั่นคือ 5% จึงมีผลให้ระบบต้องทำการปรับปรุงค่าของข้อสรุปให้ทันสมัย ดังอธิบายในรูปที่ 3.6 ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อสรุปใหม่โดยใช้ค่าถ่วงเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของค่าที่เกิดขึ้นจริง และลบค่าของข้อสรุปเดิมทิ้ง



รูปที่ 3.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อสรุปใหม่

ง. การประมวลผลสูตร มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) ดึงระเบียบสูตรมาใช้ โดยใช้เขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลปัจจุบัน ซึ่งเก็บที่อยู่ของระเบียบดังกล่าว
- 2) ดึงสูตรที่แปลงเป็น postfix แล้ว จากเขตข้อมูลที่ 5 ของระเบียบสูตร มาทำการหาค่าผลลัพธ์จาก postfix expression ดังกล่าว ซึ่งวิธีการหาค่าผลลัพธ์สามารถดูได้จากภาคผนวก. โดยที่ ถ้า operand หรือ ตัวแปร ขึ้นต้นด้วยเครื่องหมาย * จะหมายถึงว่า ค่าของตัวแปรนี้ต้องนำมาจาก ระเบียบลำดับชั้นการประมวลผลซึ่งมีลำดับที่ตามตัวเลขที่ระบุหลัง * โดยการดึงค่าของตัวแปรจะขึ้นอยู่กับ ประเภทของระเบียบลำดับชั้นการประมวลผล ได้แก่

- ก) ถ้าวัดค่าผลสัมฤทธิ์ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลเป็นคำถาม ให้ดึงค่าผลสัมฤทธิ์ของคำถาม มาจากเขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบคำถาม
- ข) ถ้าวัดค่าผลสัมฤทธิ์ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลเป็นการอนุมาน ให้ดึงค่าผลสัมฤทธิ์ของการอนุมาน มาจากเขตข้อมูลที่ 4 ของระเบียบการอนุมาน
- ค) ถ้าวัดค่าผลสัมฤทธิ์ของระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลเป็นสูตร ให้ดึงค่าผลสัมฤทธิ์ของการคำนวณสูตร มาจากเขตข้อมูลที่ 6 ของระเบียบสูตร
- 3) หลังจากคำนวณค่าผลสัมฤทธิ์จาก postfix expression เสร็จแล้วให้นำตัวเลขคำตอบจากข้อ 2) เก็บในเขตข้อมูลที่ 6 ของระเบียบสูตรที่ได้จากข้อ 1)
- 4) นำข้อความสูตรที่ได้จากเขตข้อมูลที่ 3 ของระเบียบสูตรที่ได้จากข้อ 1) และตัวเลขคำตอบที่ได้จากผู้ขอคำปรึกษาในข้อ 2) เก็บลงในระเบียบนิมฟ์ในเขตข้อมูลที่ 2 และ 3 ตามลำดับ
- 5) สิ้นสุดการทำงาน



จ. การประมวลผลระเบียบนิมฟ์ จะกระทำเมื่อสิ้นสุดการประมวลผลระเบียบลำดับขั้นการประมวลผลทุกระเบียบแล้ว เพื่อแสดงให้เห็นถึงสิ่งที่ได้ประมวลผลทั้งหมด โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- 1) กำหนดตัวแปรสำหรับใช้เป็นตัวนับจำนวนระเบียบนิมฟ์ทั้งหมด ให้เป็นศูนย์
- 2) กำหนดตัวแปร สำหรับเก็บที่อยู่ของระเบียบนิมฟ์ ให้เก็บที่อยู่ของระเบียบนิมฟ์ระเบียบแรก
- 3) นับจำนวนระเบียบนิมฟ์ทั้งหมด แล้วเก็บค่าในตัวแปรที่กำหนดในข้อ 1)
- 4) ถ้าจำนวนระเบียบนิมฟ์ที่นับได้ในข้อ 3) เท่ากับศูนย์ ให้พิมพ์ออกทางหน้าจอว่าไม่มีผลสัมฤทธิ์จะนิมฟ์ จากนั้นไปทำข้อ
- 5) นิมฟ์หัวเรื่อง
- 6) ดึงข้อความและค่าผลสัมฤทธิ์ของลำดับขั้นการประมวลผลที่จะนิมฟ์ จากเขตข้อมูลที่ 2 และ 3 ของระเบียบนิมฟ์ ตามลำดับ แล้วพิมพ์ออกทางหน้าจอ
- 7) กำหนดตัวแปรสำหรับเก็บที่อยู่ของระเบียบนิมฟ์ ให้เก็บที่อยู่ของระเบียบนิมฟ์ถัดไป
- 8) พิจารณาว่า ตัวแปรสำหรับเก็บที่อยู่ของระเบียบนิมฟ์ เท่ากับศูนย์หรือไม่

ถ้าเท่ากับศูนย์ ให้ไปทำข้อ 9)

ถ้าไม่เท่ากับศูนย์ ให้ไปทำข้อ 6)

9) รอรับคำสั่งจากผู้ขอคำปรึกษา โดยคำสั่งที่สำคัญ ได้แก่

ก) การขอเริ่มปรึกษาใหม่

ข) การแก้ไขข้อความพิมพ์ ซึ่งระบบจะถามเลขที่ระเบียบพิมพ์ที่จะแก้ไข เพื่อนำเอาข้อความพิมพ์ที่เก็บอยู่ในเขตข้อมูลที่ 2 ของระเบียบพิมพ์ดังกล่าว มาแสดงให้ผู้ขอคำปรึกษาทำการแก้ไข

ค) การลบระเบียบพิมพ์ ซึ่งระบบจะถามเลขที่ระเบียบพิมพ์ที่จะลบทิ้ง เพื่อทำการลบระเบียบพิมพ์ดังกล่าว

ง) การพิมพ์ระเบียบพิมพ์ทั้งหมด ออกทางเครื่องพิมพ์