

การออกแบบและการทดสอบ
ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง

คุณสมบัติของระบบ

สำหรับการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยให้มีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้

1. เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด
2. ใช้งานทางด้านการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์นั่ง
3. ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
4. ใช้กับฐานความรู้ขนาดใหญ่มากได้ โดยการแบ่งออกเป็นฐานความรู้ขนาดเล็กหลาย ๆ ฐาน ซึ่งจะเชื่อมต่อกันได้โดยอัตโนมัติในระหว่างการใช้งาน
5. มีเครื่องมือในการอธิบายเหตุผล และที่มาของคำตอบ
6. มีเครื่องมือที่ช่วยให้สร้าง เพิ่มเติม แก้ไขฐานความรู้ได้สะดวก
7. สามารถตรวจสอบฐานความรู้ที่มีอยู่ทางจอภาพได้
8. มีปฏิภาคกับผู้ใช้ได้ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย

โครงสร้างของระบบ

เพื่อให้มีคุณสมบัติครบตามที่กล่าวมา จึงได้ออกแบบโครงสร้างของระบบให้ประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในรูป 4.1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. กลไกวินิจฉัย การประมวลผลความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นจะใช้กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ โดยกำหนดเป้าหมายที่เป็นไปได้แล้วหาหลักฐานสนับสนุนจากความรู้ที่ใช้ โดยการถามตอบกับผู้ใช้ การใช้กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับจะช่วยลดคำถามที่ระบบถามผู้ใช้ลง เหลือเท่าที่จำเป็นในการพิจารณาแต่ละเป้าหมายเท่านั้น

2. ฐานความรู้ ในขณะที่ระบบทำงาน ฐานความรู้ในไฟล์ฐานความรู้จะถูกเรียกใช้ตามขอบเขตการให้คำปรึกษาของระบบ โดยฐานความรู้เฉพาะไฟล์ที่กำลังถูกใช้ในการวินิจฉัยให้คำปรึกษาจะถูกเรียกมาเก็บไว้ในฐานความรู้สถิตชั่วคราว (Transient Static Database)

ซึ่งอยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์เพียงไฟล์เดียวเท่านั้น ฐานความรู้จะถูกแยกออกจากหน่วยความจำทุกครั้งที่ เมื่อมีการเรียกฐานความรู้จากไฟล์อื่นมาใช้ในการวินิจฉัยให้คำปรึกษา ส่วนความรู้ต่าง ๆ ที่ได้มาขณะให้คำปรึกษาแต่ละขั้นตอนจะถูกเก็บไว้ในฐานความรู้ไดนามิก (Dynamic Database) ซึ่งทำหน้าที่เป็นบัลคบอร์ดในการรับข้อมูลจากการปรึกษาในแต่ละขั้นตอนเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. การปฏิภาคกับผู้ใช้ ใช้เมนูที่คุ้นแล้วเข้าใจง่าย และมีคำอธิบายถึงวิธีการปฏิบัติของแต่ละขั้นตอนไว้ด้านล่างจอภาพ ในการรับข้อเท็จจริงจากผู้ใช้จะใช้วิธีการถาม-ตอบ โดยคำถามจะขึ้นต้นด้วย is it true that แล้วตามด้วยเงื่อนไขที่ต้องการให้ผู้ใช้กำหนดค่าความจริงให้กับระบบว่าใช่หรือไม่ใช่ เมื่อระบบค้นหาคำตอบได้ก็จะแสดงคำตอบทางจอภาพ และบอกถึงคำแนะนำในการแก้ไขปัญหา หลังจากได้ข้อสรุปของแต่ละครั้งแล้วระบบก็จะถามผู้ใช้ว่าต้องการค้นหาคำตอบอื่น ๆ อีกหรือไม่

4. สิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย แบ่งเป็น

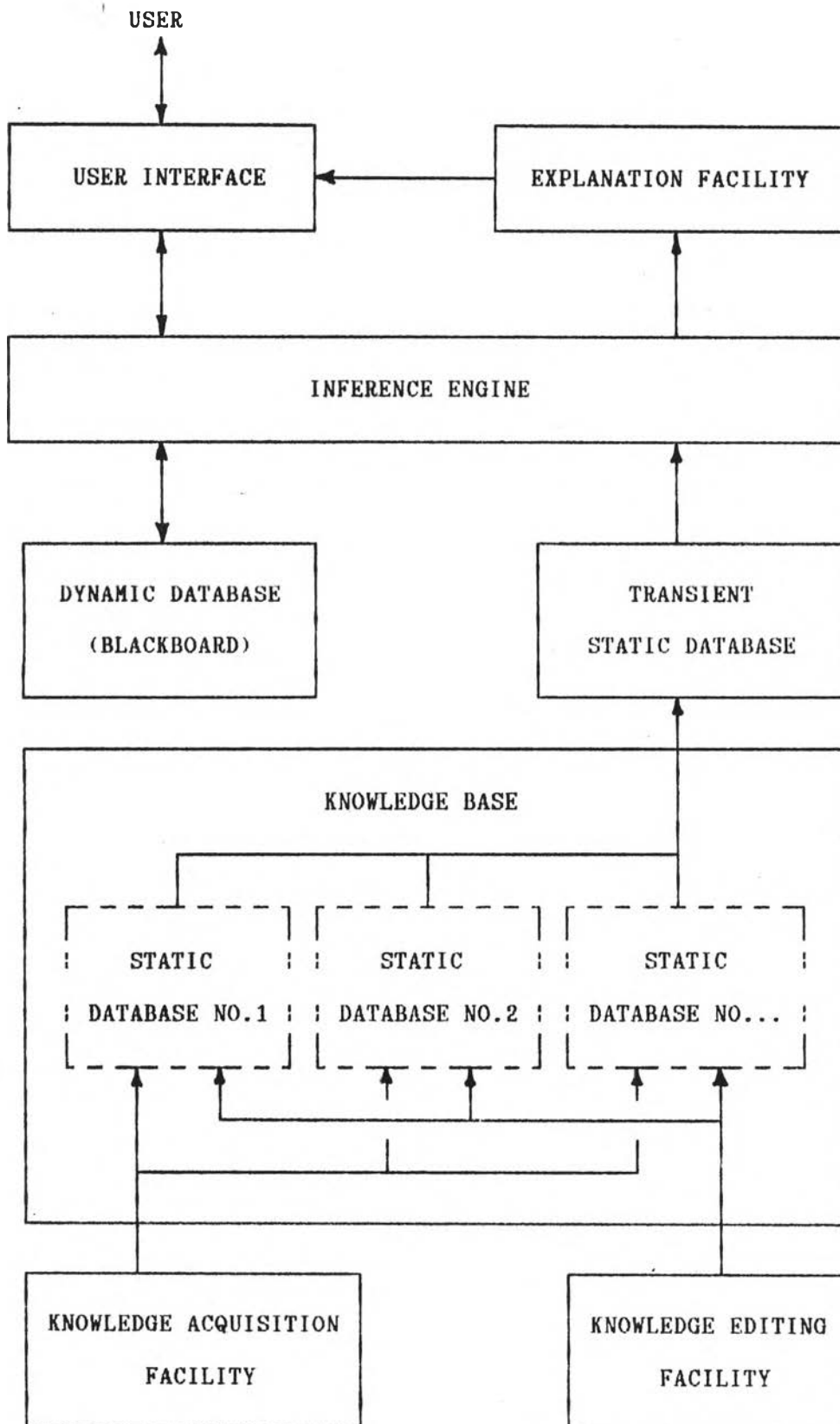
4.1 อธิบายถึงเหตุผลของการถามความรู้ต่าง ๆ จากผู้ใช้แต่ละครั้งโดยระบบจะบอกว่าถามเพื่อพิสูจน์เป้าหมายใด ในขณะที่ผู้ใช้กำลังจะตอบคำถามปัจจุบัน

4.2 บอกถึงคำถามที่ผู้ใช้เคยตอบมาแล้ว ว่าเคยตอบอย่างไรมาบ้างในขณะที่ผู้ใช้นำมาตอบคำถามปัจจุบัน

4.3 อธิบายลำดับขั้นตอนการได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อสรุป หลังจากที่ได้ข้อสรุปแล้วหากผู้ใช้ต้องการทราบที่มาของคำตอบ

5. การแสวงหาความรู้ ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่ได้สร้างระบบ การสร้างปรับปรุง แก้ไขเพิ่มเติมฐานความรู้ได้อย่างสะดวก และสามารถที่จะเรียกข้อมูลในฐานความรู้ที่มีอยู่มาดูได้

6. สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ เป็นส่วนที่เพิ่มเติมมา คือ สามารถออกมาทำงานต่าง ๆ ในระบบปฏิบัติการ (DOS) ได้โดยไม่ต้องเลิกการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ และสามารถเลือกกำหนดได้ว่าช่องเก็บข้อมูลใดเป็นช่องเก็บข้อมูลฐานความรู้



รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิจัย

การทำงานของแบล็คบอร์ด

แบล็คบอร์ด คือ ฐานความรู้ไดนามิกที่เลือกระบบผู้เชี่ยวชาญได้สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นตัวกลางสำหรับบันทึกความรู้ที่ได้จากการซักถามผู้ใช้และข้อสรุปต่าง ๆ ในแต่ละขั้นตอนในขณะทำการวินิจฉัยให้คำปรึกษา เพื่อเป็นข้อมูลความรู้ในการแสดงที่มาของคำตอบ แสดงเหตุในการซักถาม ข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากผู้ใช้ และที่สำคัญที่สุด คือ การบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้เพื่อประสานงานและเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับไฟล์ฐานความรู้ไฟล์ต่อไปที่ถูกเรียกมาใช้เป็นฐานความรู้ในการให้คำปรึกษา ในการที่ไฟล์ฐานความรู้ที่กำลังถูกใช้ในการให้คำปรึกษาอยู่นั้นยังไม่สามารถวินิจฉัยให้คำตอบได้ และจำเป็นต้องเรียกใช้ไฟล์ฐานความรู้ที่ถูกต้องอ้างอิงถึงมาใช้เป็นฐานความรู้ต่อไป

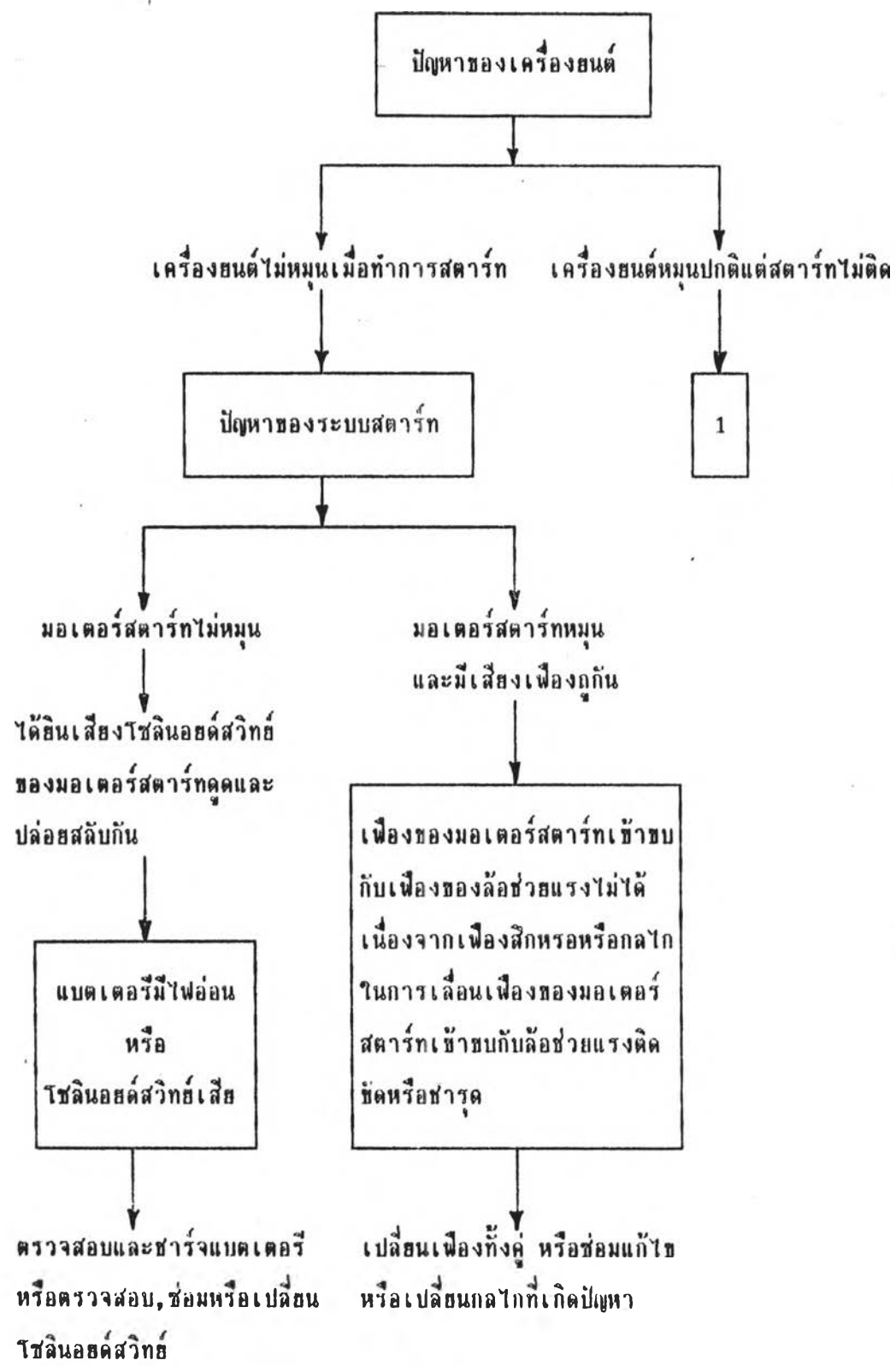
ข้อมูลที่จะถูกบันทึกลงในแบล็คบอร์ด มีดังนี้

1. ความรู้ที่ได้จากการซักถามผู้ใช้ขณะวินิจฉัยให้คำปรึกษา จะถูกบันทึกลงในแบล็คบอร์ด หลังจากผู้ใช้กำหนดค่าความจริงด้วยการตอบ "yes" หรือ "no"
2. ไฟล์ฐานความรู้ที่ถูกเรียกใช้เป็นฐานความรู้ในการวินิจฉัย บันทึกไว้ตามลำดับการเรียกใช้
3. ข้อสรุปเบื้องต้นจากไฟล์ฐานความรู้หนึ่ง ๆ จะถูกบันทึกไว้ก่อนเรียกใช้ไฟล์ฐานความรู้อื่นที่ถูกต้องต่อไป

การแสดงความรู้

ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้การแสดงความรู้โดยใช้กฎ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการวินิจฉัยระบบต่าง ๆ ในกรณีหนึ่ง ซึ่งเป็นการหาข้อสรุปจากเงื่อนไขตามลำดับขั้นตอนอยู่แล้ว และยังสามารถติดตามการวินิจฉัยได้ มีการให้เหตุผลที่สามารถนำมาแสดงให้ผู้ใช้มีความมั่นใจ และเข้าใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดขึ้น นอกจากนี้การแทนแสดงความรู้แบบกฎ ยังสามารถที่จะแยกฐานความรู้ออกเป็นฐานความรู้ย่อย ๆ ได้ง่าย และการแก้ไข เพิ่มเติม ปรับปรุงฐานความรู้สามารถกระทำได้ง่ายไม่กระทบต่อส่วนอื่น ๆ

กฎต่าง ๆ ที่ใช้แสดงความรู้นี้ เมื่อนำมาพิจารณารวมกันทั้งระบบก็จะได้โครงสร้างฐานความรู้ในรูปโครงสร้างแบบต้นไม้ (Tree) ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้



รูปที่ 4.2 แสดงโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (ต่อ)

จะเห็นได้ว่า ฐานความรู้ใดก็ตามหากสามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบต้นไม้ได้ดังรูปที่ 4.2 แล้วจะสามารถนำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้

ในการจัดเก็บข้อมูลความรู้เอาไว้ในฐานความรู้ จะเก็บไว้ในลักษณะกฎความรู้ซึ่งแต่ละกฎความรู้ในฐานความรู้จะประกอบด้วย

- ก) ชื่อไฟล์ (file name) เป็นส่วนที่บอกว่าปัญหาอยู่ในไฟล์ฐานข้อมูลชื่ออะไร
- ข) ปัญหามาจาก (problem from) เป็นชื่อระบบที่ปัญหาเกิดขึ้น
- ค) ชื่อปัญหา (problem name) คือ ปัญหาที่เกิดขึ้น
- ง) คำถาม (questions) เป็นคำถามที่ใช้ถามเพื่อหาสาเหตุของปัญหา
- จ) สาเหตุ (causes) คือ สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น
- ฉ) ข้อเสนอแนะ (recommendations) เป็นข้อเสนอแนะ เช่น การแก้ไขข้อควร

ปฏิบัติ

ช) ไฟล์เชื่อมต่อ (file link) เป็นชื่อของไฟล์ฐานข้อมูลที่จะใช้ปรึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสาเหตุอื่น ๆ ของปัญหานั้น ๆ ต่อไป

ในการแสดงความรู้ในแต่ละกฎความรู้ จะแสดงคำถามออกมาเพื่อหาข้อเท็จจริงอันเป็นที่มาของสาเหตุ และถ้าสาเหตุของปัญหานั้นไม่ใช่สาเหตุสุดท้าย ก็จะมีการเชื่อมต่อกับไฟล์อื่นเพื่อหาสาเหตุอื่น ๆ อีกต่อไปจนกระทั่งได้คำตอบซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหรือไม่สามารถหาสาเหตุได้ด้วยตัวอย่างจากรูปที่ 4.2 สามารถแสดงความรู้ในรูปของกฎ ได้ดังนี้

ไฟล์ engine

กฎข้อที่ 1

file name	:	engine
problem from	:	ปัญหาของเครื่องยนต์
problem name	:	เครื่องยนต์ไม่หมุนเมื่อทำการสตาร์ท
question	:	-
cause	:	-
recommendation	:	-
file link	:	start

กฎข้อที่ 2

file name : engine
 problem from : ปัญหาของเครื่องยนต์
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : ในขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์พบว่าไม่มีประกายไฟกระโดดให้เห็น
 หรือมีประกายไฟอ่อนมาจากสายหัวเทียน
 cause : -
 recommendation : -
 file link : ignit

กฎข้อที่ 3

file name : engine
 problem from : ปัญหาของเครื่องยนต์
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : มีน้ำมันเชื้อเพลิงในถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงพอ แต่ไม่เห็นน้ำมัน
 เชื้อเพลิงพุ่งออกมาจากนมหวนเร่งน้ำมันในขณะที่โยกลิ้นเร่ง
 cause : -
 recommendation : -
 file link : fuel

กฎข้อที่ 4

file name : engine
 problem from : ปัญหาของเครื่องยนต์
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : ระบบจุดระเบิดและระบบเชื้อเพลิงทำงานปกติ
 cause : -
 recommendation : -
 file link : mech

ไฟล์ start

กฎข้อที่ 1

file name : start
 problem from : ระบบสตาร์ท
 problem name : เครื่องยนต์ไม่หมุนเมื่อทำการสตาร์ท
 question : มอเตอร์สตาร์ทไม่หมุน
 cause : -
 recommendation : -
 file link : start1

กฎข้อที่ 2

file name : start
 problem from : ระบบสตาร์ท
 problem name : เครื่องยนต์ไม่หมุนเมื่อทำการสตาร์ท
 question : มอเตอร์สตาร์ทหมุนและมีเสียงเฟื่องถึกกัน
 cause : เฟื่องของมอเตอร์สตาร์ทเข้าชกับเฟื่องของล้อช่วยแรงไม่ได้
 เนื่องจากเฟื่องสึกหรอหรือกลไกในการเลื่อนเฟื่องของมอเตอร์
 สตาร์ทเข้าชกับล้อช่วยแรงติดขัดหรือชำรุด
 recommendation : เปลี่ยนเฟื่องทั้งคู่ หรือซ่อมแก้ไขหรือเปลี่ยนกลไกที่เกิดปัญหา
 file link : -

ไฟล์ start1

กฎข้อที่ 1

file name : start1
 problem from : ระบบสตาร์ท
 problem name : เครื่องยนต์ไม่หมุนเมื่อทำการสตาร์ท
 question : มอเตอร์สตาร์ทไม่หมุน
 question : ได้ยินเสียงโซลินอยด์สวิทช์ของมอเตอร์สตาร์ทตกและปล่อยสลับกัน
 cause : แบตเตอรี่มีไฟอ่อนหรือโซลินอยด์สวิทช์เสีย
 recommendation : ตรวจสอบและชาร์จแบตเตอรี่หรือตรวจสอบ, ซ่อมหรือเปลี่ยนโซลินอยด์สวิทช์
 file link : -

ไฟล์ ignit

กฎข้อที่ 1

file name : ignit
 problem from : ระบบจุดระเบิด
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : ในขณะที่สตาร์ทเครื่องยนต์ พบว่าไม่มีประกายไฟกระโดดให้เห็นหรือมีประกายไฟอ่อนมาจากสายคอยล์จุดระเบิด
 cause : เกิดข้อขัดข้องในวงจรไฟแรงต่ำของระบบจุดระเบิด
 recommendation : ตรวจสอบและแก้ไขอุปกรณ์ในวงจรไฟแรงต่ำ เช่น สวิตช์กุญแจ สายไฟ ขดลวดไฟแรงต่ำของคอยล์ ทองขาว คอนเดนเซอร์
 file link : -

ไฟล์ fuel

กฎข้อที่ 1

file name : fuel
 problem from : ระบบเชื้อเพลิง
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : ระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในห้องลูกลอยของคาร์บูเรเตอร์ต่ำมาก
 หรือไม่มีน้ำมันเลย
 cause : น้ำมันเชื้อเพลิงจากถังมาไม่ถึงห้องลูกลอย
 recommendation : ตรวจสอบและแก้ไข เช็กลูกลอย สายน้ำมันเชื้อเพลิง ป้อน้ำมัน
 เชื้อเพลิง กรองน้ำมันเชื้อเพลิง
 file link : -

ไฟล์ mech

กฎข้อที่ 1

file name : mech
 problem from : ระบบกลไกในเครื่องยนต์
 problem name : เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด
 question : จากการวัดกำลังอัดของเครื่องยนต์พบว่ากำลังอัดต่ำมาก
 cause : กำลังอัดรั่วผ่านระหว่างแหวนลูกสูบกับกระบอกสูบหรือลิ้นที่
 สึกหรือหรือชำรุด
 recommendation : ยกเครื่องยนต์ออกมาถอดแยกเพื่อตรวจสอบและแก้ไข
 ชิ้นส่วนที่ชำรุด
 file link : -

จากตัวอย่างการแสดงความรู้ที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องยนต์
 สามารถเกิดขึ้นได้ในหลาย ๆ ระบบ เช่น เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด กฎข้อที่ 2 ของ
 ไฟล์ engine มีเป้าหมายว่า สาเหตุของปัญหาน่าจะอยู่ที่ระบบจุดระเบิด จึงทำการพิสูจน์เป้า
 หมายว่าเป็นจริง แสดงว่าสาเหตุของปัญหาควรอยู่ในระบบจุดระเบิด จึงมีการเชื่อมต่อกับไฟล์
 engine ไปยังไฟล์ ignit โดยเริ่มจากกฎข้อที่ 1 ทว่าการพิสูจน์หาสาเหตุของปัญหาต่อไปจนกว่า

จะได้คำตอบหรือหมดเป้าหมายในไฟล์นี้ และถ้ามีสาเหตุของปัญหาในไฟล์อื่น ๆ อีกก็จะมีการเชื่อมต่อไปยังไฟล์นั้น ๆ จนกว่าจะได้คำตอบหรือหมดข้อมูล ถ้าเป้าหมายจากกฎข้อที่ 2 ไม่ใช่ก็จะไปพิสูจน์เป้าหมายในกฎข้อที่ 3 ของไฟล์ engine ต่อไปในทำนองเดียวกันกับกฎข้อที่ 2 ดังแสดงในรูปที่ 4.2 และรูปที่ 4.3

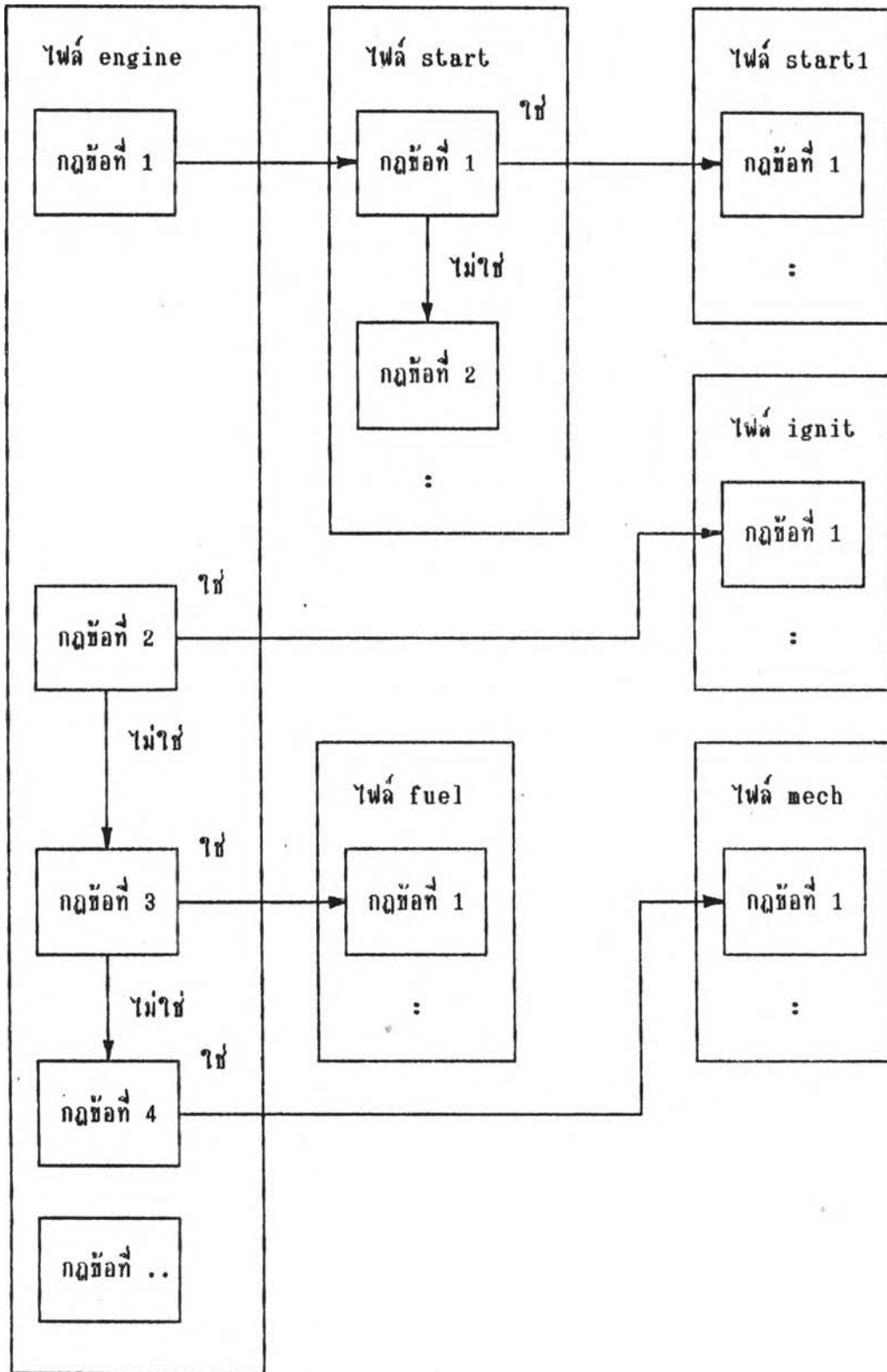
วิธีการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง

จากการแสดงความรู้แบบต้นไม้ที่กล่าวในตอนที่ผ่านมา จะพบว่าคำตอบที่ต้องการจะอยู่ที่ปลายสุดของโครงสร้างต้นไม้ ดังนั้น กลยุทธ์การเข้าสู่เป้าหมายจึงต้องใช้กลยุทธ์ทางแนวลึก เดินเข้าสู่เป้าหมายในแนวลึกก่อนจนได้คำตอบ หรือจนกว่าจะพิสูจน์ได้ว่าเป็นทางที่ไม่ถูกต้องจึงจะไปเลือกแนวทางใหม่มานิสูจน์อีก

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง จะหาสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหา ด้วยวิธีการกำจัดตัวที่ไม่ใช่สาเหตุของปัญหาออกไปทีละขั้นจนในที่สุดก็เข้าสู่สาเหตุที่แท้จริงของปัญหาด้วยการถามอาการที่ผิดปกติให้ผู้ใช้ตอบว่า "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" (บางครั้งอาจจะต้องตรวจสอบชิ้นส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องร่วมกับการตอบคำถามด้วย)

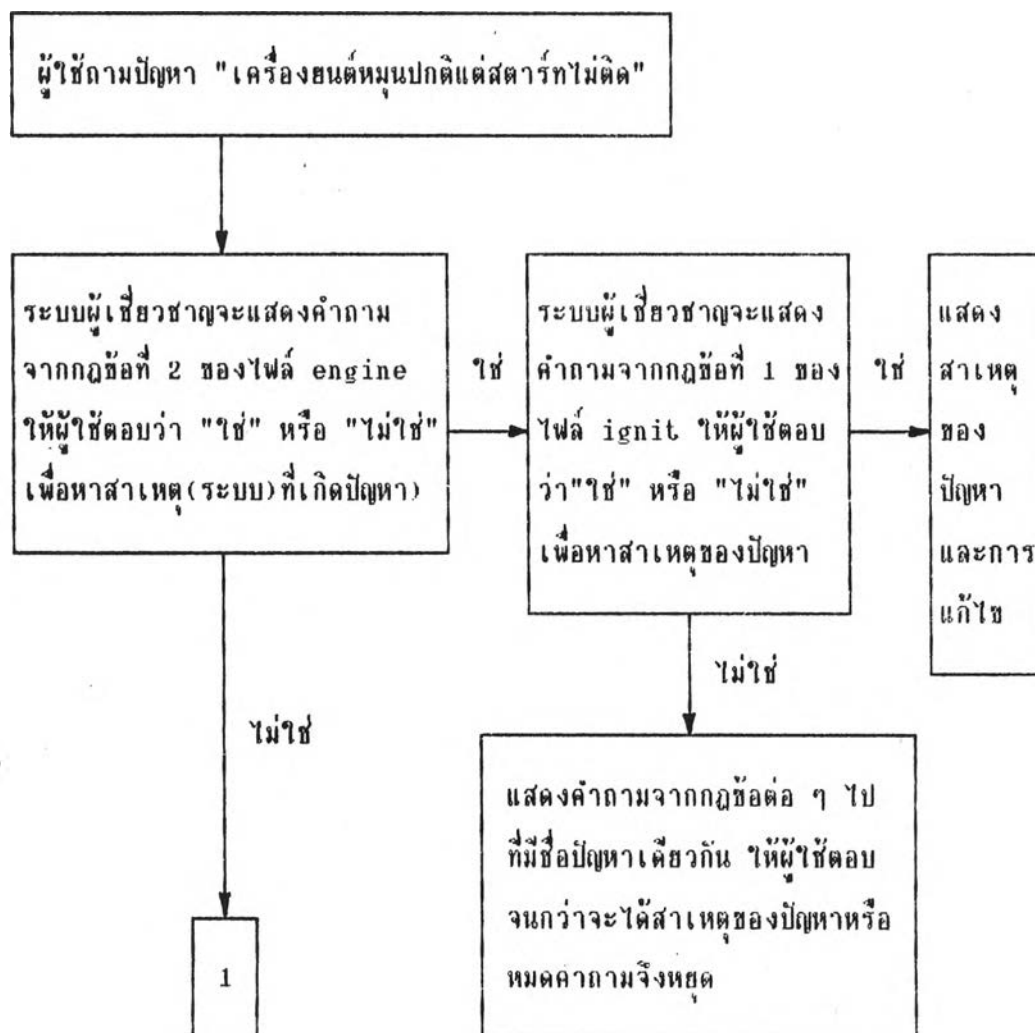
ลำดับขั้นการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ คือ

1. ผู้ใช้ถามปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้น
2. ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงคำถามถึงอาการที่ผิดปกติที่สังเกตได้ง่าย ให้ผู้ใช้ตอบเพื่อหาระบบที่เป็นต้นเหตุของปัญหา
3. เมื่อพบระบบที่เป็นต้นเหตุของปัญหาแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงคำถามถึงอาการผิดปกติให้ผู้ใช้ตอบ เพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหาว่าเกิดจากชิ้นส่วนใดของระบบดังกล่าว
4. เมื่อพบสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหาแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขให้ผู้ใช้ทราบ
5. ในกรณีที่ได้คำตอบแล้ว อาจจะมีคำตอบอื่น ๆ อีก ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จึงออกแบบให้สามารถหาคำตอบอื่น ๆ ที่เป็นไปได้้อีก หากผู้ใช้ต้องการ

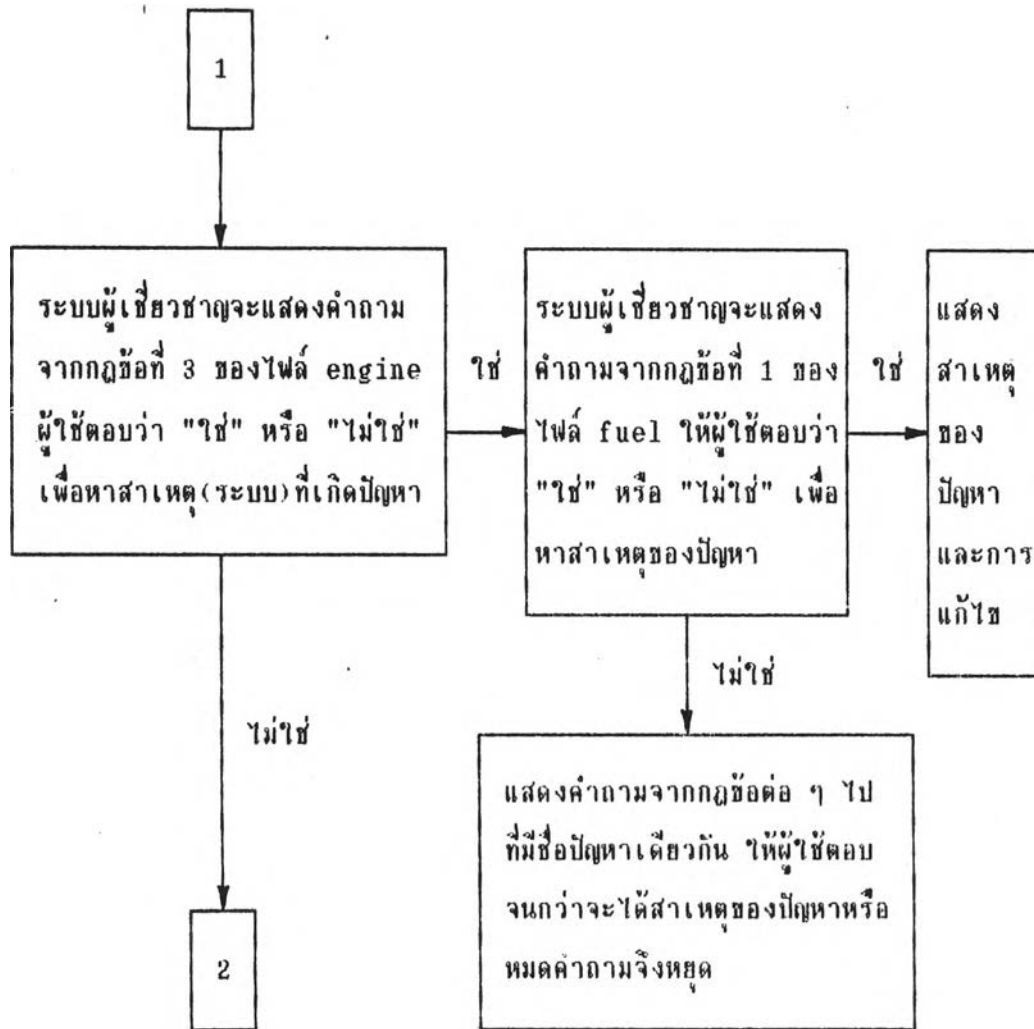


รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการแสดงความรู้อันหนึ่งของปัญหาของเครื่องยนต์

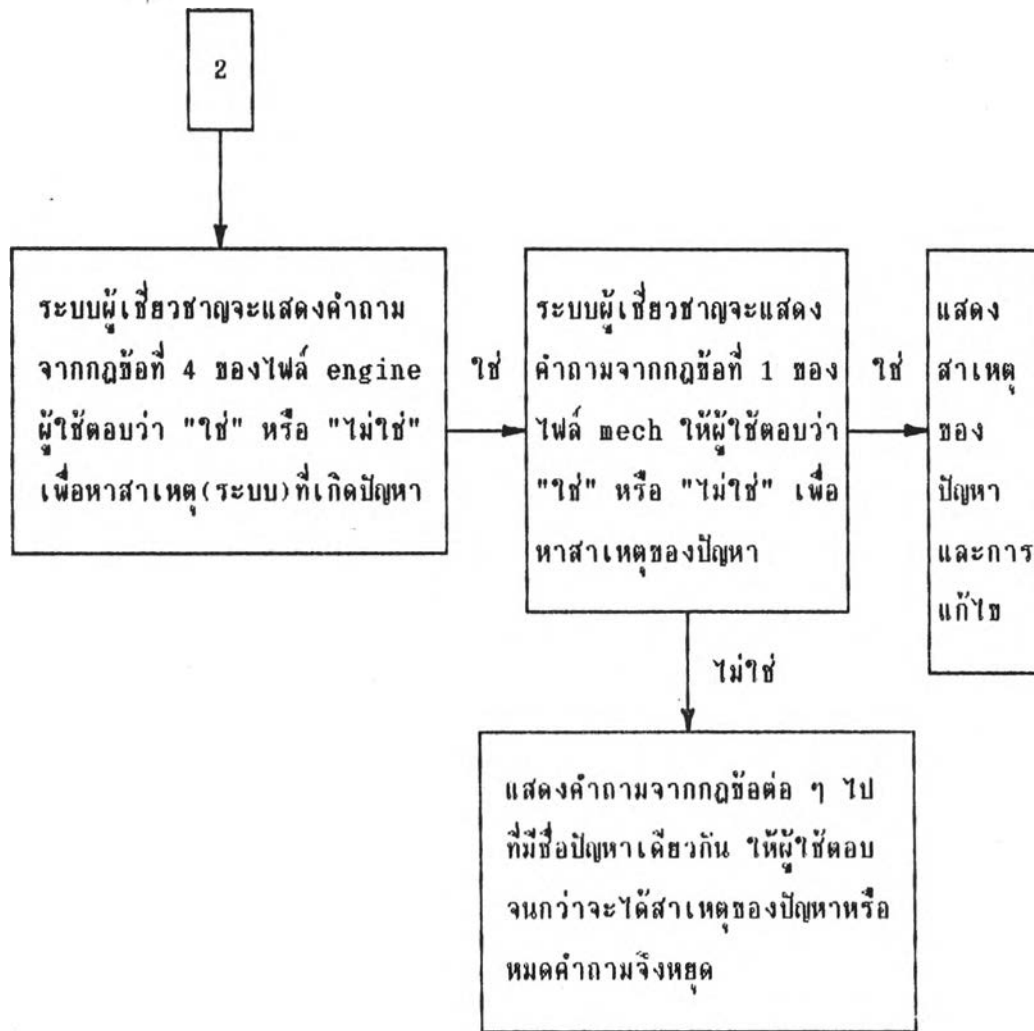
ตัวอย่างการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เช่น ผู้ใช้ถามปัญหาว่า เครื่องยนต์หมุนปกติแต่สตาร์ทไม่ติด ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงคำถามให้ผู้ใช้ตอบเพื่อหาระบบที่เป็นต้นเหตุของปัญหา ซึ่งปัญหานี้อาจจะมีต้นเหตุอยู่ที่ระบบต่าง ๆ เช่น ระบบจุดระเบิด ระบบเชื้อเพลิง ระบบกลไกภายในเครื่องยนต์ ระบบใดระบบหนึ่งหรือหลายระบบร่วมกัน เมื่อได้คำตอบว่าระบบใดเป็นต้นเหตุของปัญหาแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงคำถามให้ผู้ใช้ตอบเพื่อหาคำตอบว่า สาเหตุของปัญหาเกิดจากอะไร ต่อจากนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ไขให้ผู้ใช้ทราบต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงผังตัวอย่างการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง



รูปที่ 4.4 แสดงผังตัวอย่างการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง (ต่อ)



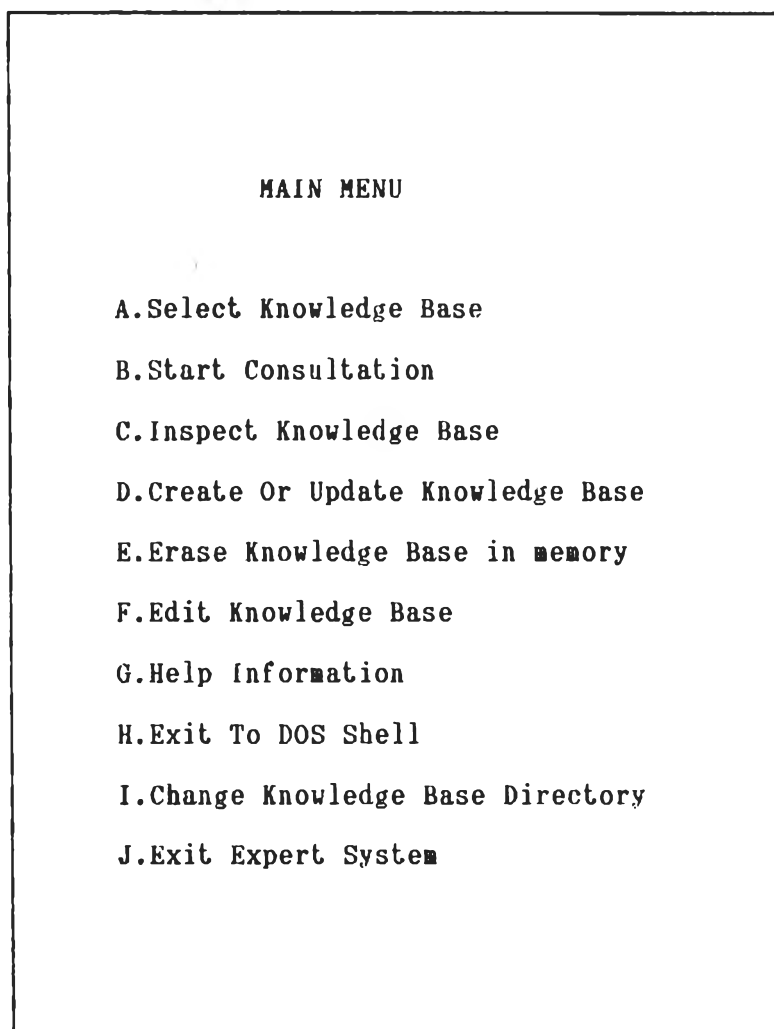
รูปที่ 4.4 แสดงผังตัวอย่างการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง (ต่อ)

การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากคุณสมบัติที่ต้องการและโครงสร้างของระบบที่ได้ออกแบบขึ้นมา รวมการแสดงความรู้และกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ดังที่แสดงให้เห็นแล้วนั้น ได้ทำการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง โดยสร้างโปรแกรม ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก

ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้เลือกใช้ภาษาปรัลล็อกเป็นเครื่องมือในการสร้างและพัฒนา เนื่องจากเป็นภาษาที่การทำงานในแบบตรรก และเหมาะกับกระบวนการทางสัญลักษณ์ของการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นนี้ ประกอบด้วยฟังก์ชันหลักดังนี้ คือ เลือก
ฐานความรู้ ให้คำปรึกษา แสดงความรู้ในฐานความรู้ สร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้ ลบฐานความรู้
ในหน่วยความจำ แก้ไขฐานความรู้ ให้ข่าวสารช่วยเหลือ ออกสู่ระบบจัดการชั่วคราว เปลี่ยน
ช่องเก็บฐานความรู้ ออกจากระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังแสดงในรูปที่ 4.5

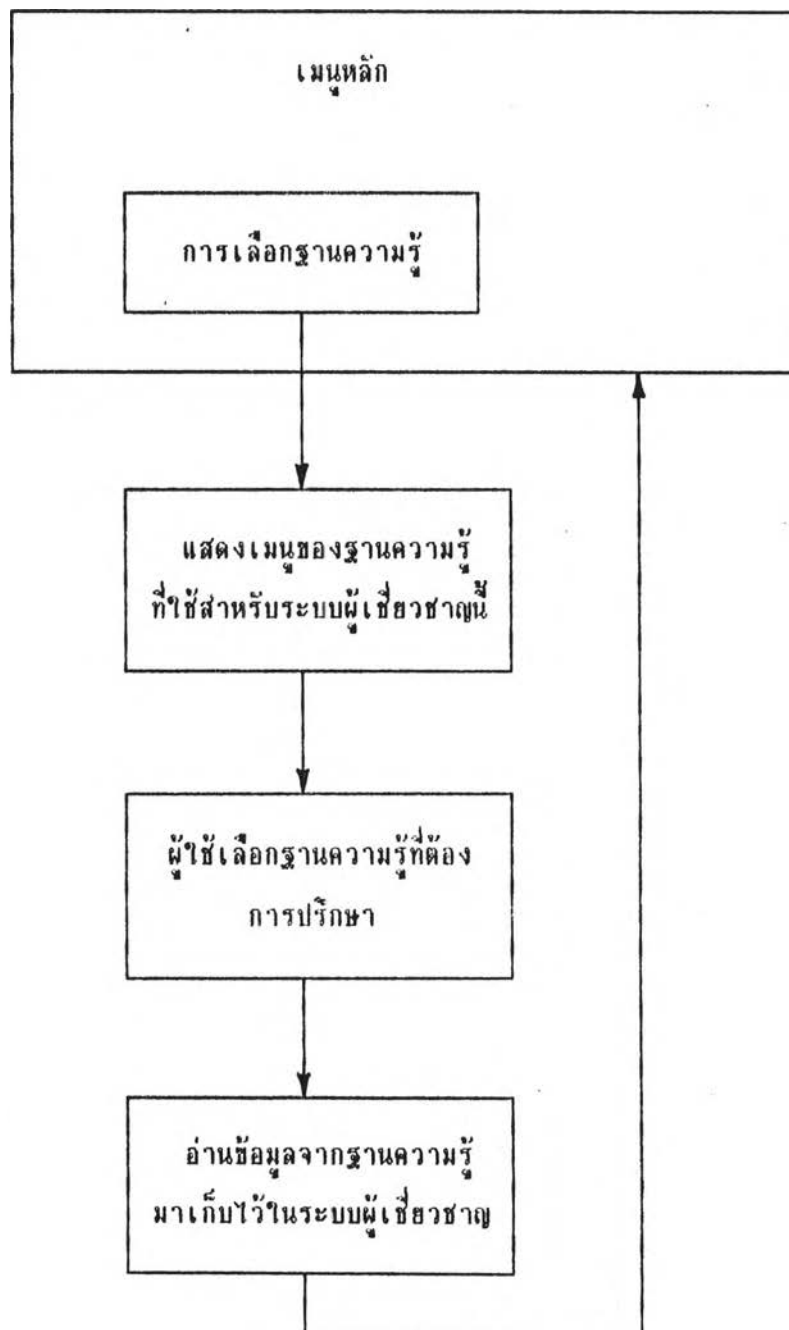


รูปที่ 4.5 แผนผังแสดงฟังก์ชันหลักของโปรแกรม

1. การเลือกฐานความรู้ (Select Knowledge Base) ใช้ในการเลือก
ฐานความรู้ที่จะนำเข้ามาเป็นความรู้ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ การทำงานของส่วนนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญ
จะเรียกไฟล์ชื่อ Sysfile เข้าสู่ระบบโดยอัตโนมัติ เพื่อแสดงชื่อระบบต่าง ๆ ในรถยนต์นั้นให้

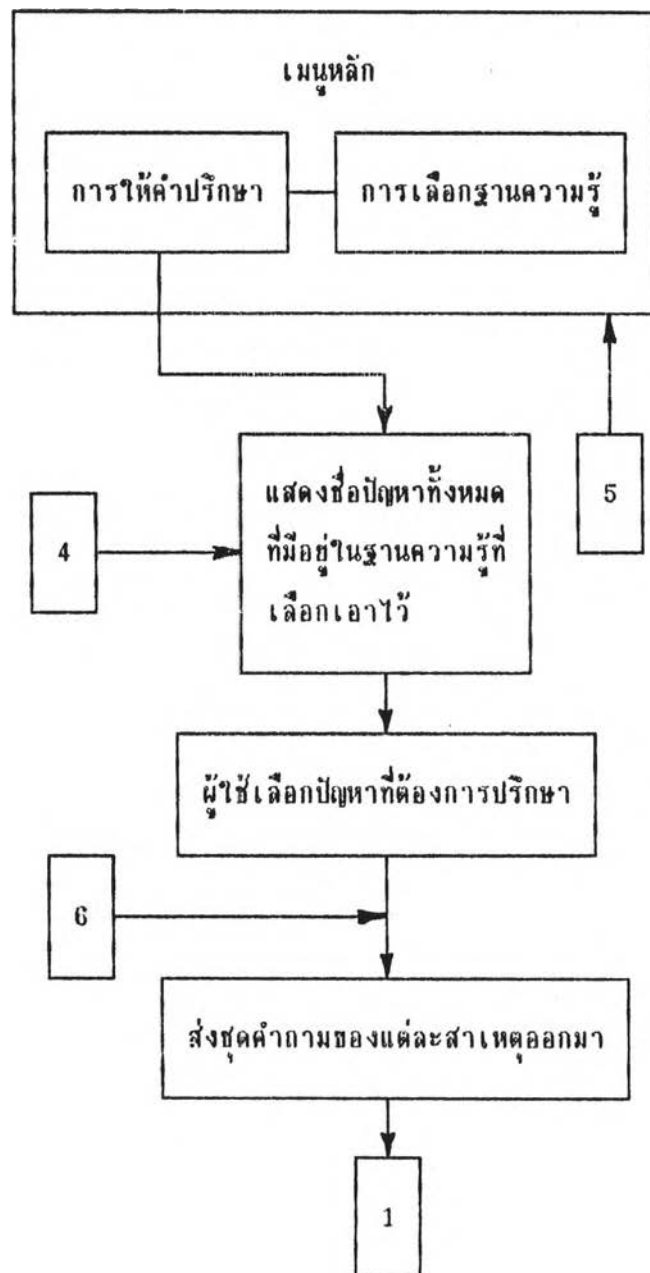
ผู้ใช้เลือกปรึกษา เมื่อผู้ใช้เลือกปรึกษาระบบใด sysfile ก็จะไปเชื่อมต่อไปยังไฟล์ฐานความรู้ที่ เช่น ผู้ใช้เลือกปรึกษา Fuel System แล้ว Sysfile ก็จะไปเชื่อมต่อไปยังไฟล์ฐานความรู้ชื่อ Fuel เพื่อนำข้อมูลความรู้จากไฟล์นี้เข้าสู่หน่วยความจำเพื่อใช้ในการปรึกษาต่อไป

การเลือกฐานความรู้การทำงานดังแผนผังการทำงานที่แสดงในรูปที่ 4.6

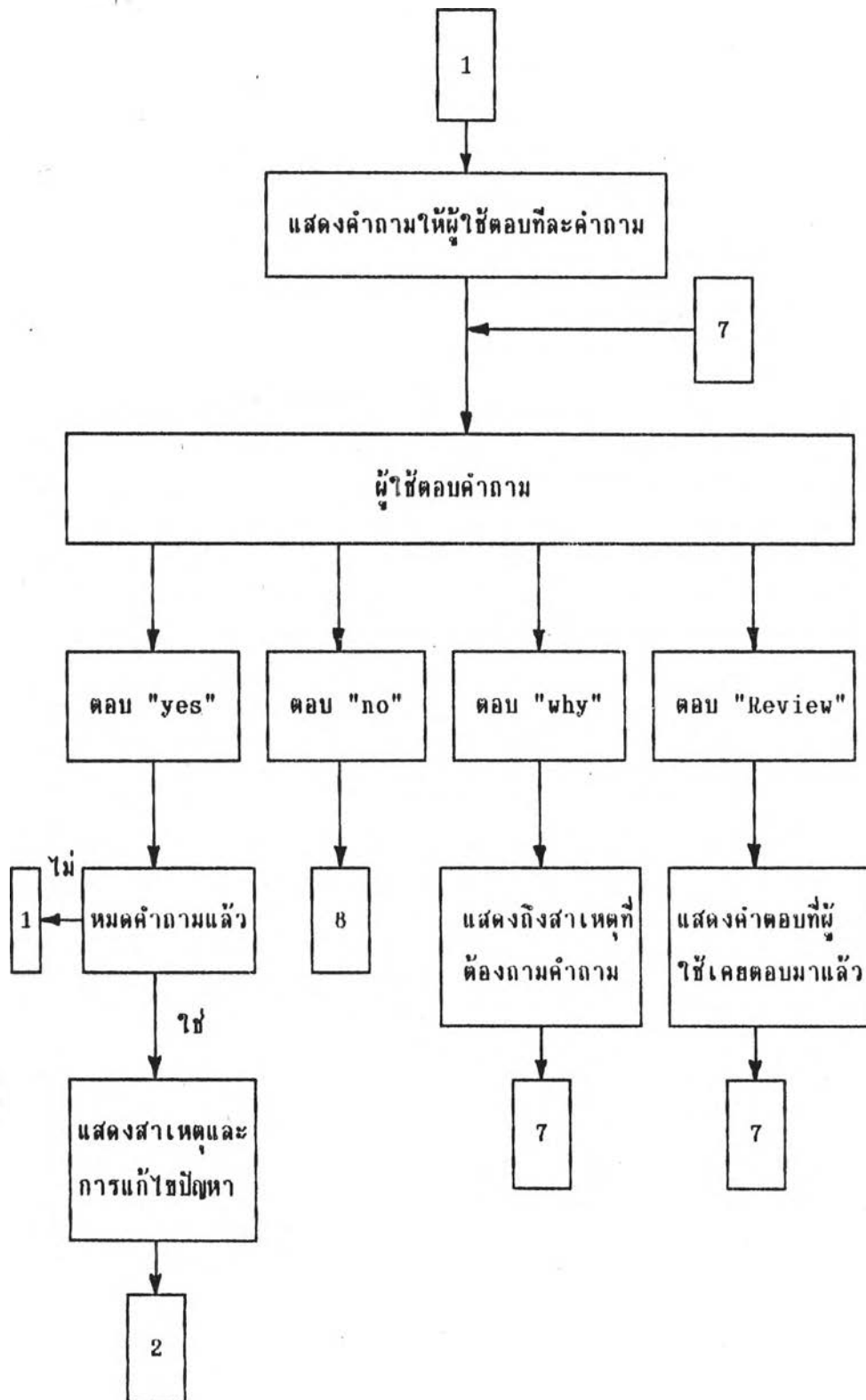


รูปที่ 4.6 แผนผังการทำงานของการเลือกฐานความรู้

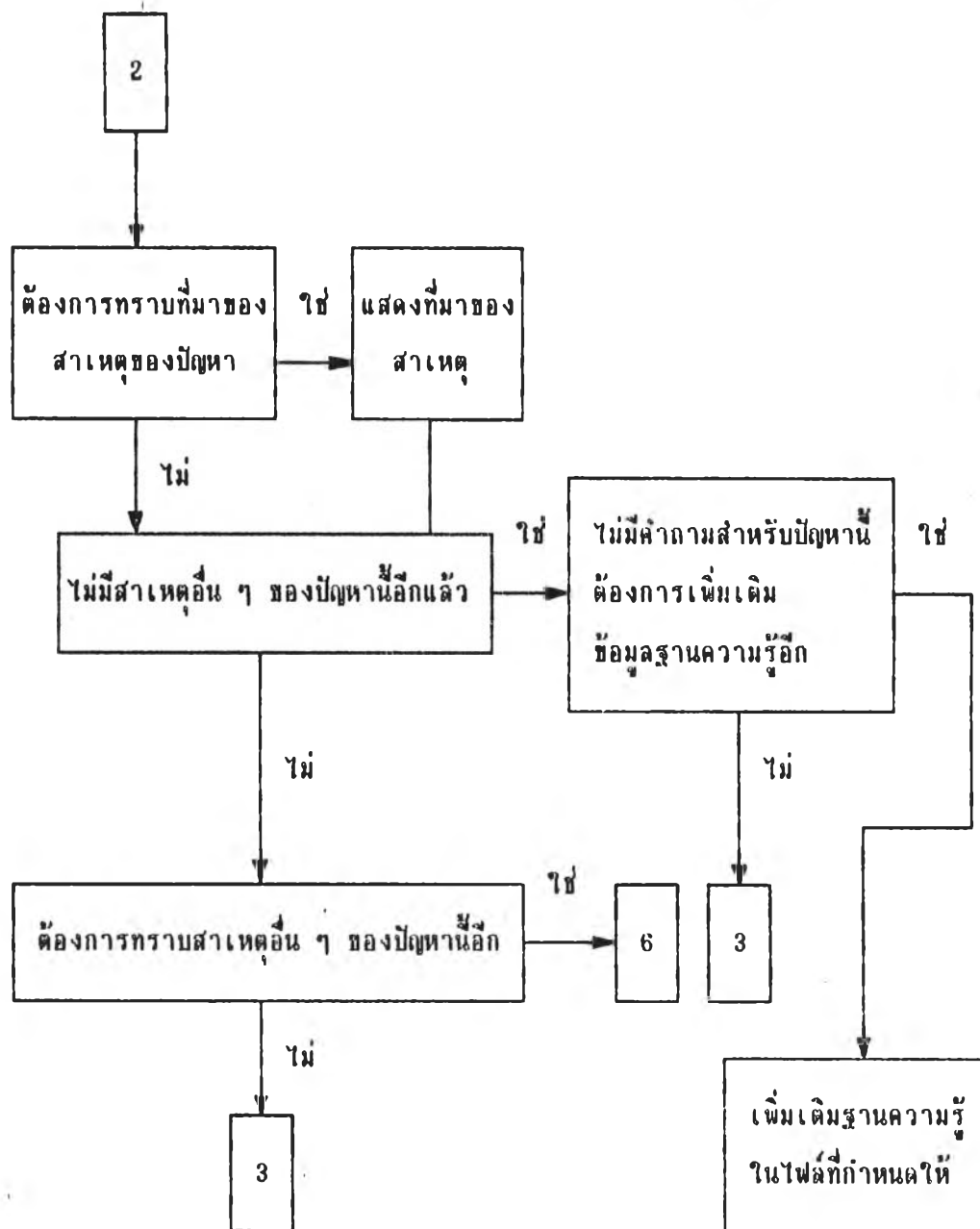
2. การให้คำปรึกษา (Consultation) เป็นการให้คำปรึกษาวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่ง ตามขอบเขตความรู้ในฐานความรู้ที่ได้สร้างไว้และเลือกมาใช้จากขั้นตอนการเลือกฐานความรู้ที่ผ่านมา และฐานความรู้ส่วนหนึ่งจะถูกเรียกมาใช้เพิ่มเติมเองโดยอัตโนมัติในขณะที่ระบบกำลังทำการวินิจฉัยหาคำตอบ หากมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ความรู้เพิ่มเติม การทำงานของการให้คำปรึกษา มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4.7



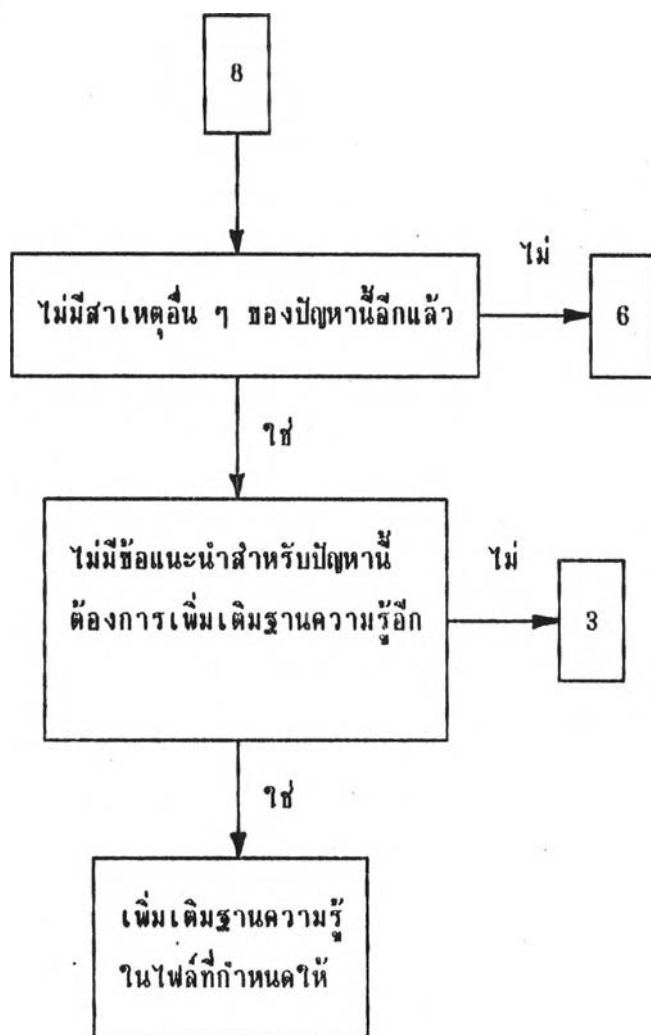
รูปที่ 4.7 แผนผังการทำงานของ การให้คำปรึกษา



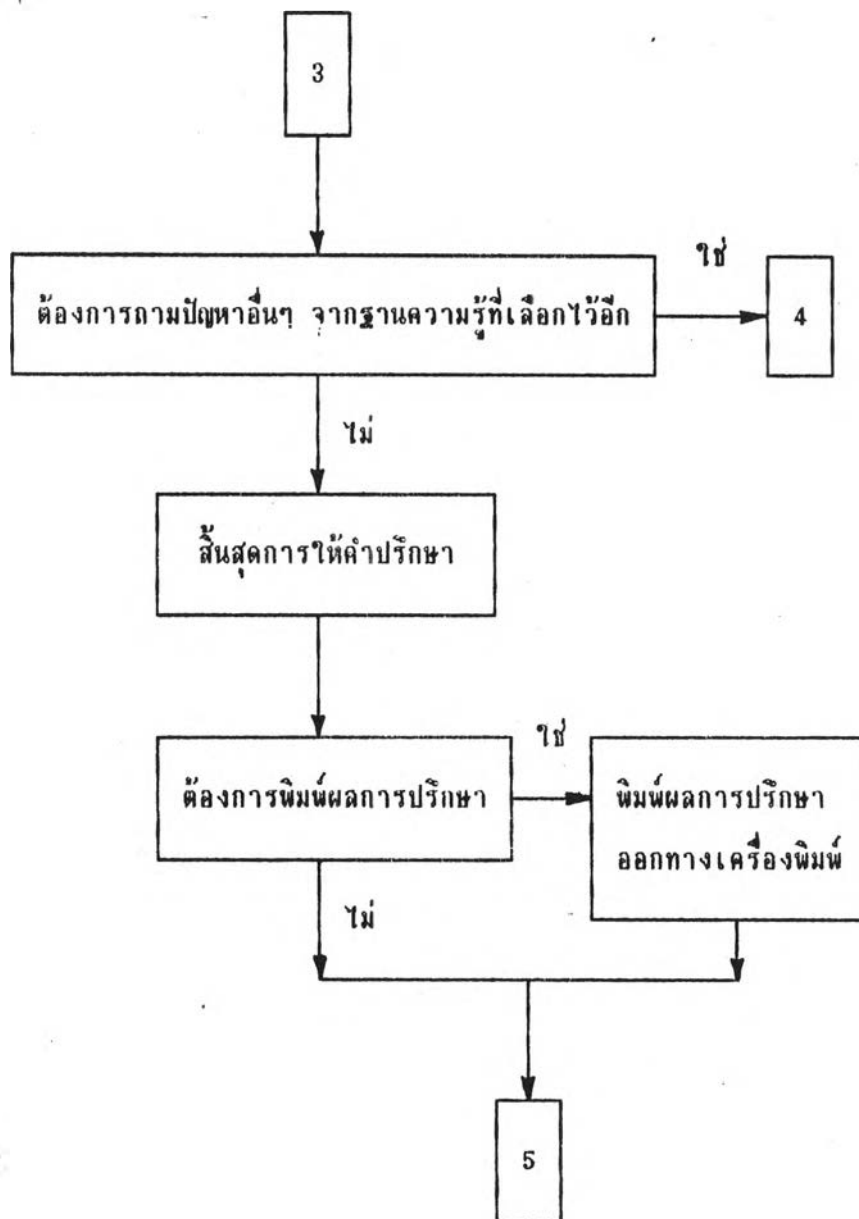
รูปที่ 4.7 แผนผังการทำงานของกาให้คำปรึกษา (ต่อ)



รูปที่ 4.7 แผนผังการทำงานของ การให้คำปรึกษา (ต่อ)

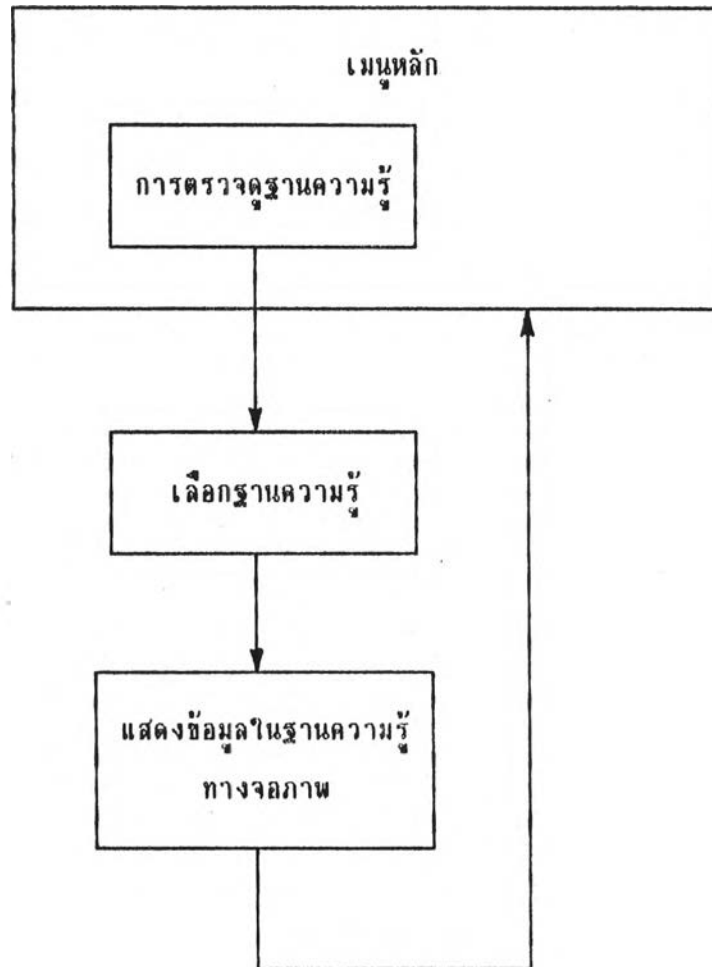


รูปที่ 4.7 แผนผังการทำงานของกาให้คำปรึกษา (ต่อ)



รูปที่ 4.7 แผนผังการทำงานของการทำงานการให้คำปรึกษา (ต่อ)

3. การตรวจฐานความรู้ (Inspect Knowledge Base) ใช้ตรวจข้อมูลในฐานความรู้ที่เลือกเข้ามา โดยนำความรู้มาแสดงทางจอภาพ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.8

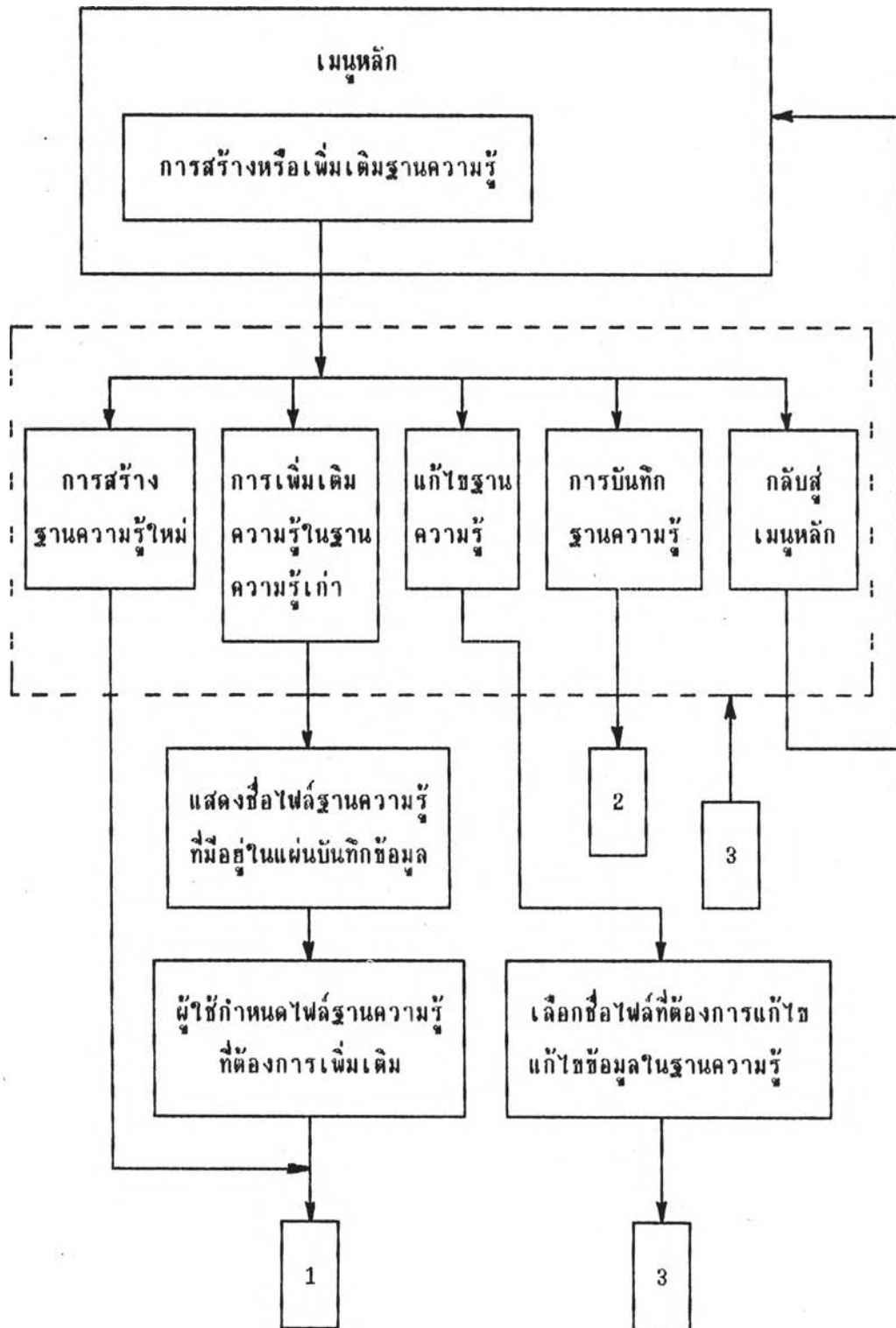


รูปที่ 4.8 แผนผังการทำงานของ การตรวจดูฐานความรู้

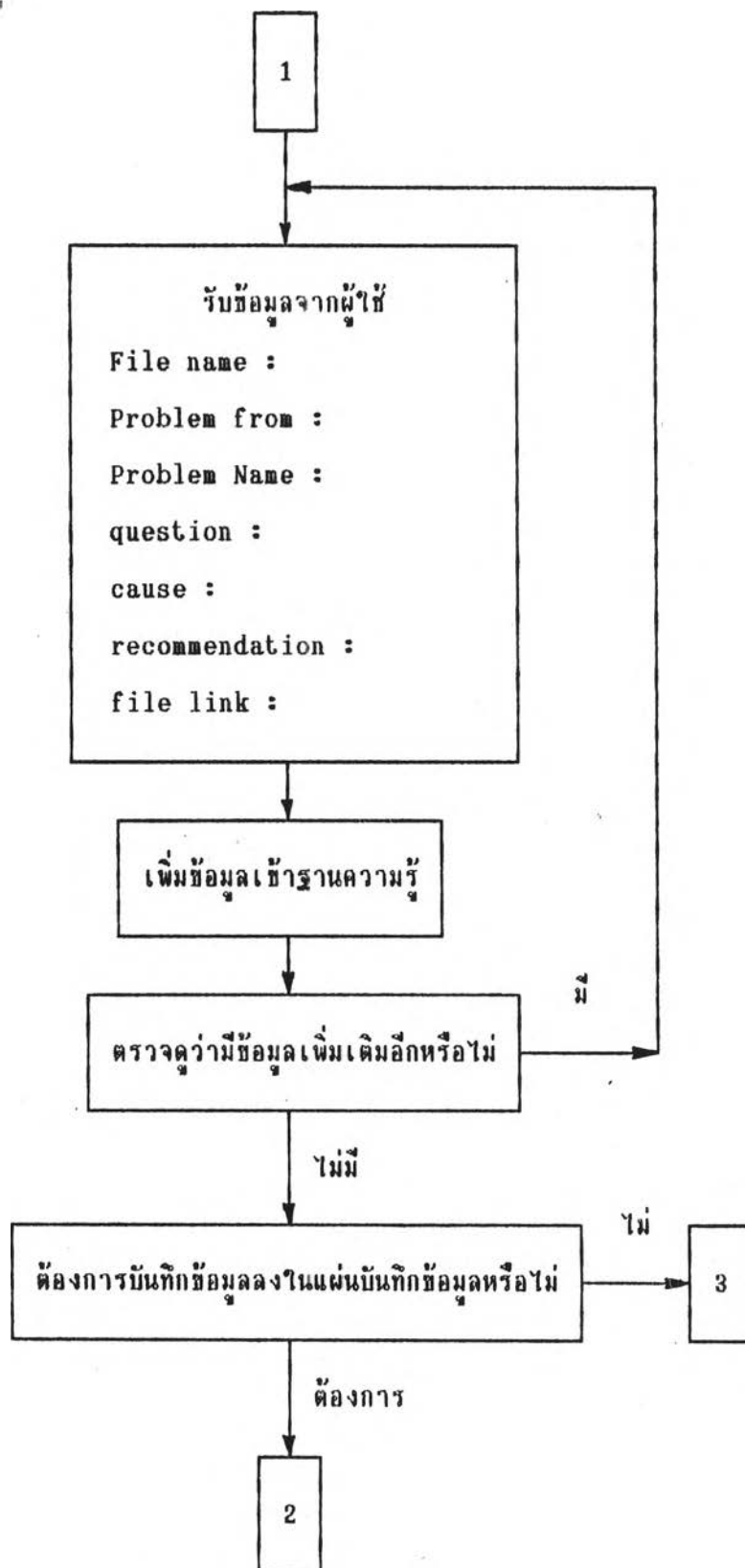
4. การสร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้ (Create Or Update Knowledge Base) ใช้ในการสร้างฐานความรู้ใหม่ หรือใช้ในการเพิ่มเติมความรู้ในฐานความรู้เก่าพร้อมทั้งมีการแก้ไขข้อมูลที่ผิดพลาดในฐานความรู้ (Edit Knowledge Base) ให้ด้วยและมีฟังก์ชันการบันทึกฐานความรู้ลงแผ่นบันทึกข้อมูล (Save Knowledge Base) ซึ่งใช้ในการบันทึกฐานความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำในขณะนั้นลงในแผ่นบันทึกข้อมูลด้วย

ในการสร้างฐานความรู้ได้ออกแบบให้ในแต่ละไฟล์ของฐานความรู้สามารถบรรจุกฎโปรแกรมได้ไม่เกิน 30 กฎ (จะมีเสียงเตือนและข้อความแสดงให้รู้) เพราะเป็นการประหยัดหน่วยความจำในการเก็บข้อมูลความรู้ของฐานความรู้ที่เรียกใช้

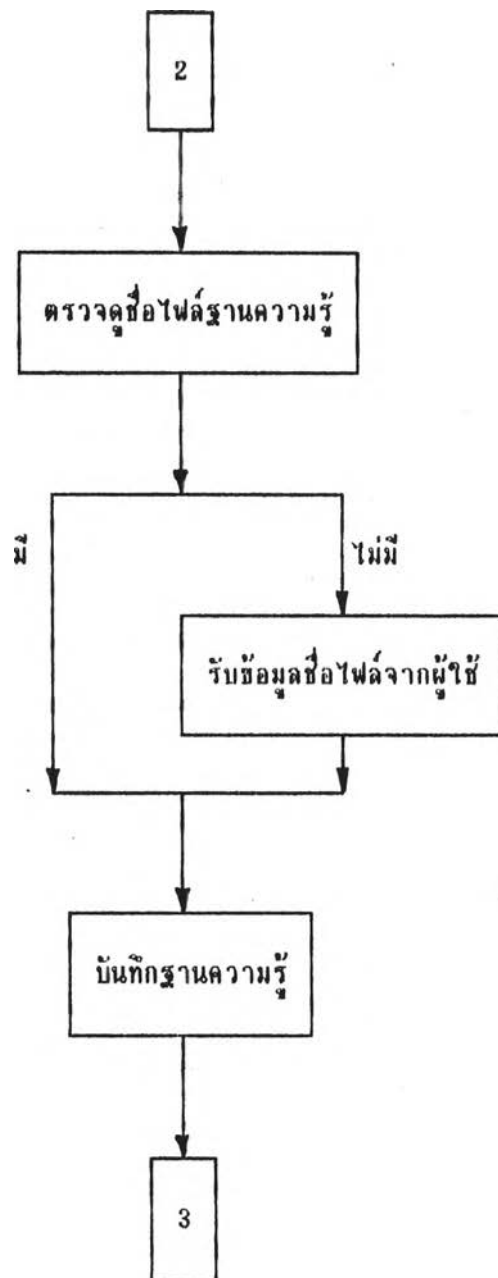
ในส่วนนี้ขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 แผนผังการทำงานของการสร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้



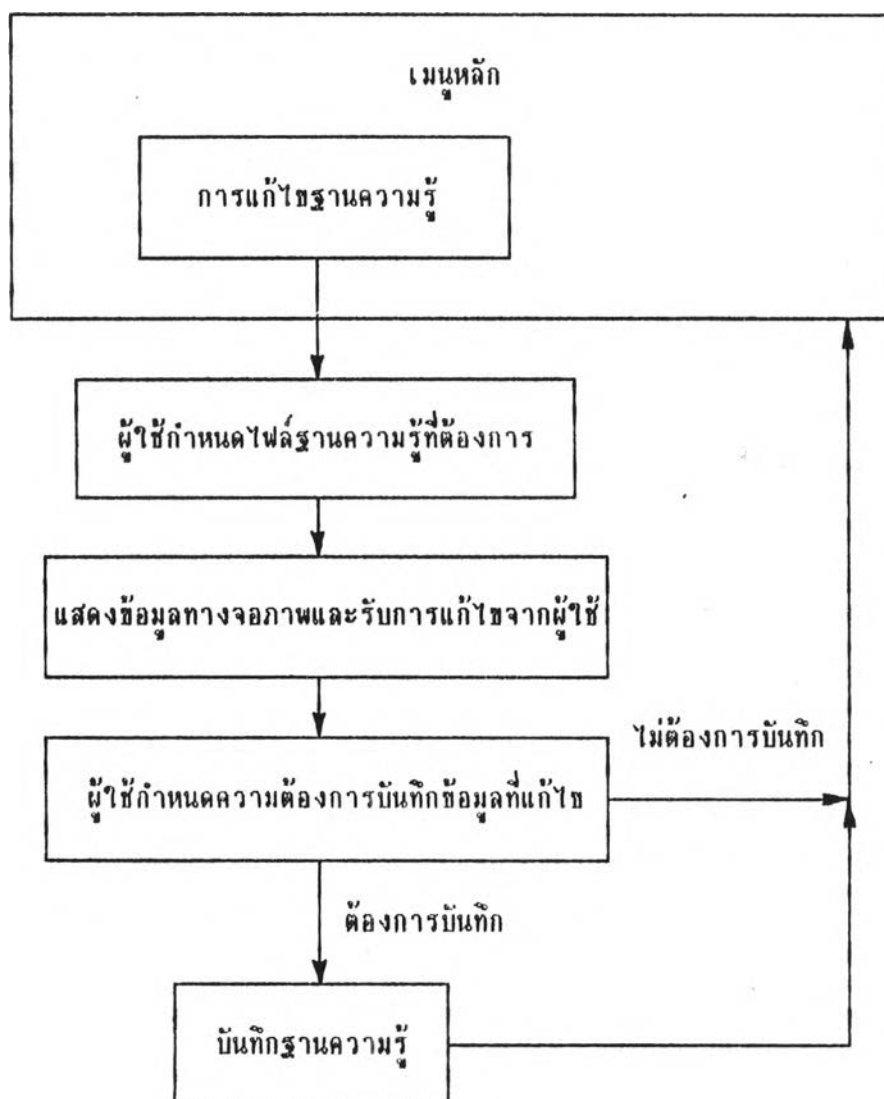
รูปที่ 4.9 แผนผังการทำงานของการสร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้ (ต่อ)



รูปที่ 4.9 แผนผังการทำงานของการสร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้ (ต่อ)

5. การลบข้อมูลฐานความรู้ในหน่วยความจำ (Erase Knowledge Base in memory) ใช้ในการลบฐานความรู้ที่มีอยู่ในหน่วยความจำปัจจุบัน เพื่อความพร้อมในการทำงานอื่น ๆ ต่อไป

6. การแก้ไขฐานความรู้ (Edit Knowledge Base) ใช้แก้ไขเพิ่มเติมหรือลดข้อมูลในฐานความรู้ในไฟล์ใดไฟล์หนึ่งตามที่กำหนด (เป็นไฟล์ที่ได้สร้างไว้ก่อนแล้ว) การแก้ไขเพิ่มเติม ด้วยวิธีนี้ข้อมูลจะอยู่ในรูปแบบการเก็บข้อมูลจริง ๆ ผู้ใช้จะต้องทำความเข้าใจกับการแทนความรู้ และ การจัดเก็บข้อมูลของระบบให้ดีก่อน วิธีนี้จะเหมาะสมในการแก้ไขข้อผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ มากกว่าการแก้ไขเพิ่มเติมเป็นจำนวนมาก ๆ การแก้ไขฐานความรู้มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แผนผังการทำงานของ การแก้ไขฐานความรู้

7. การให้ข่าวสารช่วยเหลือผู้ใช้โปรแกรม (Help Information) เป็นการอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ที่จำเป็นให้ผู้ใช้ได้เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบ

8. การเปลี่ยนช่องเก็บฐานความรู้ (Change Knowledge Base Directory) เป็นการเปลี่ยนช่องเก็บไฟล์ฐานความรู้ที่ระบบจะติดต่อด้วย ให้ตรงกับช่องเก็บความรู้ที่ได้จัดเก็บไฟล์ฐานความรู้ไว้ หรือที่ต้องการจะจัดเก็บตามความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งอาจจะเป็น Drive A, B, C หรืออื่น ๆ ก็ได้

9. การออกไปทำงานในระบบปฏิบัติชั่วคราว (Exit To DOS Shell) เป็นการออกจากระบบผู้เชี่ยวชาญไปทำงานในระบบปฏิบัติการตามที่ต้องการ แล้วพิมพ์คำสั่ง EXIT เพื่อกลับเข้าสู่จุดเดิมในระบบผู้เชี่ยวชาญ

10. การเลิกใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ (Exit Expert System) เป็นการเลิกใช้งานอย่างถาวร เมื่อผู้ใช้ไม่ต้องการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญแล้ว

การแสวงหาความรู้เพื่อใช้เป็นฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์หนึ่ง (Knowledge Acquisition for Automobile Troubleshooting Expert System)

ข้อมูลความรู้ที่นำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ได้มาจาก ตำรา คู่มือการซ่อม คู่มือฝึกอบรมทางด้านรถยนต์หนึ่ง และจากการสอบถามจากผู้ปฏิบัติงานซ่อมรถยนต์หนึ่งที่มีความเชี่ยวชาญ ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นวิศวกรความรู้ รวบรวมข้อมูลความรู้ที่หามาได้จัดให้อยู่ในรูปของกฎปรกติขึ้น เพื่อให้เป็นฐานความรู้ที่เหมาะสมสำหรับใช้กับกลไกวินิจฉัยที่ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้

วิธีการแสวงหาความรู้เพื่อใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ แบ่งออกเป็น

1. รวบรวมปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์หนึ่ง ซึ่งมักจะได้มาจาก ตำรา คู่มือการซ่อม คู่มือการฝึกอบรมเกี่ยวกับรถยนต์หนึ่ง ช่างซ่อมและผู้ใช้รถยนต์หนึ่ง
2. ค้นคว้าหาสาเหตุและการแก้ไขปัญหาที่รวบรวมไว้จากข้อ 1 จากตำรา คู่มือการซ่อม คู่มือฝึกอบรม เอกสารอื่น ๆ เกี่ยวกับรถยนต์หนึ่ง ช่างซ่อมรถยนต์หนึ่งที่มีความเชี่ยวชาญ
3. นำปัญหาและสาเหตุที่รวบรวมไว้ไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญของแต่ละระบบของรถยนต์หนึ่งหรือทดลองกับรถยนต์จริง ว่าสาเหตุแต่ละอย่างของปัญหาจะทราบได้จากอาการผิดปกติอย่างไรของรถยนต์หรือมีวิธีตรวจสอบหรือสังเกตได้อย่างไร จากสิ่งที่ได้นี้จะนำไปเป็นคำถาม (เงื่อนไข) เพื่อให้ผู้ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญตอบเพื่อหาสาเหตุของปัญหาข้อขัดข้องต่อไป

4. นำข้อมูลความรู้ที่รวบรวมมาได้จากข้อ 1 ถึงข้อ 3 มาจัดให้อยู่ในรูปของกฎปรกติขึ้น แล้วนำไปจัดการในส่วนของ การแสดงความรู้เพื่อเป็นฐานความรู้ต่อไป

ตัวอย่างการแสวงหาความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น มีปัญหาของเครื่องยนต์ คือ Engine has rough idle จากการค้นคว้าจะพบว่า ปัญหาเกิดจากสาเหตุและมีข้อแนะนำต่าง ๆ ดังนี้

Problem: Engine has rough idle

Probably causes	Recommendations
1. Improper idle speed and idle fuel mixture adjustments.	1. Adjust idle speed and idle fuel mixture to specification
2. The idle circuit is clogged.	2. Clean idle circuit.
3. Intake vacuum leak.	3. Check manifold, carburetor mounting, any connections to manifold and vacuum advance.
4. Air leak through the throttle valve shaft to causing the mixture too lean.	4. Replace or repair the throttle valve shaft.
5. Fouled or improperly gapped spark plugs.	5. Clean and adjust spark plug gaps or replace spark plugs.
6. Contact-breaker points incorrectly set or worn.	6. Clean and adjust (or replace) breaker points.
7. Loose connections in the ignition primary circuit.	7. Tighten all connections in the ignition primary circuit, including condenser ground connection.
8. Incorrect ignition timing.	8. Adjust ignition timing to specification.

Problem: Engine has rough idle (contd)

Probably causes	Recommendations
9. The PCV valve is stuck open or a clogged PCV air filter.	9. Replace the PCV valve or the PCV air filter.
10. Poor valve to valve seat contact.	10. Regrinding or replace valve and valve seat.
11. Failure of cylinder head gasket.	11. Replace cylinder head gasket.
12. Leak through valves.	12. Adjust valve clearance to to specification.

จากข้อมูลความรู้เกี่ยวกับสาเหตุและการแก้ไขปัญหาที่แสดงไว้ในตารางข้างบน ก็สามารถสรุปได้ว่า ปัญหา "Engine has rough idle" มีสาเหตุมาจากระบบเชื้อเพลิงที่คาร์บูเรเตอร์ (Fuel System) ระบบจุดระเบิด (Ignition System) ระบบควบคุมมลภาวะ (Emission Control System) ระบบกลไกในเครื่องยนต์ (Mechanical Parts System) จากนั้นก็นำปัญหาและสาเหตุดังกล่าว ไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญในแต่ละระบบ หรือ ไปทดลองปฏิบัติกับเครื่องยนต์จริง เพื่อหาว่าสาเหตุแต่ละอย่างของปัญหาจะทราบได้จากอาการผิดปกติอย่างไร ของรถยนต์ หรือ มีวิธีตรวจสอบหรือสังเกตได้อย่างไร จากสิ่งที่ได้นี้จะนำไปเป็นคำถาม (เงื่อนไข) เพื่อให้ผู้ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญตอบเพื่อหาสาเหตุของปัญหาข้อถัดของต่อไป ตัวอย่าง เช่น สาเหตุของ Engine has rough idle ที่มาจาก Fuel System คือ The idle circuit is clogged จะสังเกตได้จากอาการของเครื่องยนต์ คือ The engine operating normally under all other conditions และจากการทดสอบด้วยการปรับคาร์บูเรเตอร์ คือ Altering idle speed and idle mixture adjustments does not seem to help จากข้อมูลความรู้ที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ สามารถเขียนข้อมูลความรู้ให้อยู่ ในรูปของกฎปรกติดังนี้

Fuel System Problem is a "Engine has rough idle"

If the engine operating normally under all other conditions and altering idle speed and idle mixture adjustments does not seem to help, then the idle circuit is clogged.

Recommendation is clean idle circuit.

นำข้อมูลความรู้จากกฎโปรดักชันนี้ ไปจัดเป็นฐานความรู้ของระบบเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เป็นรูปแบบดังต่อไปนี้ (พิมพ์ข้อมูลความรู้ที่ได้จากกฎโปรดักชันลงในแบบฟอร์มที่ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้แสดงมาให้)

File name : fuel

Problem from : fuel system

Problem name : engine has rough idle

Question : the engine operating normally under all other conditions

Question : altering idle speed and idle mixture adjustments does not seem to help

Cause : The idle circuit is clogged.

Recommendation : Clean idle circuit.

File link : -

การแสวงหาความรู้เพื่อนำข้อมูลความรู้มาเป็นฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ที่แสดงไว้ในภาคผนวก ค ก็ใช้วิธีทำนองเดียวกันกับที่แสดงตัวอย่างมาแล้วข้างต้น

เมื่อได้ฐานความรู้มาแล้วควรนำ!ไปทดสอบความถูกต้องด้วยการนำไปใช้กับงานจริงเพื่อหาข้อผิดพลาดและแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องต่อไป

การสร้างไฟล์ที่ใช้แสดงชื่อของฐานความรู้ที่มีให้ปรึกษาในระบบผู้เชี่ยวชาญ

Sysfile เป็นชื่อไฟล์ที่ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เรียกข้อมูลเข้าสู่หน่วยความจำเป็นอันดับแรกโดยอัตโนมัติ เพื่อใช้แสดงให้ผู้ใช้ทราบว่า มีฐานความรู้เรื่องอะไรบ้างให้ปรึกษา ดังนั้น การที่จะเพิ่มฐานความรู้ในเรื่องอื่น ๆ เข้าไป จะต้องเพิ่มเติมชื่อฐานความรู้ของเรื่องนั้น ๆ เข้าไปในไฟล์ Sysfile ด้วย แล้วจึงทำการสร้างฐานความรู้ที่ต้องการเข้าไป ซึ่งฐานความรู้นี้จะได้รับการเชื่อมต่อโดยอัตโนมัติจาก Sysfile เมื่อเลือกชื่อฐานความรู้นั้น ตัวอย่างเช่น

ต้องการเพิ่มเติมฐานความรู้ในการหาชื่อของสัตว์ ชื่อไฟล์ Test เพื่อเป็นฐานความรู้ใหม่ให้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ทำได้โดยเลือกเมนูหลักที่ D. Create Or Update Knowledge Base และเลือกเมนูย่อย A. Update Knowledge Base เลือกชื่อไฟล์ Sysfile แล้วใส่ข้อมูลดังนี้

```
file name      : sysfile
problem from   : test
problem name   : test
question      :
cause          :
recommendation :
file link      : test
```

ชื่อของฐานความรู้ Test ก็จะมีแสดงให้เห็นในเมนูการเลือกฐานความรู้เพื่อรอให้เลือกปรึกษาต่อไป ข้อมูลความรู้เกี่ยวกับการหาชื่อสัตว์ที่จะใส่ในไฟล์ Test ที่กดเชื่อมต่อจากไฟล์ Sysfile ก็ใช้วิธีเดียวกันกับการสร้างและเพิ่มเติมฐานความรู้ของรถยนต์นั่ง

การทดสอบและใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ได้สร้างขึ้นนี้ ได้รับการทดสอบและนำไปใช้งานเพื่อการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์นั่ง ดังได้แสดงฐานความรู้ไว้ในภาคผนวก ค

การทดสอบและใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ได้แสดงตัวอย่างบางตอน ในภาคผนวก ข (ตัวอย่างการใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ) ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดของขั้นตอนการใช้งาน การสร้างฐานความรู้ใหม่ การแก้ไขฐานความรู้ การวินิจฉัยให้คำปรึกษาและการตอบสนองของระบบต่อผู้ใช้ในแต่ละขั้นตอน

ซึ่งผลการทดสอบและการใช้งาน เป็นไปตามคุณสมบัติที่กำหนดไว้ทุกประการ