

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ศจธ.

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์

An Expert System for Car Diagnosis

โดย

นายอภิชาติ อุ่นสมัย

รหัส 42067288



\*H002785\*

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.ภัทรชัย สถิติโรจน์วงศ์

รับ เดือน ปี.....	11	ม.ค.	2550
เลขทะเบียน.....	02785		
เลขเรียกหนังสือ.....	จท., 0-2525 2543		
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ ศจธ."			

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการศึกษาระดับพิเศษ  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543  
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์
นักศึกษา	นายอภิชาติ อุ่นสมัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2543

### บทคัดย่อ

เนื่องจากรถยนต์ประกอบด้วยเทคโนโลยีหลายแขนงทำงานร่วมกัน ดังนั้นการค้นหาสาเหตุขัดข้องจึงยุ่งยากซับซ้อน โอกาสที่จะวิเคราะห์ผิดพลาดก็มีสูงขึ้นตามความซับซ้อนของเทคโนโลยี ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์นี้ สามารถใช้ควบคู่ไปกับการวินิจฉัยของช่าง เพื่อลดความเสี่ยงในการซ่อมผิด หรือใช้เป็นแนวทางในการซ่อมสำหรับช่าง หรือผู้ที่ต้องการซ่อมรถยนต์ด้วยตนเอง การที่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะวินิจฉัยหาสาเหตุเสียบของรถยนต์ได้นั้น ผู้พัฒนาระบบจะต้องรวบรวม และนำความรู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ จากผู้เชี่ยวชาญมาเก็บไว้ในฐานความรู้ และใช้เครื่องอนุมานในการควบคุมการใช้ความรู้ เพื่อให้การวินิจฉัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะใช้เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้มีความรู้ความเข้าใจในตัวอุปกรณ์ซึ่งผู้ใช้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการเปลี่ยนอุปกรณ์ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเผยแพร่ความรู้ไปยังผู้ใช้รถยนต์ เพื่อให้เกิดประโยชน์และความคุ้มค่าในการใช้รถยนต์ยิ่งขึ้น

Title                    An Expert System for Car Diagnosis  
Student                Mr. Apichat Aunsamai  
Adviser                Dr.Pattarachai Lalitrojwong  
Level of Study        Master of Science in Information Technology  
Major                 Information Technology Management  
Academic Year        2000

## ABSTRACT

Nowadays, automobile repairing becomes more difficult because automotive technology is getting more advanced and more complicate. In this project, expert system technology is used to assist mechanics in finding solutions for automobile faults to increase more accuracy and efficiency of the task. Information and knowledge about every piece of the automobile is gathered into knowledge base. Expert systems can make decisions whether any part has to be replaced or not. In addition, helps drivers learn more about automobile. This will help them use cars more efficiently.

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
สารบัญ .....	III
สารบัญภาพ .....	V
บทที่	
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบงาน .....	1
1.3 แนวเหตุผล .....	2
1.4 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ .....	2
1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน .....	2
1.6 วิธีดำเนินการพัฒนาระบบงาน .....	3
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	4
2. ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	5
2.1 ส่วนประกอบของรถยนต์ .....	5
2.2 การวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์ .....	10
2.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	11
3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบงาน .....	16
3.1 คุณลักษณะทั่วไปของซอฟต์แวร์ KnowledgePro for Windows (Kpwin) .....	16
3.2 วิธีการแสดงความรู้ ใน Kpwin .....	17
3.3 การอนุมานของ Kpwin .....	18
3.4 ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ .....	18
3.5 การจัดความรู้ในรูปแบบ Decision Tree .....	19

4 โปรแกรมประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียชีวิต	23
4.1 โปรแกรมระบบที่สร้างด้วย KnowledgePro for Windows	23
4.2 ส่วนสอบถามข้อมูล และส่วนแสดงผล	24
5. สรุปและประเมินผลการพัฒนาระบบ	27
5.1 ความเห็นของวิศวกรความรู้กับระบบที่พัฒนา	27
5.2 ความเห็นของผู้ใช้กับระบบที่พัฒนา	27
5.3 สรุป	28
5.4 ข้อวิจารณ์ผลการพัฒนาระบบ	28
5.5 ข้อเสนอแนะ	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 สัญญาณต่างๆ ของ ECU .....	8
2.2 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	12
2.3 วัฏจักรการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	13
3.1 โครงสร้างระบบของรถยนต์ .....	19
3.2 โครงสร้างระบบเครื่องยนต์ .....	19
3.3 โครงสร้างระบบช่วงล่าง .....	19
3.4 โครงสร้างระบบปรับอากาศรถยนต์ .....	20
3.5 โครงสร้างระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณต่าง ๆ .....	20
3.6 Decision Tree ของระบบเครื่องยนต์.....	20
3.7 Decision Tree ของระบบช่วงล่าง .....	21
3.8 Decision Tree ของระบบปรับอากาศ .....	21
3.9 Decision Tree ของระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ .....	22
4.1 หน้าจอของโปรแกรม KnowledgePro for Windows .....	23
4.2 หน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์. 24	
4.3 หน้าจอการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ขณะที่ระบบทำงาน.....	25
4.4 หน้าจอผลการวินิจฉัยของระบบ.....	25
4.5 หน้าจอการออกจากระบบ .....	26

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในชีวิตประจำวันมนุษย์จะเกี่ยวข้องกับการเดินทางอยู่มาก ไม่ว่าจะเป็นการเดินทางไปทำงาน การขนส่งสินค้า ตลอดจนการประกอบธุรกิจต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องมีพาหนะในการเดินทาง พาหนะที่เป็นที่นิยมและมีจำนวนมากที่สุดก็คือรถยนต์ เมื่อรถยนต์ผ่านการใช้งานก็จะเกิดการชำรุดขัดข้อง และจะต้องมีการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการใช้งาน รูปแบบการซ่อมแบ่งเป็น 2 แบบ คือ การซ่อมตามอู่บริการทั่วไป และการซ่อมตามศูนย์บริการของผู้แทนจำหน่ายรถยนต์ของแต่ละยี่ห้อ การเลือกใช้บริการก็ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหลายอย่าง เช่น ค่าบริการ ซึ่งศูนย์บริการจะมีราคาสูงกว่า การรับประกันซึ่งจะต้องซ่อมกับผู้แทนจำหน่ายเท่านั้น และการซื้อประกันภัยซึ่งต้องซ่อมกับศูนย์บริการในเครือของบริษัทที่ซื้อประกันเท่านั้น เมื่อรถไม่อยู่ในเงื่อนไขการรับประกันต่างๆ เจ้าของรถยนต์จะต้องรับภาระค่าใช้จ่ายทั้งหมดเอง ร้านซ่อมมีหน้าที่ถอดและเปลี่ยนอะไหล่ที่สงสัยว่าจะเสียเท่านั้น ซึ่งอะไหล่ที่เปลี่ยนนั้นอาจจะไม่เสียก็ได้ ช่างก็จะสุมเปลี่ยนอะไหล่ทุกตัวที่สงสัยจนกว่ารถยนต์จะสามารถใช้งานได้เป็นปกติ จึงทำให้ค่าซ่อมมีราคาสูงมาก การซ่อมโดยวิธีการสุมเปลี่ยนมีสาเหตุมาจากการขาดความรู้และประสบการณ์ หรือบางครั้งก็เป็นการเจตนาหลอกลวงของมิถิลชีพต่าง ๆ ดังที่เคยปรากฏให้เห็นในสื่อโทรทัศน์ วิทยุ และหนังสือพิมพ์ มาแล้ว

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบงาน

1.2.1 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้สนใจไม่ว่าจะเป็นบุคคลทั่วไป หรือช่างซ่อมรถยนต์ที่ยังขาดประสบการณ์ สามารถใช้ความรู้ที่รวบรวมอาการเสีย และวิธีการซ่อมรถยนต์เป็นแนวทางประกอบการซ่อม และนอกจากนี้ เจ้าของรถสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุขัดข้อง เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบประกอบการตัดสินใจสั่งซ่อม หรือซ่อมด้วยตนเอง

1.2.2 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศในการให้บริการรถยนต์ เพื่อรองรับปัญหาของอู่ซ่อมรถยนต์ และศูนย์บริการรถยนต์ต่างๆ ที่มีปัญหาการย้าย ลาดออก ของช่างซ่อมรถยนต์

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ความรู้ เทคนิค แนวทางการวินิจฉัยการเสียของรถยนต์ต่อผู้สนใจทั่วไป ในรูปแบบเข้าใจง่าย และเรียนรู้ได้ง่าย

### 1.3 แนวเหตุผล

การประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้สำหรับวินิจฉัยหาสาเหตุเสียรถยนต์ เป็นแนวทางหนึ่งในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในองค์กร ซึ่งมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้มากขึ้น เพราะการแข่งขันทางธุรกิจรุนแรงขึ้น จำเป็นต้องให้บริการที่รวดเร็ว ราคาถูก สำหรับบุคคลทั่วไปก็สามารถใช้ประโยชน์ในการศึกษา เพื่อเพิ่มพูนความรู้ด้านการซ่อมรถยนต์ได้

### 1.4 ขอบเขตของการพัฒนาระบบ

1.4.1 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์นี้ แบ่งระบบย่อยออกเป็น 4 ระบบ คือ ระบบเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบปรับอากาศภายในห้องโดยสาร ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ ในส่วนของระบบเครื่องยนต์จะครอบคลุมระบบต่างๆ ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินระบบหัวฉีด แต่ระบบอีกสามระบบ สามารถประยุกต์ใช้กับรถได้ทุกระบบ

1.4.2 ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้

1.4.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถใช้งานได้บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบวินโดวส์ 95/98

### 1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบงาน

ในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือ ดังนี้

- (1) เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ Pentium MMX 133 MHz ภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95
- (2) เครื่องพิมพ์ Hewlett Package Deskjet 400
- (3) ซอฟต์แวร์ KnowledgePro Windows 3.0 (Kpwin3)

## 1.6 วิธีดำเนินการพัฒนาระบบงาน

เริ่มจากการศึกษาระบบต่างๆ ของรถยนต์เครื่องยนต์เบนซิน เพื่อกำหนดลักษณะอาการเสียของระบบต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างฐานความรู้ (Knowledge Base) และศึกษาขั้นตอนวิธีการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญแบบย้อนกลับ (Backward chaining) โดยใช้ซอฟต์แวร์ KnowledgePro Windows 3.0 ในการสร้างระบบบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

### 1.6.1 การเตรียมการเบื้องต้น

- (1) ศึกษาเอกสารและระบบงานที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ ทั้งจากหนังสือ วารสาร ผลงานพัฒนาระบบ และอินเทอร์เน็ต ตลอดทั้งลงทะเบียนเรียนวิชา Expert Database System ในภาคการศึกษาที่ 1/2543
- (2) ศึกษารวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์สาเหตุเสียรถยนต์ จากหนังสือ วารสาร และอินเทอร์เน็ต
- (3) ศึกษาซอฟต์แวร์พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่างๆ ที่มีให้ Download ทางอินเทอร์เน็ต เพื่อศึกษาว่ามีความเหมาะสมกับระบบที่จะสร้างหรือไม่ เช่น ข้อจำกัดเรื่องการแสดงผลภาษาไทย รองรับเครื่องอนุমানแบบย้อนหลังหรือไม่ มีวิธีการกำหนดระดับความเชื่อมั่นแบบใด (Uncertainty)
- (4) ทดลองสร้างระบบ โดยใช้ซอฟต์แวร์พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่างๆ เพื่อเลือกซอฟต์แวร์ในการพัฒนาระบบ

### 1.6.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่จะใช้ดำเนินการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์สาเหตุเสียรถยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- (1) ข้อมูลส่วนประกอบของระบบรถยนต์
  - (ก) ระบบเครื่องยนต์ ซึ่งแบ่งเป็น เครื่องยนต์ เกียร์ ระบบหล่อเย็น ระบบไฟจุดระเบิด ระบบส่งน้ำมันเชื้อเพลิง และระบบควบคุมเครื่องยนต์
  - (ข) ระบบช่วงล่าง ซึ่งแบ่งเป็น ระบบบังคับเลี้ยว ระบบกันสะเทือน และระบบห้ามล้อ
  - (ค) ระบบปรับอากาศภายในห้องโดยสาร
- (2) ข้อมูลอาการเสียและสาเหตุเสียของรถยนต์ ที่ได้จากขบวนการจัดหาค่าความรู้

โดยแบ่งตามชนิดของปัญหาข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1) ช่างซ่อมรถยนต์ และบุคคลทั่วไป สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจเช็คหรือวิเคราะห์อาการเสียของรถยนต์ ได้สะดวก แม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น
- (2) เป็นฐานความรู้ ขององค์กร
- (3) บุคคลทั่วไปใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุจุดข้องของรถยนต์ และยังใช้อ้างอิง เปรียบเทียบ ประกอบการตัดสินใจสั่งซ่อมรถยนต์



## บทที่ 2

### ความรู้และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ส่วนประกอบของรถยนต์

นอกจากรถยนต์จะประกอบไปด้วยระบบเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบปรับอากาศ แล้ว รถยนต์ประกอบไปด้วยเครื่องอำนวยความสะดวกสบายต่าง ๆ และอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยมากมาย และทุกส่วนก็มีการทำงานสัมพันธ์กัน ถ้ามีส่วนหนึ่งส่วนใดชำรุด ก็จะส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ในส่วนอื่น ๆ ด้วย จึงขอกกล่าวถึงส่วนประกอบของรถยนต์ โดยสังเขปดังนี้  
(<http://www.Carscare.com> 2000 ; <http://www.Sdsefi.com> 2000)

**2.1.1 ระบบเครื่องยนต์** เป็นต้นกำเนิดพลังการขับเคลื่อน เพื่อส่งผ่านกำลังงานไปยังระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ เช่น ส่งผ่านกำลังไปยังระบบเกียร์เพื่อใช้ขับเคลื่อนรถยนต์ ระบบน้ำหล่อเย็น ระบบกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบไฮดรอลิก และระบบเบรก ถ้าเครื่องยนต์ไม่ทำงานหรือทำงานไม่สมบูรณ์ ระบบที่ต้องใช้กำลังงานจากเครื่องยนต์ ก็จะทำงานหรือทำงานไม่สมบูรณ์ตามไปด้วย

**2.1.2 ระบบสตาร์ท (Starting System)** หน้าที่ของระบบสตาร์ท คือทำให้เครื่องยนต์เริ่มหมุน พอเครื่องยนต์ทำงาน เครื่องยนต์ก็จะหมุนต่อไปเรื่อยๆ และระบบสตาร์ทก็จะหยุดการทำงานลง ทันทีที่เครื่องยนต์เริ่มทำงาน อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่สตาร์ทคือ มอเตอร์สตาร์ท (Starter Motor) หรือ ที่ เรียกกันว่า "ไคสตาร์ท" อุปกรณ์นี้จะทำงานด้วยไฟฟ้าที่ต่อมาจากแบตเตอรี่ผ่านสวิตช์สตาร์ท มอเตอร์สตาร์ทถูกติดตั้งติดกับเครื่องยนต์ แกนข้างหนึ่งของมอเตอร์สตาร์ท จะมีฟันเฟืองยื่นเข้าไปขบกับฟันเฟืองของล้อช่วยแรง (Fly wheel)

**2.1.3 ระบบจุดระเบิด (Ignition System)** ระบบจุดระเบิด ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับหัวเทียน เพื่อใช้ในการจุดระเบิดในกระบอกสูบตามจังหวะแต่ละสูบ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่กำเนิดกำลังไฟนี้คือ คอยล์ (Coil) รถยนต์บางรุ่นโดยเฉพาะรุ่นใหม่ ๆ อาจใช้ระบบควบคุมจังหวะจุดระเบิดโดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบที่ใช้จานจ่าย

**2.1.4 ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel System)** เครื่องยนต์จะทำงานได้ต้องมีน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อเป็นส่วนผสมกับอากาศ ประกายไฟจากหัวเทียนจะจุดระเบิด อุปกรณ์ในระบบน้ำมันเชื้อ

เพลิง ได้แก่ ถังน้ำมันเชื้อเพลิง หม้อกรองน้ำมันเชื้อเพลิง ปั๊มน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pump) คาร์บูเรเตอร์ หรือหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

**2.1.5 ระบบระบายความร้อนหรือหล่อเย็น (Cooling System)** เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน จะเกิดความร้อนสูงจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง และการเสียดสีกันของโลหะต่างๆ ในเครื่องยนต์ ในบริเวณที่มีความร้อนสูง เช่น ผนังกระบอกสูบ ดังนั้นเครื่องยนต์จึงต้องออกแบบให้มีโพรงช่องว่าง เพื่อที่จะให้น้ำหล่อเย็นไหลเวียนถ่ายเทเอาความร้อนออกจากบริเวณนั้นอุปกรณ์ที่จำเป็นในระบบระบายความร้อนได้แก่ ปั๊มน้ำ (Water pump) วาล์วน้ำ (Thermostat) ท่ออย่างหม้อน้ำ (Radiator hoses) หม้อน้ำ (Radiator) และพัดลมระบายความร้อน (Fan)

**2.1.6 ระบบชาร์ตไฟ (Charging System)** อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่นี้คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) ทำงานโดยได้รับแรงหมุนของเครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเริ่มทำงานโดยการสร้างไฟฟ้ากระแสสลับออกมา และถูกแปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ไดโอด (Diode) และวงจรควบคุมแรงดันไฟฟ้า (Regulator) ทำการจ่ายกระแสไฟไปยังระบบจุดระเบิด ส่วนควบคุม (Electronics Control Unit) ประจุไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ไฟส่องสว่าง วิทยุติดรถยนต์ เป็นต้น

**2.1.7 ระบบส่งกำลัง (Powertrain System)** หน้าที่ของระบบส่งกำลัง คือการถ่ายทอดการหมุนของเครื่องยนต์ไปยังล้อ เพื่อให้รถยนต์เคลื่อนที่ได้ การส่งกำลังหมุนนี้จะผ่านอุปกรณ์หลายส่วนคือ ชุดคลัทช์ (Clutch) ชุดเกียร์ (Transmission) เพลาขับ (Drive shaft) ชุดเพื่องท้าย (Differential) เพลา (Axle) ล้อ (Wheel) สำหรับรถยนต์ ที่ขับเคลื่อนล้อหน้า จะมีเพลาขับต่อออกจากชุดเกียร์ไปหมุนล้อโดยตรง จะไม่มีเพื่องท้ายเหมือนรถขับเคลื่อนล้อหลัง

**2.1.8 ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System)** ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของรถยนต์ โดยการหมุนของพวงมาลัยซึ่งได้รับแรงหมุนมาจากผู้ขับ เพื่อให้ล้อคู่หน้าหันไปข้างใดข้างหนึ่งพร้อม ๆ กัน อีกทั้งยังช่วยผ่อนแรงทำให้เบามือ เพราะมีกลไกเพื่องทดแรงในจุดเชื่อมต่อระหว่างแกนพวงมาลัยกับแขนส่งกำลังที่เรียกว่า "กระปุกพวงมาลัย" เมื่อผู้ขับขี่หมุนพวงมาลัย ก็จะส่งแรงหมุนผ่านแกนมายังกระปุกพวงมาลัย ภายในกระปุกพวงมาลัยก็จะมีฟันเพื่องทดกำลัง และถ่ายทอดแรงออกไปที่แกนยึดติดกับล้อ ก็สามารถที่จะเปลี่ยนทิศทางได้

**2.1.9 ระบบเบรก (Breaking System)** เบรกทำหน้าที่ชะลอความเร็วของรถ หรือทำให้รถหยุดตามต้องการของผู้ขับขี่รถ ใช้การถ่ายทอดแรงเหยียบที่เป็นเบรก ไปถึงตัวอุปกรณ์หยุดล้อด้วยระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) กล่าวคือ ในขณะที่เราเหยียบเบรกลงที่เป็นเบรก แรงเหยียบนี้ จะถูกส่งไปที่แม่ปั๊มน้ำมันเบรก (Master Cylinder) เพื่อทำหน้าที่อัดแรงดันน้ำมันเบรก ออกไปตามท่อ น้ำมันเบรกผ่านวาล์วแยกส่วนน้ำมันเบรก ไปจนถึงตัวเบรกซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณคุมล้อ และที่ตัว

เบรกจะมีลูกสูบเบรกเมื่อได้รับแรงดันมาลูกสูบเบรกจะดันให้ผ้าเบรกไปเสียดทานกับชุดจานเบรก เมื่อเกิดความฝืดขึ้นรถก็จะลดความเร็วลงจนรถหยุดในที่สุด ชนิดของเบรกมี 2 ชนิด คือ ครัมเบรก (Drum Brake) และ ดิสก์เบรก (Disc Brake)

(1) ครัมเบรก (Drum Brake) ในชุดเบรก แบบครัมประกอบด้วยตัวครัม (Drum) เป็นโลหะวงกลมยึดติดกับคัมล้อหมุนไปพร้อมล้อและชุดฝักเบรกซึ่งประกอบด้วยผ้าเบรก กลไกปรับตั้งเบรก สปริงดึงกลับ และลูกสูบปั๊มเบรก ซึ่งสายน้ำมันเบรกก็จะมาเชื่อมต่อกับตัวลูกสูบดันผ้าเบรกให้ไปเสียดสีกับครัม เพื่อให้เกิดความฝืด

(2) ดิสก์เบรก (Disc Brake) ชุดดิสก์เบรก ประกอบด้วย แผ่นจานดิสก์ ติดตั้งลงบนแกนเพลาล้อ เมื่อรถเคลื่อนที่แผ่นจานดิสก์จะหมุนไปพร้อมล้อ จากนั้นจะมีอุปกรณ์ที่เราเรียกว่า คาลิเปอร์ (Caliper) ที่เรียกกันทั่วไปว่า "ก้ามปูเบรก" สำหรับตัวคาลิเปอร์ จะติดตั้งครอบลงบนจานดิสก์ (ไม่หมุนไปพร้อมล้อ) ภายในคาลิเปอร์ มีการติดตั้งผ้าเบรกประกอบอยู่ทางด้านซ้ายและขวาของจานดิสก์ และจะมีลูกสูบปั๊มน้ำมันเบรกติดตั้งอยู่ด้วย

**2.1.10 ระบบกันสะเทือน (Suspension System)** ระบบกันสะเทือน ทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของตัวรถ อีกทั้งยังช่วยรองรับแรงสะเทือนจากถนน อุปกรณ์ รองรับน้ำหนักที่สำคัญ ในระบบกันสะเทือนคือ สปริง (Spring) และ โช้คอัพ (Shock Absorber)

**2.1.11 ระบบหล่อลื่น (Lubricating System)** เมื่ออุปกรณ์ภายในเครื่องยนต์ทำงาน จะเกิดการสึกหรอ และความร้อนขึ้น จำเป็นต้องมีระบบหล่อลื่น เพื่อลดการสึกหรอ และยืดอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ ส่วนประกอบของระบบหล่อลื่นส่วนที่สำคัญคือ อ่างน้ำมันเครื่องอยู่ด้านล่างเป็นที่เก็บน้ำมันเครื่อง (Engine Oil) จะมีปั๊มน้ำมันเครื่อง (Pump) ตัวกรองน้ำมันเครื่อง (Oil Filter) และหัวฉีด รวมทั้งท่อทางเดินน้ำมันต่างๆ

**2.1.12 ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Fuel Injection)** ระบบการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงด้วยหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถทดแทนวิธีการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ยังแบ่งได้เป็นหลายแบบเช่น D-Jetronic, K-Jetronic, KE-Jetronic, L-Jetronic แต่ละแบบ จะแตกต่างกัน เรื่องอุปกรณ์การทำงาน ซึ่งได้มีการพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำงาน ที่แตกต่างกันไป

**2.1.13 ระบบปรับอากาศในรถยนต์ (Air Conditioning System)** ระบบปรับอากาศในรถยนต์ จะใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

(1) คอมเพรสเซอร์ (Compressor) คืออุปกรณ์ส่วนที่ทำหน้าที่เพิ่มความดันของน้ำยาแอร์ในระบบให้สูงขึ้น เพื่อส่งต่อไปให้กับคอยล์ร้อน โดยจะได้รับแรงหมุนจากเครื่องยนต์

ผ่านมาจากสายพาน และมีคัตช์แม่เหล็ก ทำหน้าที่ ตัด-ต่อ การทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่ถูกควบคุมด้วยเซนเซอร์ควบคุมอุณหภูมิ

(2) คอยล์ร้อน (Condenser) มีลักษณะเป็นแผงรับอากาศ ถูกออกแบบมาให้มีท่อน้ำยาแอร์ ขดไปมาบนแผงดังกล่าวผ่านครีประบายความร้อน คอยล์ร้อนจะติดตั้งอยู่บริเวณด้านหน้ารถยนต์ คู่กับหม้อน้ำ และมีพัดลมช่วยระบายความร้อน

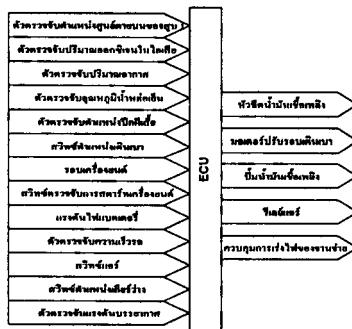
(3) ถังพักน้ำยา-กรองและดูดความชื้น (Filter-Dryer Receiver) มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ติดตั้งอยู่บริเวณใกล้กับแผงคอยล์ร้อนด้านบนของถังพักน้ำยาจะมีกระจกใส สามารถมองเห็นน้ำยาแอร์ได้

(4) วาล์วลดความดัน (Expansion Valve) ทำหน้าที่ลดความดันน้ำยาแอร์ให้ต่ำลงมาให้น้ำยาแอร์มีความดันต่ำ จากนั้นก็จะส่งผ่านน้ำยาแอร์เข้าไปสู่คอยล์เย็น

(5) คอยล์เย็น (Evaporator) มีลักษณะเป็นแผง และมีท่อโลหะขดไปขดมา เรียงตัวอยู่ในแผง และมีครีประบายความเย็นเรียงตัวกันคล้ายกับคอยล์ร้อน ที่ด้านหลังจะมีพัดลม (Blower) คอยดูดเอาอากาศในห้องโดยสาร ให้ผ่านตัวคอยล์เย็นไปตามท่อทางอากาศ ไปออกที่บริเวณช่องระบายแอร์ ที่อยู่บนคอนโซลรถยนต์ ที่คอยล์เย็นจะมีเทอร์โมสแตทติดอยู่ เพื่อควบคุมอุณหภูมิ

(6) น้ำยาแอร์ (Refrigerant) คือสารให้ความเย็น สารชนิดนี้ มีคุณสมบัติในการดูดซับความร้อนรอบข้างทำให้อากาศบริเวณรอบข้างมีอุณหภูมิลดลง น้ำยาแอร์ที่ใช้ในรถยนต์ จะใช้สาร Freon R-12 และ Freon R-134a สารชนิดนี้เมื่อผ่านกระบวนการทำให้เป็นของเหลว และทำให้ความดันต่ำแล้ว จะดูดซับความร้อนได้ดี

2.1.14 ส่วนควบคุมเครื่องยนต์ (Engine Control Unit) คือส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ทั้งหมด ซึ่งจะมีในรถยนต์รุ่นใหม่ที่เป็นเครื่องยนต์หัวฉีด



ภาพที่ 2.1 สัญลักษณ์ต่างๆ ของ ECU

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีหน้าที่รับสัญญาณต่าง ๆ จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ เช่น ตัวตรวจจับตำแหน่งศูนย์กลางบนของสูบที่ 1 ตัวตรวจจับปริมาณอากาศ เป็นต้น แล้วนำสัญญาณอินพุทเหล่านี้มาประมวลผล แล้วส่งสัญญาณเอาพุทที่ได้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ เช่น หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง รีเลย์แอร์ เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 2.1 นอกจากนี้ ECU จะมีหน้าที่ควบคุมเครื่องยนต์แล้ว ยังมีส่วนแสดงผลที่คอนโซล เพื่อให้ผู้ขับขี่ได้ทราบสถานะต่างๆ ของรถยนต์อีกด้วย เช่น ไฟเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิง ไฟเตือนระบบเบรก ABS เป็นต้น

### 2.1.15 ส่วนประกอบอื่นๆ

(1) ใส์กรองอากาศ มีหน้าที่กรองฝุ่นละอองไม่ให้เข้าไปในกระบอกสูบ สาเหตุที่กรองอากาศจะส่งผลเสียต่อเครื่องยนต์อาจเกิดจากการอุดตันของกระดาษกรอง ทำให้อากาศผ่านได้น้อยกว่าปกติ ส่งผลให้อัตราเร่งไม่ดีเท่าที่ควร

(2) เซ็นเซอร์ต่างๆ การทำงานของเครื่องยนต์หัวฉีดต้องอาศัยการทำงานของเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เพื่อให้เครื่องยนต์ทำงานได้ถูกต้องมากที่สุด เซ็นเซอร์หลักๆ ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิหรือความหนาแน่นของอากาศ ซึ่งจะติดตั้งไว้บริเวณใส์กรองอากาศ

(3) Air Flow Sensor วัดปริมาณการไหลของอากาศส่วนใหญ่จะติดตั้งที่ท่อร่วมไอดี เซ็นเซอร์วัดองศาการปิด-เปิดของลิ้นปีกผีเสื้อ หรือตัวตรวจจับลิ้นเร่ง จะติดเอาไว้แถวลิ้นปีกผีเสื้อที่ท่อร่วมไอดี

(4) เซ็นเซอร์ตรวจจับออกซิเจน (Oxygen Sensor) มีหน้าที่วัดปริมาณกาศออกซิเจนจากการเผาไหม้ จะติดตั้งที่ท่อไอเสีย

(5) เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิเครื่องยนต์ (Thermostat) มีหน้าที่ตรวจจับอุณหภูมิของเครื่องยนต์เพื่อใช้ในการควบคุมพัดลมดูดอากาศที่บริเวณหม้อน้ำ

(6) ISC วาล์ว (Idle Speed Control) มีหน้าที่ควบคุมและปรับรอบเดินเบา ปัญหาของ ISC คือความสกปรกที่สะสมเกาะตัวอยู่ที่วาล์ว ทำให้การปิด-เปิด ของวาล์วไม่สอดคล้องกับการเร่ง

(7) สายหัวเทียน เมื่อสายหัวเทียนเสื่อมสภาพจะทำให้การจ่ายไฟไปยังหัวเทียนไม่แน่นอน

(8) หัวเทียน ทำหน้าที่ปล่อยประกายไฟเพื่อให้เกิดการจุดระเบิดในห้องเผาไหม้

(9) แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บสำรองประจุไฟฟ้า

## 2.2 การวินิจฉัยสาเหตุเสียงรบกวน

แนวทางการวินิจฉัยเหตุเสียงรบกวน ประกอบด้วย การซักถามอาการเสียง ประวัติการใช้งาน ประวัติการซ่อม การสังเกตสภาพโดยรวม และการตรวจสอบ โดยเครื่องมือต่างๆ ตลอดทั้งการฟังเสียง การตรวจสอบด้วยสายตา และการทดลองใช้งานรถยนต์ในสภาวะต่าง ๆ

อาการเสียงบางอย่างสามารถวินิจฉัยจากการซักถามอาการเพียงอย่างเดียว เช่น น้ำยาแอร์หมด แบตเตอรี่เสื่อม ผ้าเบรคหมด เป็นต้น นอกจากนี้ การซักถามอาการและประวัติการใช้งาน ยังช่วยบ่งชี้ให้เราสนใจตรวจเช็คในส่วนหนึ่งส่วนใดเป็นพิเศษ เช่น ถ้ามีเสียงดังที่บริเวณล้อหน้า ด้านซ้าย เราก็มองไปสนใจระบบช่วงล่างที่เกี่ยวข้องกับล้อนั้นๆ การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้แบ่งประวัติเป็นดังนี้ อาการสำคัญ ประวัติการซ่อม และประวัติการบำรุงรักษาตามระยะเวลาการใช้งาน เราจะเลือกซักถามประวัติต่างๆ เหล่านี้ตามความเหมาะสม ไม่จำเป็นต้องครบทุกข้อ ประวัติส่วนที่ถือว่ามีความสำคัญคือ อาการสำคัญ และประวัติการซ่อม ส่วนข้ออื่นๆ เป็นแค่ส่วนประกอบเสริม เพื่อให้การวินิจฉัยมีความแม่นยำมากขึ้นเท่านั้น

ต่อไปนี้จะอธิบายถึงความหมายและวิธีการซักถามประวัติของแต่ละหัวข้อ โดยสังเขป

**2.2.1 อาการสำคัญ** เป็นคำถามแรก ๆ ที่เราจะถามเจ้าของรถ อาการสำคัญนี้หมายถึงอาการหลักๆ ที่ทำให้เจ้าของรถต้องนำรถมาซ่อม โดยมากมักจะเป็นอาการเพียง 1-2 อาการ เช่น รถสตาร์ทไม่ติด แอร์ไม่เย็น เป็นต้น

คำถามที่ใช้ถามผู้ใช้รถเช่น "รถมีอาการเสียงอย่างไร" ผู้ใช้รถอาจตอบว่า "สตาร์ทไม่ติด" หรือ "แอร์ไม่เย็น" หรือ "เบรคแล้วมีเสียงดังบริเวณล้อ" เป็นต้น ช่างซ่อมก็อาจถามต่อว่า "เคยเปลี่ยนแบตเตอรี่ หรือยัง" หรือ "เคยเติมน้ำยาแอร์หรือเปล่า" หรือ "เคยเปลี่ยนผ้าเบรคมานานแค่ไหน" หรือ "เคยซ่อมอะไรมาบ้าง" สิ่งเหล่านี้ จะช่วยบอกให้ทราบคร่าวๆ เท่านั้น บางครั้งผู้ใช้รถอาจไม่ทราบรายละเอียดเหล่านี้ ซึ่งช่างจำเป็นต้องตรวจเช็คต่อไป

**2.2.2 ประวัติการซ่อม** หมายถึงประวัติการซ่อมหรือเปลี่ยนอะไหล่ครั้งก่อนๆ ที่ผ่านมา ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเสียครั้งนี้หรือไม่ก็ได้ เป็นต้นว่า เคยซ่อมอะไรมาบ้าง เคยเปลี่ยนอะไหล่ตัวไหนมาบ้าง สิ่งเหล่านี้ ถ้าสัมพันธ์กับอาการเสียงปัจจุบัน ก็จะเน้นไปที่อุปกรณ์ตัวนั้นและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกัน เพราะมีโอกาสเป็นไปได้สูงที่อุปกรณ์ตัวที่เคยเปลี่ยนนั้นกลับมามีปัญหาอีก หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเสียครั้งก่อนๆ มีปัญหา

**2.2.3 ประวัติการบำรุงรักษา** อุปกรณ์ทุกชิ้นในรถยนต์ล้วนแต่มีอายุการใช้งาน อายุการใช้งานหมายถึงระยะเวลา และระยะทางที่ใช้งาน เช่น น้ำมันเครื่องธรรมดาจะมีอายุการใช้งานที่ 3 เดือนหรือ 5000 กิโลเมตร หรือแบตเตอรี่มีอายุการใช้งานราวๆ 1 ปี อุปกรณ์จำพวกชนิดต่างๆ มัก

ก่อนปัญหาเมื่อหมดอายุการใช้งานเช่น ซิลค์เกียร์ ซิลค์เสื้อสูบ ซิลค์อ่างน้ำมันเครื่อง ซิลค์หุ้มเพลลา เป็นต้น การสอบถามการตรวจเช็คตามระยะจะทำให้ทราบว่า การเสียที่เกิดขึ้นนั้นมีผลมาจากชิ้นส่วนที่หมดอายุการใช้งาน

## 2.3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

### 2.3.1 ความหมายของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บรวบรวมความรู้เกี่ยวกับปัญหาเฉพาะด้าน โดยใช้ขบวนการอนุมาน (Inference Procedure) เพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหา โดยเลียนแบบการแก้ปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนและไม่มีโครงสร้าง (ill-Structured) ที่ต้องอาศัยประสบการณ์ความชำนาญของมนุษย์ ซึ่งไม่สามารถใช้การเขียนโปรแกรมที่เป็นขั้นตอน (Algorithm) ในการแก้ปัญหาได้ คำตอบของปัญหาประเภทนี้จะมีโอกาสเป็นไปได้หลายอย่างขึ้นอยู่กับสภาพของปัญหาและข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น การวินิจฉัยโรค การสำรวจทรัพยากรธรณี (วิลาศ ววงค์ และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล, 2535)

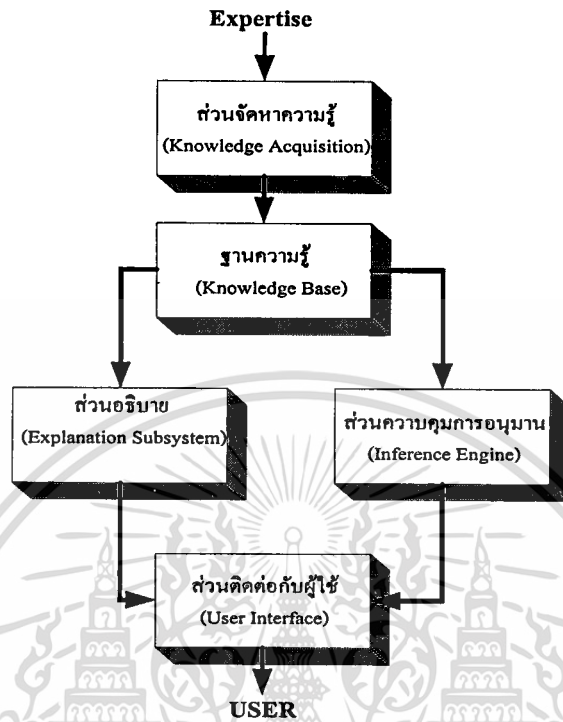
### 2.3.2 โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ แบ่งส่วนสำคัญออกได้ 4 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 2.2 (พรพรรณรัตน์ โชติพานิช, 2540)

(1) ส่วนจัดหาความรู้ (Knowledge Acquisition) เป็นการค้นคว้า และเก็บรวบรวมความรู้ที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญให้สามารถเก็บลง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ วิธีการได้มาซึ่งความรู้มีหลายวิธี เช่นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง การศึกษาจากเอกสารบันทึกต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของวิศวกรความรู้ (Knowledge Engineer) หรือผู้สร้างระบบ

(2) ฐานความรู้ (Knowledge Base) เป็นส่วนที่เก็บกฎ (Rule) ต่าง ๆ ที่วิศวกรความรู้หามาได้ เปรียบเสมือนการเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล

(3) เครื่องอนุมาน (Inference Engine) เป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ฐานความรู้ในการค้นหาคำตอบของปัญหา การทำงานของเครื่องอนุมานยังแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การอนุมานแบบเดินหน้า (Forward Chaining Inference) การหาเหตุผลแบบนี้ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะรับข้อมูลบางอย่างจากผู้ใ้ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นไปเปรียบเทียบกับเงื่อนไขของกฎต่างๆ ในฐานความรู้ แล้วใช้



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

กฎข้อนั้นๆ มาประกอบกันเป็นลำดับในการหาเหตุผลเพื่อมุ่งไปสู่คำตอบ ระบบพยายามจะใช้กฎเกณฑ์ที่ละเอียดแล้วส่งผลลัพธ์ไปกระตุ้นให้ผลลัพธ์ข้ออื่นๆ เป็นจริงตามไปเป็นลูกโซ่ การอนุมานแบบนี้มีชื่อเรียกอีกว่า Data Driven Inference และแบบที่สองคือการอนุมานแบบย้อนกลับ (Backward Chaining Inference) การอนุมานแบบนี้มีทิศทางของการอนุมานสวนทางกับแบบเดินหน้า ระบบพยายามจะหาข้อยืนยันหรือพิสูจน์ให้ได้ว่าเป้าหมายหรือข้อสรุปที่สมมุติให้มันเป็นจริงหรือไม่ โดยใช้กฎเกณฑ์เงื่อนไขและข้อเท็จจริงต่างๆ ที่มีอยู่ในฐานความรู้ว่า กฎข้อไหนที่ตรงกับเป้าหมายหรือข้อสรุป ถ้ากฎข้อนี้มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปคำตอบได้ กฎข้อนี้ก็จะถูกนำไปใช้เพื่อสืบหลักฐานจากกฎข้ออื่นๆ ต่อกันไปเป็นเส้นทาง จนกระทั่งถึงผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบ การอนุมานแบบนี้มีชื่อเรียกอีกว่า Goal-driven Inference ทั้งสองวิธีมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา หรือจะใช้ทั้งสองวิธีรวมกันก็ได้

(4) ส่วนอธิบาย (Explanation Subsystem) จะทำหน้าที่อธิบายเหตุผล ขั้นตอนการวินิจฉัยต่อผู้ใช้ว่า ผลสรุปที่ได้มีที่มาอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นส่วนที่ผู้ใช้และระบบ ใช้เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างกัน

### 2.3.3 รูปแบบการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

การทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถจัดรูปแบบตามพื้นฐานของความรู้ที่ได้มาและความต้องการของวิศวกรความรู้ ได้ 5 แบบ ดังนี้ (Inizio, 1991)

(1) ระบบฐานความรู้ (Knowledge Base Information System) ลักษณะการทำงานจะเน้นการจัดการฐานข้อมูลขนาดใหญ่ เป็นระบบที่ผู้ใช้ติดต่อถาม-ตอบระหว่างข้อมูล

(2) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) เป็นระบบที่ประกอบด้วยฐานความรู้เป็นจำนวนมาก เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในการแก้ปัญหา

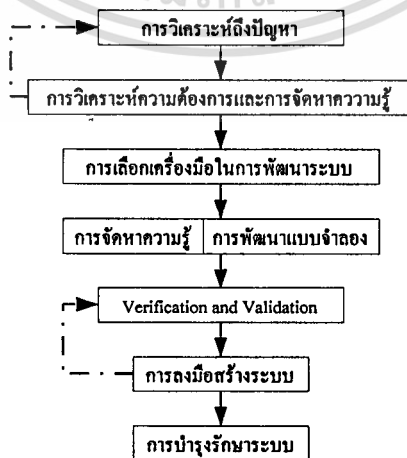
(3) ระบบให้คำปรึกษา (Consultation System) เป็นระบบให้คำปรึกษา วิเคราะห์ และรายงานปัญหานั้นๆ สามารถสรุปแนวทางแก้ปัญหา และยังสามารถบอกเหตุผลของการแก้ปัญหาได้

(4) ระบบแก้ไขปัญหา (Problem Solving System) การแก้ปัญหาบางอย่างนั้น อาศัยความรู้ที่ไม่สามารถอธิบายได้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของวิศวกรความรู้ ป้อนความรู้เหล่านั้นเข้าระบบ

(5) ระบบการสอน (Coaching System) เป็นระบบการสอน เพื่อให้ผู้ที่ยังไม่มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหา ให้สามารถแก้ปัญหาได้

### 2.2.4 วงจรการพัฒนากระบวนผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Development Life Cycle)

ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของการพัฒนาระบบที่ต้องอาศัยวิศวกรความรู้ ซึ่งมีขบวนการในการพัฒนา 5 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 วงจรการพัฒนากระบวนผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ขั้นตอนที่ 1** การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) ส่วนที่ต้องพิจารณาคือความจำเป็นและความเหมาะสมในการใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญให้เหมาะสมกับปัญหา โดยอาจจะใช้หลักการข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ มาช่วยในการพิจารณาก็ได้

(ก) เป็นปัญหาที่ไม่มีโครงสร้าง ที่ไม่อาจใช้สูตรคณิตศาสตร์แต่ต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ (Heuristic) ในการแก้ปัญหา

(ข) ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัย หรือการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

(ค) ปัญหาที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) มาเกี่ยวข้อง

(ง) เป็นปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ไขได้ในเวลาที่แน่นอน

(จ) ความรู้ในการแก้ปัญหาสามารถจัดให้อยู่ในโครงสร้างแบบ IF, THEN ได้

**ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ความต้องการและการจัดหาความรู้ เป็นการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ว่า ต้องการให้ระบบทำอะไรได้บ้าง และยังรวมถึงการจัดหาความรู้ที่ใช้ในการแก้ไขปัญหามาจากผู้เชี่ยวชาญ

**ขั้นตอนที่ 3** การเลือกเครื่องมือในการพัฒนาระบบ (Expert System Building Tools) เครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญมีหลากหลาย ซึ่งจะมีลักษณะพิเศษในการทำงานที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีการในการสร้างเครื่องมือเหล่านั้น

**ขั้นตอนที่ 4** การจัดหาความรู้และการสร้างต้นแบบ เมื่อผู้พัฒนาระบบได้ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญแล้วก็มาจัดกลุ่มของปัญหา และปัญหาเฉพาะของงาน การเลือกปัญหาที่ถูกต้องมีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาระบบอย่างมาก ถ้าเลือกปัญหาไม่ถูกต้องอาจทำให้ระบบล้มเหลวได้ เมื่อเลือกปัญหาได้แล้ว ผู้พัฒนาระบบอาจสร้างต้นแบบของระบบ ด้วยการเขียนลงบนกระดาษ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดเป้าหมาย (Goal) หรือคำตอบของการให้คำปรึกษานั้นเอง และคำตอบนี้จะมีหลายตอบที่เป็นไปได้ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการเลือกคำตอบให้สอดคล้องกับลักษณะของปัญหา ต่อมาก็กำหนด Flow Diagram ของปัญหาทั้งหมด ต้องจัดลำดับขั้นตอนออกมา โหนดแต่ละโหนดจะเป็นแอดตริบิวต์ที่ต้องมีการอนุมาน การสร้างระบบต้นแบบนี้เป็นการแสดงความรู้เฉพาะส่วน โดยมีจุดประสงค์เพื่อทดสอบหาความเป็นไปได้ของการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ และทดสอบการแก้ปัญหาว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาก่อนที่จะสร้างระบบจริง โดยการออกแบบให้มีโครงสร้างเหมือนระบบจริงที่จะพัฒนาต่อไป แต่มีขอบเขตการแก้ปัญหาได้น้อยกว่า

**ขั้นตอนที่ 5** การทดสอบและปรับปรุงระบบ เมื่อทดสอบระบบต้นแบบจนแน่ใจว่าถูกต้องแล้ว ก็ทำการขยายระบบโดยการเพิ่มองค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ตามที่วางแผนไว้ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขนาดใหญ่ ก่อนที่จะมีการขยายระบบต้นแบบนี้ต้องมีการตรวจ

สอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ และวิศวกรความรู้อย่างละเอียดโดยการนำเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ทดสอบนั้นว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากพบว่ามีข้อบกพร่อง คลาดเคลื่อนจากการวางระบบเอาไว้ ก็จะกลับไปทำการแก้ไขกฎหรือข้อมูลต่าง ๆ ในฐานความรู้ใหม่

**ขั้นตอนที่ 6 การสร้างระบบ (System Implementation)** เป็นการสร้างระบบลงบนคอมพิวเตอร์ โดยการใช้ Shell ของระบบผู้เชี่ยวชาญหรือภาษาโปรแกรมหรือ จะเรียกว่าเป็นขั้นตอนการใช้เครื่องจักรแปลงความรู้ที่ได้มา

**ขั้นตอนที่ 7 การบำรุงรักษา (Maintenance)** เมื่อใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญไปเรื่อย ๆ อาจพบว่าความต้องการ (Requirement) ของระบบเปลี่ยนไป จึงต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการ



## บทที่ 3

### ซอฟต์แวร์ที่ใช้พัฒนาระบบงาน

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เลือกใช้ซอฟต์แวร์ KnowledgePro for Windows เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ เพราะว่าซอฟต์แวร์นี้มีคุณสมบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการพัฒนาระบบ เช่น รองรับภาษาไทย รองรับการอนุমানแบบย้อนหลัง และสามารถ Download ได้ฟรีทางอินเทอร์เน็ต

#### 3.1 คุณสมบัติทั่วไปของซอฟต์แวร์ KnowledgePro for Windows (KPwin)

ซอฟต์แวร์ Kpwin เป็น Expert System Shell ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95/98 สามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ซีพียูระดับ 486 ขึ้นไป ต้องการหน่วยความจำหลัก 16 Mbyte ผู้พัฒนาระบบที่ไม่มีประสบการณ์ด้านการเขียนโปรแกรมก็สามารถเรียนรู้และใช้งานได้ เพราะเป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) และยังสามารถใช้ซอฟต์แวร์ KPwin พัฒนาระบบงานร่วมกับซอฟต์แวร์อื่น เช่น Excel, dBASE, Clipper, C และ C++ ได้ โดยมีจุดเด่นดังนี้

- เป็นภาษาโปรแกรมที่ไม่จำเป็นต้องกำหนดชนิดของข้อมูล (Untyped language)
- ทำงานแบบแปลทีละคำสั่ง (Interpret)
- มีโครงสร้างภาษาแบบง่าย ๆ (Simple syntax)
- ผู้พัฒนาระบบไม่ต้องเขียนโปรแกรมจัดการหน่วยความจำ
- ทำงานบนพื้นฐานวินโดวส์ (Windows Base)
- มีคำสั่งเรียกใช้โปรแกรมจากภายนอกได้
- มีคำสั่งเรียกใช้และจัดการกับฐานข้อมูลได้
- รองรับการอนุমানแบบ เดินหน้า และย้อนหลัง

Kpwin มีเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยในการพัฒนาระบบดังนี้

(1) เครื่องมือสำหรับออกแบบหน้าจอ (Interactive screen designer) ใช้ออกแบบหน้าจอของระบบงาน ซึ่งจะมีวัตถุที่จะใช้พัฒนาระบบงาน เช่น List boxes Check boxes Combo boxes Radio buttons เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) แถบสี (Palette) เป็นแถบสี และสามารถผสมสี เพื่อใช้ในการกำหนดสีพื้นและตัวอักษรของระบบงาน

(3) ตัวอักษร (Font) รองรับตัวอักษรแบบต่าง ๆ โดยสามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้  
Font family, Point size, Color, Effect และ Style

KPwin เป็น Free ware สามารถ Download ได้ที่ WWW.Kgarden.com เมื่อติดตั้งโปรแกรม ก็  
สามารถใช้งานได้โดยไม่จำกัดระยะเวลาการใช้งาน และยังมีตัวอย่าง Source code ของระบบงาน  
ต่างๆ ให้ศึกษาด้วย แต่เวอร์ชันฟรีแวร์นี้ จะมีขีดจำกัด คือสามารถใช้คำสั่งได้เพียง 100 คำสั่งเท่านั้น

### 3.2 วิธีการแสดงความรู้ใน Kpwin

KnowledgePro for Windows เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบที่เป็นเปลือก (Shell)  
โดยจะแสดงความรู้ในรูปของคู่แอตทริบิวต์-ค่า (Attribute-Value Pair) เช่น Color (attribute) is red  
(value) และยังสามารถกำหนดให้ค่าเป็น true/false ได้ ระบบนี้สามารถกำหนดความสัมพันธ์ทาง  
คณิตศาสตร์ เช่น =, <, > ในการสร้างกฎจะเป็นแบบ

```
IF (a) AND (b) OR (c)...
THEN (e)... ELSE (d)
ตัวอย่าง เช่น IF 'รถสตาร์ท' IS 'ดี'
and 'เครื่องยนต์' IS 'สั้น'
and 'Octane' IS '91'
and 'ระบบไฟจุดระเบิด' IS 'ดี'
and 'ISC' IS 'ดี'
THEN 'Goal' IS 'ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่า Octane ต่ำ'
```

Fact ที่ต้องการทดสอบหลัง IF สามารถเชื่อมต่อกันด้วย AND สำหรับ Fact ที่เชื่อม  
ด้วย OR ระบบจะไม่รองรับการทำงานในส่วนนี้ ผู้พัฒนาจะต้องแยกความกฎออกเป็น 2 ข้อ

```
เช่น IF 'เครื่องยนต์หมุน' IS 'ช้า'
OR 'การสตาร์ท' IS 'ไม่ติด'
THEN 'Result' IS 'แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ'
แยกกฎออกเป็น 2 ข้อ IF 'เครื่องยนต์หมุน' IS 'ช้า'
THEN 'Result' IS 'แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ'
IF 'การสตาร์ท' IS 'ไม่ติด'
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### THEN 'Result' IS 'เบคเตอร์เสื่อมสภาพ'

ส่วน Fact หลัง THEN หรือข้อสรุปนั้น สามารถเชื่อมด้วย ELSE ที่ตามด้วย Fact อื่นเพิ่มเข้าไปได้อีก ลักษณะการสร้างโปรแกรมจะแบ่งเป็นโปรแกรมย่อย (Module) ซึ่งง่ายต่อการสร้าง และการแก้ไข

### 3.3 การอนุมานของ Kpwin

การสร้างระบบ ได้ออกแบบให้มีการอนุมานแบบย้อนกลับ อาศัยการตรวจสอบเป้าหมายในฐานความรู้ จากนั้นก็ทำงานย้อนหลังไปตามกฎข้อต่าง ๆ นอกจากนี้ระบบยังสามารถตั้งเป้าหมายได้มากกว่าหนึ่งเป้าหมายได้ สำหรับการค้นหาข้อมูลนั้นจะเป็นแบบ depth-first search การเรียงลำดับของกฎและความจริงที่มีอยู่ในกฎจะมีผลต่อการอนุมาน การหาคำตอบมี 2 แบบคือ แบบหยุดเมื่อพบคำตอบ และแบบให้หาคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดค่าระดับความมั่นใจ (Confidence factors) เฉพาะกฎที่จะให้ข้อสรุปของเป้าหมายเท่านั้น เช่น

ask ('How sure are you about the number of legs?', ConfidenceLegs,

[ '<10%', '<50%', '<80%', '>80%' ]).

If ?Legs is two

and ?ConfidenceLegs is '>80%

Then animal is bird

and why is ('because the number of legs help us decide the type of animal')

and how gets ('The animal had two legs')

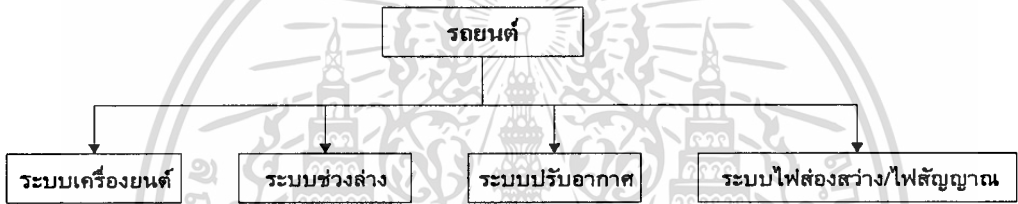
and 'totalConfidence' is ?totalConfidence \* 0.8.

### 3.4 ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาระบบ

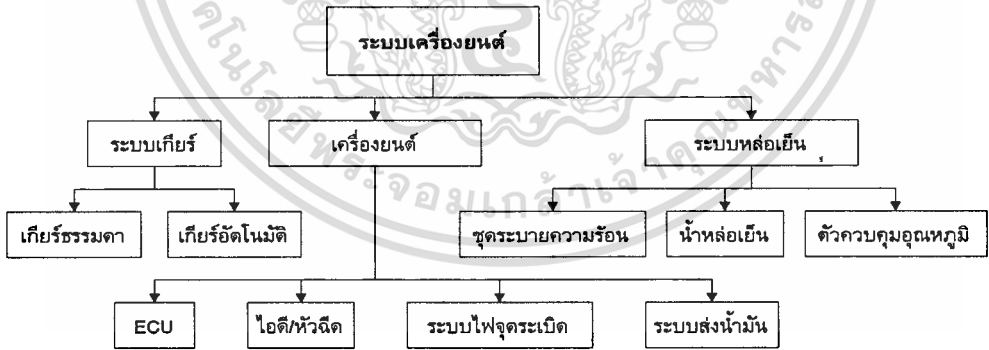
ส่วนติดต่อกับผู้พัฒนาระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือโปรแกรมสำหรับสร้างระบบที่ทำหน้าที่ สร้าง แก้ไข สั่งทำงาน และทดสอบระบบ โปรแกรมนี้มีชื่อว่า Kpwin และจะมี runtime โปรแกรมแยกต่างหาก ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ชื่อว่า Screen Designer ผู้พัฒนาระบบสามารถใส่ข้อมูลข่าวสารให้กับกฎต่างๆ ได้ การทำงานของระบบจะเป็นแบบการตั้งคำถาม และรอคำตอบจากผู้ใช้

### 3.5 การจัดความรู้ในรูปแบบ Decision Tree

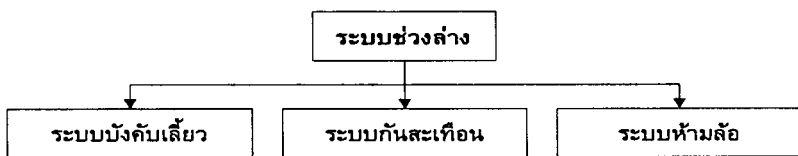
โครงสร้างของ Decision Tree ประกอบด้วย โหนด ซึ่งแทน Concept ที่จะแสดงในฐานความรู้ และ Arc จะเป็นส่วนที่เชื่อมความสัมพันธ์ของ โหนดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่าง โหนดให้ตัวที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าเป็น Attribute ของโหนดล่าง และโหนดล่างจะเป็น Value ของโหนดบน โดยมี Arc เชื่อมความสัมพันธ์ของ โหนดที่เป็น Attribute กับโหนดที่เป็น Value เข้าด้วยกัน การออกแบบระบบได้แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ซึ่งแต่ละส่วนจะเชื่อมกันด้วย Intermediate Conclusion ในภาพที่ 3.1 แสดงส่วนหลักๆ ของระบบรถยนต์ ส่วนขั้นตอนของการกำหนดรายละเอียดของปัญหาแต่ละกลุ่ม จะแสดงในภาพที่ 3.2 ถึง 3.5



ภาพที่ 3.1 โครงสร้างระบบของรถยนต์



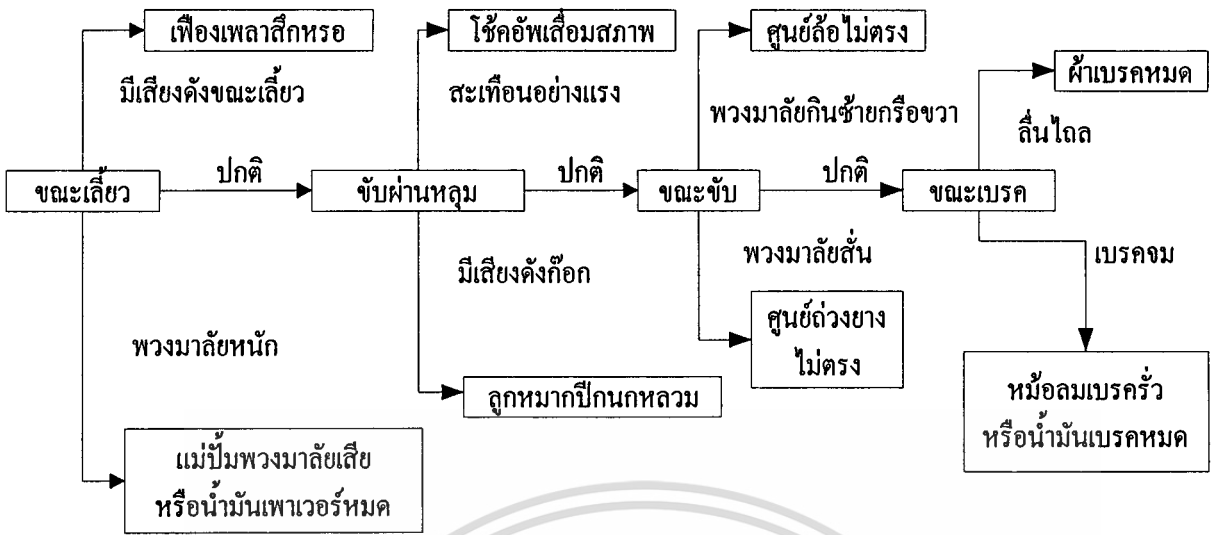
ภาพที่ 3.2 โครงสร้างระบบเครื่องยนต์



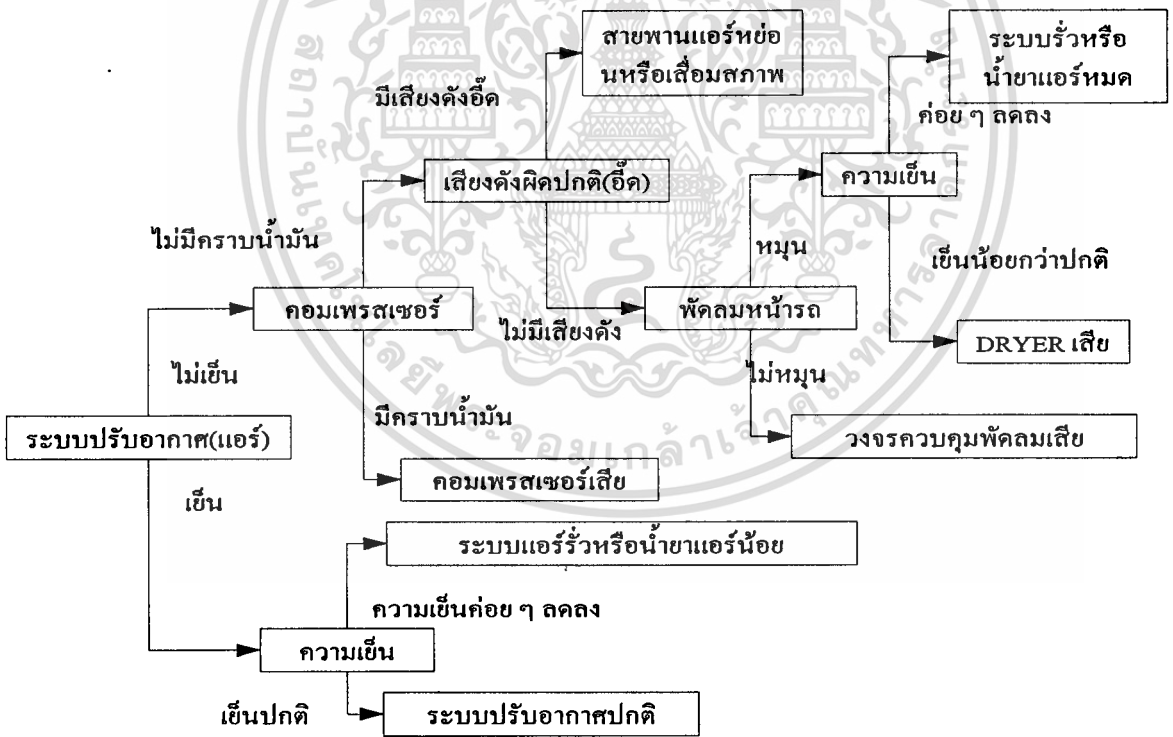
ภาพที่ 3.3 โครงสร้างระบบช่วงล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



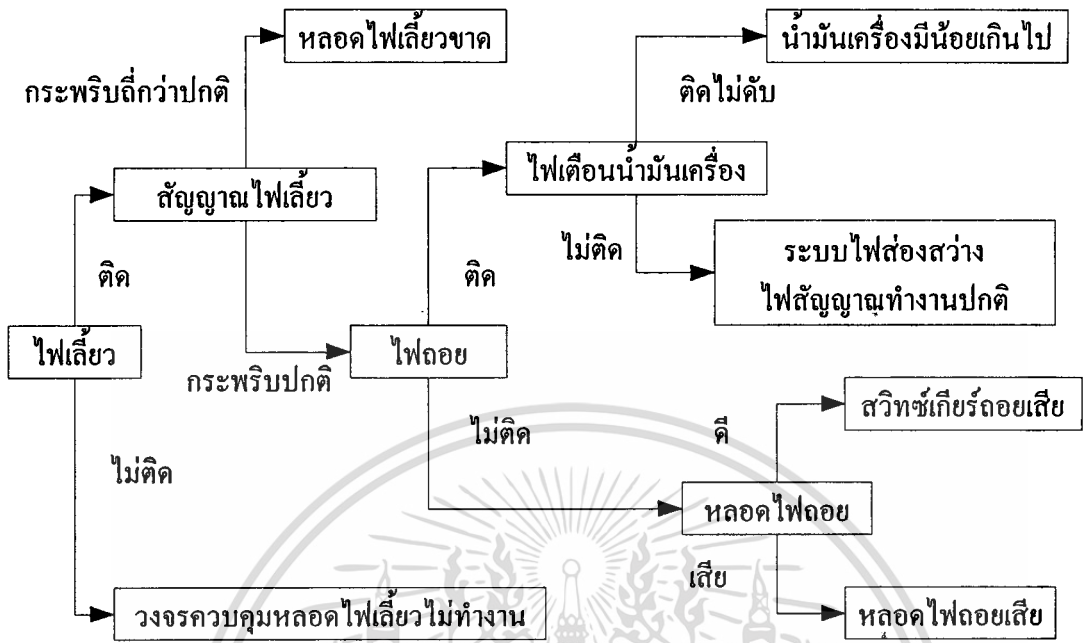


ภาพที่ 3.7 Decision Tree ของระบบช่วงล่าง



ภาพที่ 3.8 Decision Tree ของระบบปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



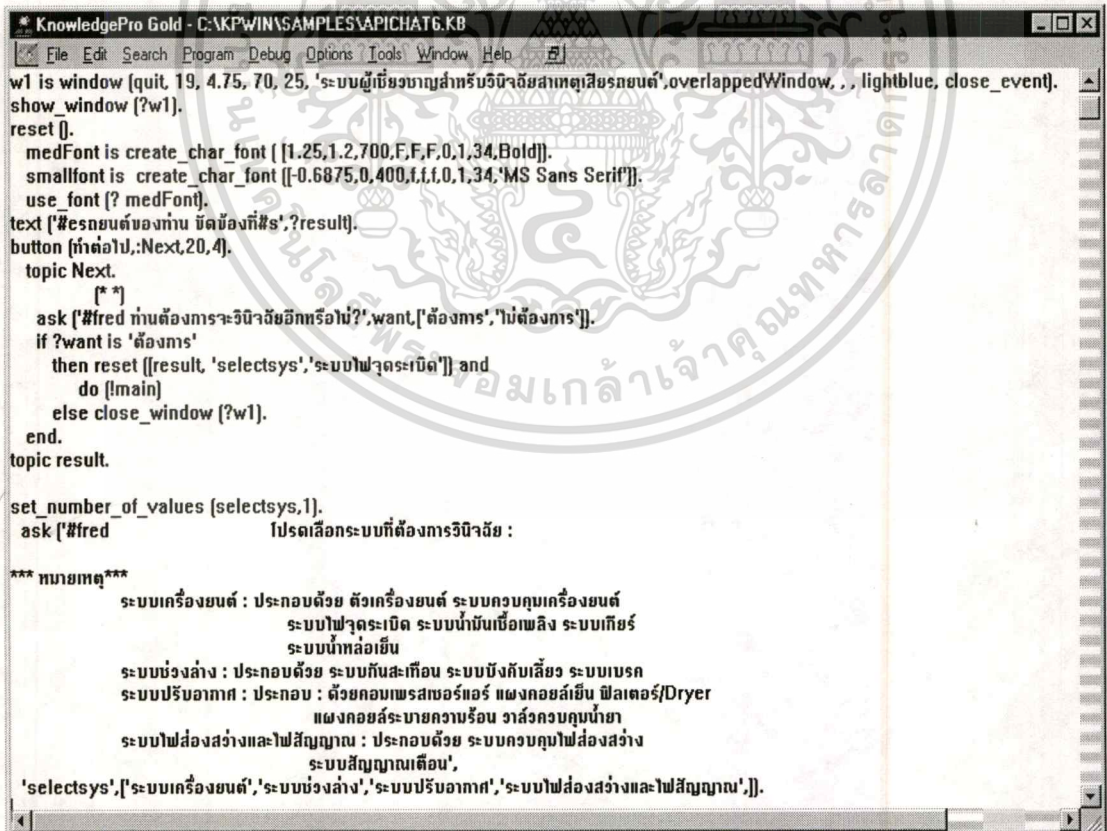
รูปที่ 3.9 Decision Tree ของระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ

## บทที่ 4

# โปรแกรมประยุกต์ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียงรถยนต์

### 4.1 โปรแกรมระบบที่สร้างด้วย KnowledgePro for Windows

ชุดคำสั่งโปรแกรมระบบงานสามารถเขียนขึ้นด้วย โปรแกรม Editor ใด ๆ ก็ได้ หลังจากเขียนชุดคำสั่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้อง Save โปรแกรมให้มีนามสกุลเป็น \*.KB แล้วนำไป Compile ด้วยโปรแกรม KnowledgePro for Windows ซึ่งคำสั่ง Compile นี้จะอยู่ภายใต้เมนู Program หลังจาก Compile เสร็จแล้ว จะได้ไฟล์ที่มีนามสกุล \*.CKB ซึ่งสามารถนำไป run ได้ ด้วยโปรแกรม KnowledgePro for Windows ดังแสดงในภาพที่ 4.1



```
* KnowledgePro Gold - C:\KPWIN\SAMPLES\APICHAT6.KB
File Edit Search Program Debug Options Tools Window Help
w1 is window (quit, 19, 4.75, 70, 25, 'ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียงรถยนต์', overlappedWindow, , lightblue, close_event),
show_window (?w1).
reset ().
medFont is create_char_font ([1.25, 1.2, 700, F, F, 0, 1, 34, Bold]).
smallfont is create_char_font ([-0.6875, 0, 400, I, I, 0, 1, 34, 'MS Sans Serif']).
use_font (? medFont).
text ['#รถยนต์ของท่าน บัดนี้ขังที่#s, ?result].
button [ถัดไป, :Next, 20, 4].
topic Next.
[* *]
ask ['#fred ท่านต้องการวินิจฉัยอีกหรือไม่?', want, ['ต้องการ', 'ไม่ต้องการ']].
if ?want is 'ต้องการ'
then reset ([result, 'selectsys', 'ระบบไฟจุดระเบิด']) and
do (!main)
else close_window (?w1).
end.
topic result.

set_number_of_values (selectsys, 1).
ask ['#fred
โปรดเลือกระบบที่ต้องการวินิจฉัย :
```

\*\*\* หมายเหตุ\*\*\*

ระบบเครื่องยนต์ : ประกอบด้วย ตัวเครื่องยนต์ ระบบควบคุมเครื่องยนต์  
ระบบไฟจุดระเบิด ระบบน้ำขึ้นเชื้อเพลิง ระบบเกียร์  
ระบบน้ำหล่อเย็น

ระบบช่วงล่าง : ประกอบด้วย ระบบกันสะเทือน ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก

ระบบปรับอากาศ : ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์แอร์ แผงคอยล์เย็น ฟิลเตอร์/Dryer  
แผงคอยล์ระบายความร้อน วาล์วควบคุมน้ำยา

ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ : ประกอบด้วย ระบบควบคุมไฟส่องสว่าง  
ระบบสัญญาณเตือน,

```
'selectsys', ['ระบบเครื่องยนต์', 'ระบบช่วงล่าง', 'ระบบปรับอากาศ', 'ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ']]).
```

ภาพที่ 4.1 หน้าจอของโปรแกรม KnowledgePro for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

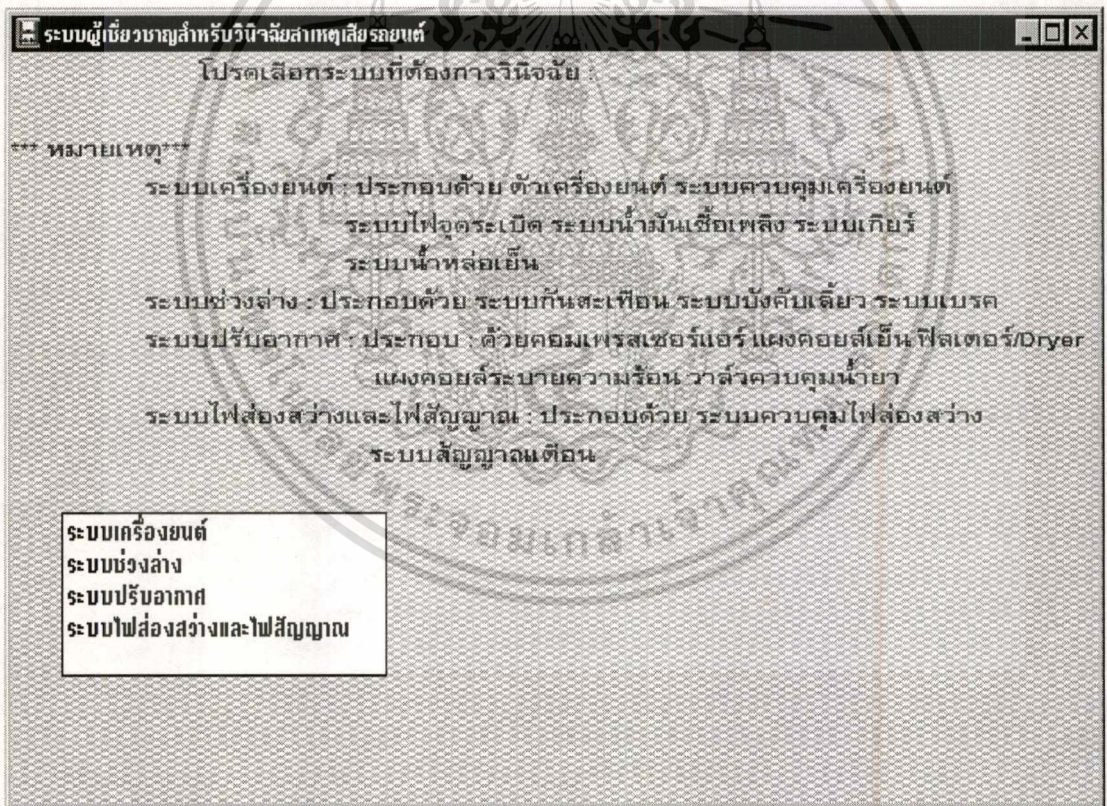
## 4.2 ส่วนสอบถามข้อมูล และส่วนแสดงผล

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์ที่สร้างขึ้นนี้ แบ่งส่วนประกอบของส่วนติดต่อกับผู้ใช้ออกเป็น 3 ส่วน ดังแสดงในภาพที่ 4.2 ถึง 4.5 คือ

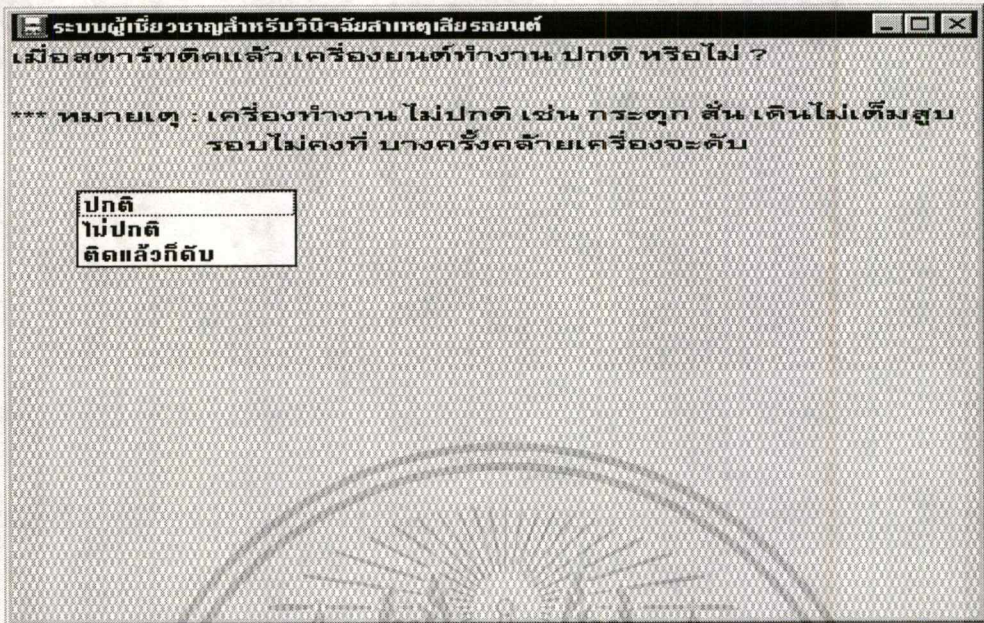
4.2.1 ส่วนของคำถาม ซึ่งจะอยู่บนสุดของหน้าจอภาพ

4.2.2 ส่วนอธิบายคำถาม ซึ่งจะอยู่ส่วนกลางของหน้าจอภาพ ส่วนนี้จะทำหน้าที่ขยายความหมายของคำถาม เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจจุดประสงค์ของคำถาม

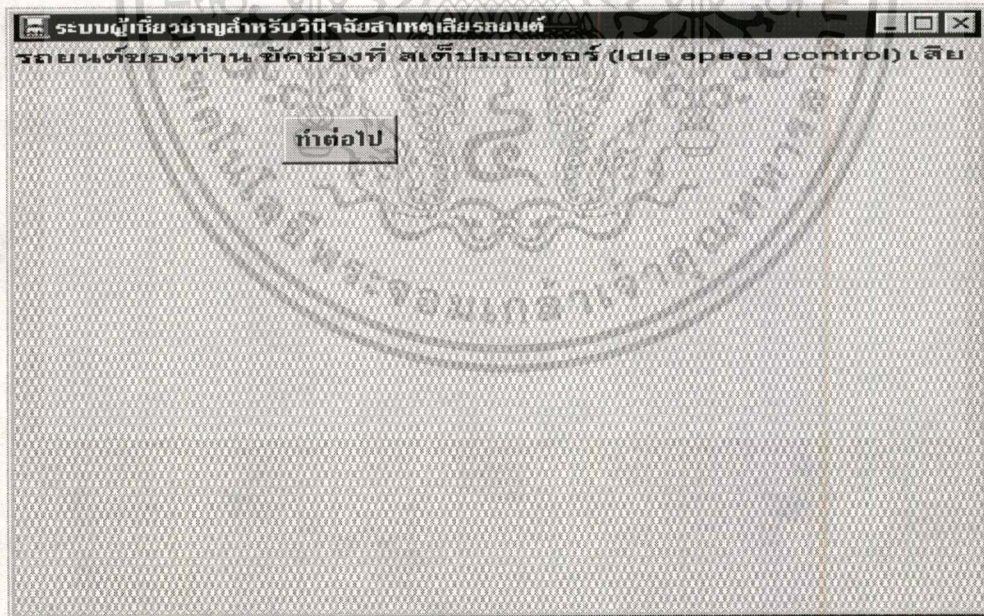
4.2.3 ส่วนของคำตอบ หรือเหตุการณ์ที่ผู้ใช้ต้องเลือก เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวินิจฉัยของระบบ ส่วนนี้จะอยู่ใน List Boxes ด้านล่างของจอภาพ



ภาพที่ 4.2 หน้าจอแรกของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์

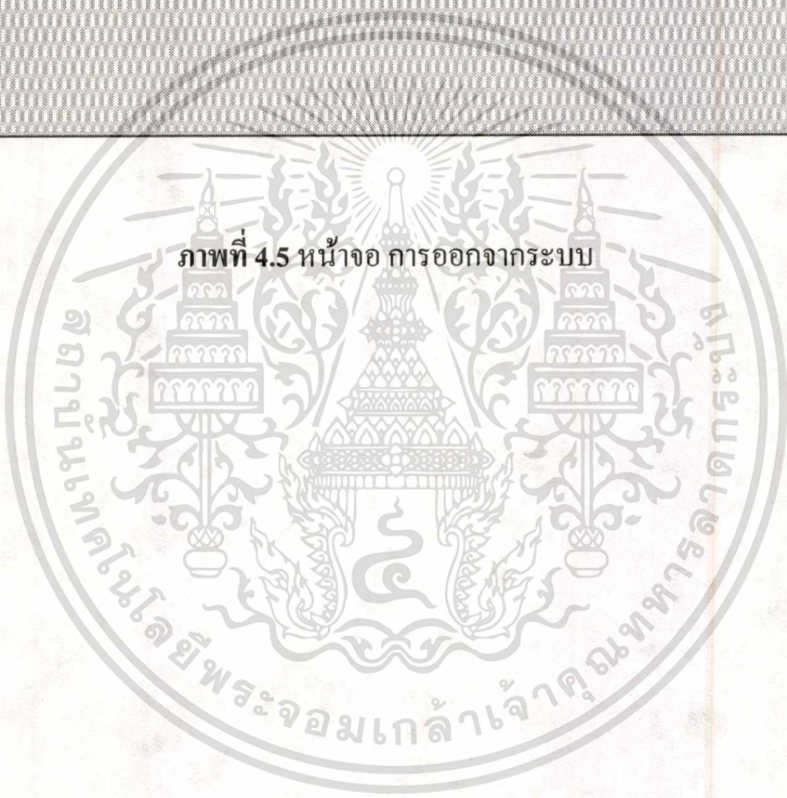
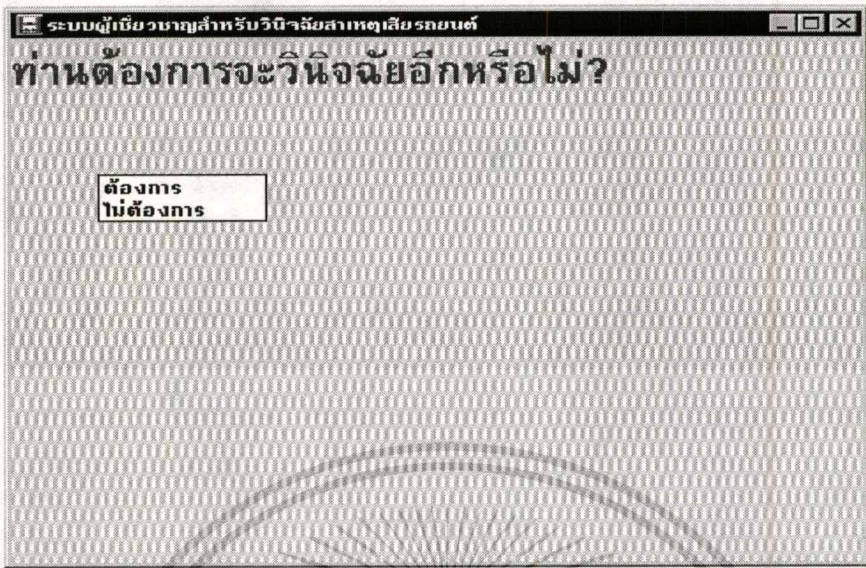


ภาพที่ 4.3 หน้าจอการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบ ขณะที่ระบบทำงาน



ภาพที่ 4.4 หน้าจอ ผลการวินิจฉัยของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและประเมินผลการพัฒนาระบบ

#### 5.1 ความเห็นของวิศวกรความรู้กับระบบที่พัฒนา

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ผู้ที่พัฒนาระบบงาน กับวิศวกรความรู้คือบุคคลเดียวกัน ดังนั้นในส่วนของขั้นตอน Knowledge Acquisition จึง ได้จากการค้นคว้าตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น Internet และวารสารเกี่ยวกับยานยนต์ ซึ่งก็คือ (วารสารยานยนต์. 2543, 159 ; วารสารนักเลงรถ., 2539, 32-34 ; <http://www.Carscare.com>. 2000)

ปัญหาในขั้นตอน Knowledge Acquisition ก็คือคำศัพท์ต่าง ๆ ที่มักจะเป็นศัพท์เทคนิค เฉพาะทางด้านยานยนต์ คำศัพท์เหล่านี้จะใช้เฉพาะกลุ่ม และคำศัพท์ที่มีความหมายเดียวกันอาจมีหลายคำก็ได้ ขึ้นอยู่กับผู้เชี่ยวชาญจะสร้างคำศัพท์ของตนเองขึ้นมา เช่น เสียงเขก และเสียงน็อก มีความหมายเหมือนกัน ซึ่งหมายถึงเสียงที่ดังมาจากภายในเครื่องยนต์ อันเกิดจากการจุดระเบิดผิดจังหวะของเครื่องยนต์ หรือยางรถสึกเป็นบั้ง ๆ ซึ่งยากที่จะทำความเข้าใจกับคำศัพท์เหล่านี้ ดังนั้น การที่จะนำคำศัพท์เหล่านี้มาตั้งเป็นคำถามและคำตอบในระบบ เพื่อสื่อสารกับผู้ใช้ระบบ อาจไม่สามารถสื่อความหมายของคำถามได้ ดังนั้น จึงต้องมีส่วนขยายความหมายของคำถาม เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 5.2 ความเห็นของผู้ใช้กับระบบที่พัฒนา

หลังจากสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญเสร็จสมบูรณ์ ก็ได้กระจายโปรแกรมให้เพื่อนร่วมงาน ที่ใช้รถยนต์ได้ทดลองใช้งาน โดยมีหัวข้อการประเมินดังนี้

5.2.1 ความสะดวกในการใช้งานของระบบ ผลคือในส่วนของระบบนั้น มีความสะดวกในการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากระบบแสดงผลเป็นภาษาไทย

5.2.2 ความแม่นยำของระบบ ผลคือ ข้อวินิจฉัยเกี่ยวกับระบบเครื่องยนต์ และระบบปรับอากาศ มีความแม่นยำพอใช้ ส่วนข้อวินิจฉัยของระบบช่วงล่าง และระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ ความแม่นยำยังอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ อาจมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ผลการเปรียบเทียบอยู่ในระดับต่ำ อาจเป็นเพราะข้อเปรียบเทียบนั้นไม่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ และอาการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบช่วงล่างนั้นมีความใกล้เคียงกันมาก เช่นลูกหมากชำรุดกับระบบกันสะเทือนชำรุดนั้นมีอาการคล้ายกัน ดังนั้น ความแม่นยำจึงขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานที่สามารถสรุปอาการต่าง ๆ ที่รับรู้ได้จากการขับขี่ได้ตรงกับอาการที่เกิดขึ้นจริงของรถยนต์หรือไม่ ส่วนระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณนั้น จะต้องใช้การสังเกตอย่างถี่ถ้วน เนื่องจากไฟสัญญาณต่าง ๆ มีความหมายเฉพาะ เช่น ไฟสัญญาณ Check Engine ถ้าติดตลอด กับติดแล้วดับและก็ติดอีก จะมีความหมายต่างกัน ถ้าไม่สังเกตให้ดีก็จะแยกไม่ออกว่าไฟติดตลอด หรือติดแล้วดับและติดอีกครั้ง ระบบนี้จึงจำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เรื่องระบบควบคุมเครื่องยนต์จริงๆ จึงจะเปรียบเทียบกันได้

**5.2.3 ตรงจุดประสงค์ของผู้ใช้** จากการทดลองกระจายให้เพื่อนร่วมงานใช้งาน ผลที่ได้คืออยู่ในเกณฑ์ดี สามารถครอบคลุมปัญหาที่ผู้ใช้อยากทราบมากพอสมควร

### 5.3 สรุป

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียรถยนต์ที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับช่างซ่อมรถยนต์ หรือผู้สนใจทั่วไป เพื่อใช้วินิจฉัย ศึกษา หาสาเหตุเสียของระบบเครื่องยนต์ ระบบช่วงล่าง ระบบปรับอากาศ และระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ ซึ่งสามารถครอบคลุมระบบที่สำคัญของรถยนต์ได้ทั้งหมด การที่ระบบสามารถแสดงผลและโต้ตอบกับผู้ใช้งานด้วยภาษาไทยนั้น ถือว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากผู้พัฒนาระบบตั้งเป้าหมาย กลุ่มผู้ใช้งานที่สามารถใช้ภาษาไทยได้

ในส่วน of เครื่องมือพัฒนาระบบ KnowledgePro for Windows เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้งานง่าย ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการเขียน โปรแกรม ก็สามารถศึกษาเรียนรู้จนสามารถใช้งานได้โดยง่าย สำหรับผู้ที่มีความสามารถด้านการเขียน โปรแกรมในระดับสูง ก็สามารถพัฒนาระบบให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นได้

### 5.4 ข้อวิจารณ์ผลการพัฒนาระบบ

ระดับความแม่นยำของระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ค่อนข้างจะประเมินยาก เนื่องจากไม่สามารถหาผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมรถยนต์ที่แท้จริงได้ ผู้พัฒนาระบบซึ่งเป็นวิศวกรความรู้ในขบวนการพัฒนาระบบนี้ ได้อาศัยการรวบรวมความรู้จากแหล่งข้อมูลที่เป็นเอกสาร สิ่งพิมพ์ และอินเทอร์เน็ต ดังนั้นการประเมินผลการวินิจฉัยที่ได้จากระบบกับผลการการวินิจฉัยในเอกสาร สิ่งพิมพ์ จึงขาดความน่าเชื่อถือ และปัญหาเรื่องความหลากหลายของรถยนต์ ซึ่งแต่ละยี่ห้อ แต่ละรุ่น ก็เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความแตกต่างกันทั้งปรัชญาการออกแบบ การสร้าง และเทคโนโลยีที่ใช้ ดังนั้นความแม่นยำของระบบที่พัฒนาขึ้นนี้จึงขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานนำไปใช้กับรถยนต์แบบทั่วไป หรือรถยนต์ที่มีระบบพิเศษ เช่น ระบบช่วงล่างที่พัฒนานี้จะไม่สามารถวินิจฉัยระบบกันสะเทือน แบบไฮดรอนิวเมตริก ของรถยนต์ยี่ห้อซีตรองได้ และระบบเครื่องยนต์จะครอบคลุมเฉพาะเครื่องยนต์ระบบหัวฉีดอิเล็กทรอนิกส์ การประยุกต์เพื่อใช้งานกระระบบอื่น ๆ ก็ขึ้นกับผู้ใช้งานว่ามีทักษะด้านเครื่องยนต์ระดับใด

## 5.5 ข้อเสนอแนะ

ระบบสามารถทำงานได้ประสิทธิภาพมากขึ้นและเพิ่มความแม่นยำของข้อสรุปได้ ถ้าพัฒนาระบบให้สามารถเชื่อมกับระบบฐานข้อมูล ที่รวบรวมข้อมูลของรถยนต์ แยกตามยี่ห้อ รุ่นอายุการใช้งาน ปีที่ผลิต และเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้ โดยไม่ต้องตอบคำถามจำนวนมาก และยังสามารถเก็บรวบรวมรูปภาพของอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ เพื่อใช้เป็นส่วนให้ความช่วยเหลือระหว่างใช้งาน ให้ผู้ใช้เกิดความรู้ความเข้าใจระบบของรถยนต์มากยิ่งขึ้น

สำหรับผู้ที่ต้องการจะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นใช้งาน สิ่งสำคัญที่สุดก็คือ ต้องมีผู้เชี่ยวชาญตัวจริง ซึ่งอาจจะมีคนเดียวหรือหลายคนก็ได้ ที่ยินยอมและเต็มใจให้ความร่วมมือในการพัฒนาระบบ ถ้าขาดผู้เชี่ยวชาญ อาจจะได้ระบบที่ขาดความแม่นยำ ไม่น่าเชื่อถือ และจำเป็นที่ต้องจัดหาเครื่องมือพัฒนาระบบที่มีประสิทธิภาพสูงมาช่วยพัฒนาระบบอีกด้วย

## บรรณานุกรม

- นักเลงรถ, วารสาร. 2539. “คอลัมภ์ : เครื่องคาร์บูเรเตอร์มีปัญหาจะตรวจตราที่ไหน” ฉบับที่ 161 ปีที่ 14 (สิงหาคม) หน้า 32-34.
- พรพรรณ รัตนโชติพานิช. 2540 ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยโรคเบื้องต้น. โครงการศึกษากรณีพิเศษ, คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.,
- ยานยนต์, วารสาร. 2543. “คอลัมภ์ : คุณว่ามาเราว่าไป” ฉบับที่ 374, ปีที่ 29 (กรกฎาคม-สิงหาคม) หน้า 159.
- ยานยนต์, วารสาร. 2543. “คอลัมภ์ : เครื่องหัวฉีดมีปัญหาแก้ไขตรงไหน(ตอน2)” ฉบับที่ 404 ปีที่ 32 (มกราคม) หน้า 66-67.
- “ระบบพื้นฐานรถยนต์” 2000 (Online) Available URL: <http://www.Carscare.com> (July 2000.)
- วิลาศ ววงส์ และบุญเจริญ ศิริเนาวกุล. 2535 ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- “EM-3” 2000 (Online) Available URL: <http://www.Sdsefi.com> (March 2000.)
- “Kpwin3.0” 2000 (Online) Available URL: <http://www.Kgarden.com> (August 2000)
- Ignizio, James P., **An Introduction to Expert Systems**. New York, NY : McGraw-Hill, 1991.

## ภาคผนวก

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์ ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ Kpwin เป็นเครื่องมือพัฒนาระบบ

(\* ===== Main/Car Diagnosis System =====  
 โปรแกรม ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์  
 เขียน โดย  
 นายอภิชาติ อุ๋นสมัย  
 =====\*)

w1 is window (quit, 0,1, 145, 47,  
 'ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยสาเหตุเสียบรถยนต์',overlappedWindow, , , lightblue, close\_event).  
 show\_window (?w1).  
 reset ().  
 medFont is create\_char\_font ([2.5,1.5,400,F,F,F,0,1,34,Bold]).  
 smallfont is create\_char\_font ([1.3,1.6,400,f,f,f,0,1,34,'MS Sans Serif']).  
 tahomafont is create\_char\_font ([-0.6875,0,400,f,f,f,0,1,34,'tahoma bold']).  
 AngsanaUPCfont is create\_char\_font ([-0.6875,0,400,f,f,f,0,1,34,'angsanaUPC']).  
 AngsanaUPCBoldfont is create\_char\_font ([2,1.2,700,F,F,F,0,10,60,'angsanaUPC Bold']).  
 use\_font (? smallfont).  
 text ('#e รยนต์ของท่าน : #s',?result).  
 button (ทำต่อไป,:Next,20,4).  
 topic Next.  
 (\* \*)  
 ask (' #fred ท่านต้องการจะวินิจฉัยต่อไปอีกหรือไม่?',want,['ต้องการ','ไม่ต้องการ']).  
 if ?want is 'ต้องการ'  
 then reset ([result, 'selectsys','ระบบไฟจุดระเบิด']) and  
 do (!main)

เอกสารนี้ else close\_window (?w1).การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

topic result.

set\_number\_of\_values (selectsys,1).

ask ('#fred

โปรดเลือกระบบที่ต้องการวินิจฉัย :

\*\*\* หมายเหตุ\*\*\*

1. ระบบเครื่องยนต์ : ประกอบด้วย ตัวเครื่องยนต์ ระบบควบคุมเครื่องยนต์  
ระบบไฟจุดระเบิด ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบเกียร์  
ระบบน้ำหล่อเย็น
2. ระบบช่วงล่าง : ประกอบด้วย ระบบกันสะเทือน ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก
3. ระบบปรับอากาศ : ประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์แอร์ แผงคอยล์เย็น Filter-Dryer  
แผงคอยล์ระบายความร้อน วาล์วควบคุมน้ำยา
4. ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ : ประกอบด้วย ระบบควบคุมไฟส่องสว่าง  
ระบบสัญญาณเตือน,

'selectsys',[1. ระบบเครื่องยนต์',2. ระบบช่วงล่าง',3. ระบบปรับอากาศ',4. ระบบไฟส่องสว่าง  
และไฟสัญญาณ',]).

if '?'selectsys' is '1. ระบบเครื่องยนต์'  
then 'เครื่องยนต์' is yes  
and 'ช่วงล่าง' is no  
and 'ปรับอากาศ' is no  
and 'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is no.

if '?'selectsys' is '2. ระบบช่วงล่าง'  
then 'ช่วงล่าง' is yes  
and 'เครื่องยนต์' is no  
and 'ปรับอากาศ' is no  
and 'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is no.

if '?'selectsys' is '3. ระบบปรับอากาศ'  
then 'ปรับอากาศ' is yes  
and 'เครื่องยนต์' is no

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and 'ช่วงล่าง' is no

and 'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is no.

if ?'selectsys' is '4. ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ'

then 'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

and 'ช่วงล่าง' is no

and 'เครื่องยนต์' is no

and 'ปรับอากาศ' is no.

(\*=====ask/ระบบเครื่องยนต์=====\*)

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ? 'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนช้ากว่าปกติ'

then result is 'แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ? 'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์ไม่หมุน'

and ? 'แบตเตอรี่' is 'อายุกว่า 2 ปีแล้ว'

then result is 'แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ? 'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์ไม่หมุน'

and ? 'แบตเตอรี่' is 'ใหม่'

and ? 'เสียงแก๊ก' is 'มีเสียงดังแก๊ก'

then result is 'มอเตอร์สตาร์ทเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ?'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์ไม่หมุน'

and ?'แบตเตอรี่' is 'ใหม่'

and ?'เสียงเก็ท' is 'ไม่มีเสียงดังเก็ท'

then result is 'โซลนอยด์ตัดต่อเฟืองของชุดมอเตอร์สตาร์ทเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ?'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'

and ?'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'yes1'

then result is 'หัวเทียนเสียหรือหม้ออายุการใช้งาน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ?'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'

and ?'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'yes2'

then result is 'สายหัวเทียนเสียหรือหม้ออายุการใช้งาน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ?'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'

and ?'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'no'

and ?'แรงดันน้ำมัน' is 'ไม่มีแรงดันน้ำมัน'

then result is 'ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิงเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'

and ?'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'

and ?'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'no'

and ?'แรงดันน้ำมัน' is 'แรงดันต่ำมาก'

then result is 'อุปกรณ์รักษาระดับแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง (Regulator) เสีย'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'  
 and ? 'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'  
 and ? 'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'no'  
 and ? 'แรงดันน้ำมัน' is 'แรงดันปกติ'  
 and ? 'ไฟ Check Engine' is 'ใช่'  
 then result is 'หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทไม่ติด'  
 and ? 'เครื่องยนต์หมุน' is 'เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ'  
 and ? 'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'no'  
 and ? 'แรงดันน้ำมัน' is 'แรงดันปกติ'  
 and ? 'ไฟ Check Engine' is 'ไม่ใช่'  
 then result is 'อุปกรณ์ควบคุมเครื่องยนต์ (ECU) เสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ? 'รอบเดินเบา' is 'ไม่คงที่/สวิงขึ้น-ลง'  
 and ? 'เปิด-ปิดแอร์' is 'ขณะที่คอมเพรสเซอร์แอร์ทำงาน'  
 then result is 'ลิ้นเร่งชดเชยรอบเครื่องยนต์เสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ? 'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ? 'รอบเดินเบา' is 'ไม่คงที่/สวิงขึ้น-ลง'  
 and ? 'เปิด-ปิดแอร์' is 'ขณะปิดแอร์'  
 then result is 'สตีปมอดเตอร์ควบคุมรอบเดินเบา (Idle Speed Control) เสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'เร่งไม่ขึ้น/คล้ายเครื่องจะดับ'  
 then result is 'ตั้งองศาจุดระเบิดของเครื่องยนต์ผิดปกติ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'ตอบสนองไม่ดี(อืด)'  
 then result is 'ตัวกรองน้ำมันเชื้อเพลิงอุดตัน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'มีเสียงน็อค'  
 then result is 'ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนต่ำกว่าสเปคของเครื่องยนต์'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน็อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ไม่สัมพันธ์กับรอบเครื่องยนต์'  
 and ?'ชนิดเกียร์' is 'เกียร์ธรรมดา'  
 then result is 'ผ้าคลัทช์หมด'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ไม่สัมพันธ์กับรอบเครื่องยนต์'  
 and ?'ชนิดเกียร์' is 'เกียร์อัตโนมัติ'  
 and ?'น้ำมันเกียร์' is 'ต่ำกว่าระดับปกติ'  
 then result is 'น้ำมันเกียร์ไม่เพียงพอ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ไม่สัมพันธ์กับรอบเครื่องยนต์'  
 and ?'ชนิดเกียร์' is 'เกียร์อัตโนมัติ'  
 and ?'น้ำมันเกียร์' is 'อยู่ในระดับปกติ'  
 and ?'เปลี่ยนน้ำมันเกียร์' is 'เคย'  
 then result is 'เกียร์อัตโนมัติชำรุด'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'สูงผิดปกติ'  
 and ?'ระดับน้ำหล่อเย็น' is 'ต่ำกว่าระดับปกติ'  
 then result is 'น้ำหล่อเย็นไม่เพียงพอ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'สูงผิดปกติ'  
 and ?'ระดับน้ำหล่อเย็น' is 'อยู่ในระดับปกติ'  
 and ?'พัคลม' is 'พัคลมขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์'  
 then result is 'วาล์วควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็นเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'สูงผิดปกติ'  
 and ?'ระดับน้ำหล่อเย็น' is 'อยู่ในระดับปกติ'  
 and ?'พัคลม' is 'พัคลมไฟฟ้า'  
 and ?'พัคลมหมุน' is 'พัคลมไม่หมุน'  
 then result is 'พัคลมไฟฟ้า หรือชุดควบคุมพัคลมไฟฟ้าเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน้อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'สูงผิดปกติ'  
 and ?'ระดับน้ำหล่อเย็น' is 'อยู่ในระดับปกติ'  
 and ?'พัคลม' is 'พัคลมไฟฟ้า'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'พัดลมหมุน' is 'พัดลมหมุน'

and ?'ไฟเตือนเบต' is 'ไม่ติด'

then result is 'วาล์วควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็นเสีย หรือเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิเครื่องยนต์เสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'

and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'

and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'

and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน็อก'

and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'

and ?'ความร้อน' is 'สูงผิดปกติ'

and ?'ระดับน้ำหล่อเย็น' is 'อยู่ในระดับปกติ'

and ?'พัดลม' is 'พัดลมไฟฟ้า'

and ?'พัดลมหมุน' is 'พัดลมหมุน'

and ?'ไฟเตือนเบต' is 'ติดตลอด'

then result is 'ไคร์ชาร์ตเสีย'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'

and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'

and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'

and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน็อก'

and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'

and ?'ความร้อน' is 'ปกติ'

and ?'กินน้ำมัน' is 'ปกติ'

then result is 'มีสภาพของเครื่องยนต์ปกติ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'

and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน็อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'ปกติ'  
 and ?'กินน้ำมัน' is 'มากกว่าปกติ'  
 and ?'เปลี่ยนทรงอากาศ' is 'ไม่เคย'  
 then result is 'กรองอากาศอุดตัน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes  
 and ?'สตาร์ท' is 'สตาร์ทติด'  
 and ?'รอบเดินเบา' is 'คงที่/ปกติ'  
 and ?'อัตราเร่ง' is 'อัตราเร่งปกติ'  
 and ?'เสียงเครื่องยนต์' is 'ไม่มีเสียงน็อค'  
 and ?'เข้าเกียร์' is 'รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ'  
 and ?'ความร้อน' is 'ปกติ'  
 and ?'กินน้ำมัน' is 'มากกว่าปกติ'  
 and ?'เปลี่ยนทรงอากาศ' is 'เคย'  
 then result is 'ระยะวาล์ว ไอดี-ไอเสีย ไม่ถูกต้องตามสเปคเครื่องยนต์'.

(\*=====ask/ระบบช่วงล่าง=====\*)

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'หักพวงมาลัยสุดแล้วมีเสียงดัง'  
 then result is 'เฟืองเพลลาขับสีกหโรมาก'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'พวงมาลัยหนัก'  
 then result is 'แม่ปั้มพวงมาลัยเพาเวอร์เสีย หรือ น้ำมันพวงมาลัยเพาเวอร์ไม่เพียงพอ'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'สะท้อนอย่างแรง'  
 then result is 'โซ่คล้องเสื่อมสภาพ'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'มีเสียงดังก๊อก'  
 then result is 'ลูกหมากคันชักหลวม'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'มีเสียงดังแก๊กบริเวณโซ่'  
 then result is 'ยางรองเบ้าโซ่ขาด'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
 and ?'ลักษณะยาง' is 'สึกเป็นริ้ว ๆ '  
 then result is 'โซ่คล้องเสื่อมสภาพ'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
 and ?'ลักษณะยาง' is 'การสึกหรอของด้านนอกและด้านในไม่เท่ากัน'  
 then result is 'ลูกหมากปีกนกหลวม'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
 and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
 and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
 and ?'ลักษณะยาง' is 'ปกติ'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'ขณะขับ' is 'พวงมาลัยกินซ้ายหรือกินขวา'  
then result is 'ศูนย์ล้อไม่ตรง'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
and ?'ลักษณะยาง' is 'ปกติ'  
and ?'ขณะขับ' is 'พวงมาลัยสั่น'  
then result is 'ศูนย์ถ่วงยางไม่ตรง'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
and ?'ลักษณะยาง' is 'ปกติ'  
and ?'ขณะขับ' is 'ปกติ'  
and ?'ขณะเบรก' is 'เบรกจมไม่มีแรงต้าน'  
then result is 'แม่ปั้มเบรกอุดตันหรือหม้อลมเบรกรั่วหรือน้ำมันเบรกไม่เพียงพอ'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
and ?'ลักษณะยาง' is 'ปกติ'  
and ?'ขณะขับ' is 'ปกติ'  
and ?'ขณะเบรก' is 'สิ้นไกล'  
then result is 'ผ้าเบรกหมด'.

if ? 'ช่วงล่าง' is yes  
and ?'เลี้ยว' is 'ปกติ'  
and ?'ตกหลุม' is 'ปกติ'  
and ?'ลักษณะยาง' is 'ปกติ'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'ขณะขับ' is 'ปกติ'  
 and ?'ขณะเบรก' is 'รถสันสะท้าน'  
 then result is 'งานคิสเบรกไม่ได้ศูนย์'.

(\*=====ask/ระบบปรับอากาศ=====\*)

if ? 'ปรับอากาศ' is yes  
 and ?'แอร์' is 'เย็น'  
 then result is 'ระบบปรับอากาศปกติ'.

if ? 'ปรับอากาศ' is yes  
 and ?'แอร์' is 'ไม่เย็น'  
 and ?'คอม' is 'มีคราบน้ำมัน'  
 then result is 'คอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศเสีย'.

if ? 'ปรับอากาศ' is yes  
 and ?'แอร์' is 'ไม่เย็น'  
 and ?'คอม' is 'ไม่มีคราบน้ำมัน'  
 and ?'เสียง' is 'มีเสียงดังอีก'  
 then result is 'สายพานแอร์หย่อนหรือเสื่อมสภาพ'.

if ? 'ปรับอากาศ' is yes  
 and ?'แอร์' is 'ไม่เย็น'  
 and ?'คอม' is 'ไม่มีคราบน้ำมัน'  
 and ?'เสียง' is 'ไม่มีเสียงดัง'  
 and ?'พัดลมหน้ารถ' is 'ไม่หมุน'  
 Then result is 'วงจรควบคุมพัดลมเสีย'.

if ? 'ปรับอากาศ' is yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'แอร์' is 'ไม่เย็น'  
 and ?'คอม' is 'ไม่มีคราบน้ำมัน'  
 and ?'เสียง' is 'ไม่มีเสียงดัง'  
 and ?'พัดลมหน้ารถ' is 'หมุน'  
 and ?'ความเย็น' is 'ค่อย ๆ ลดลง'  
 then result is 'ระบบแอร์รั่วหรือ น้ำยาแอร์หมด'.

if ? 'ปรับอากาศ' is yes  
 and ?'แอร์' is 'ไม่เย็น'  
 and ?'คอม' is 'ไม่มีคราบน้ำมัน'  
 and ?'เสียง' is 'ไม่มีเสียงดัง'  
 and ?'พัดลมหน้ารถ' is 'หมุน'  
 and ?'ความเย็น' is 'เย็นน้อยกว่าปกติ'  
 then result is 'Filter-Dryer เสีย'.

(\*=====ask/ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ=====\*)

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
 and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ติด'  
 and ?'สัญญาณไฟเลี้ยว' is 'กระพริบถี่กว่าปกติ'  
 then result is 'หลอดไฟเลี้ยวขาดอย่างน้อย 1 ดวง'.

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
 and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ไม่ติด'  
 then result is 'วงจรควบคุมหลอดไฟเลี้ยวไม่ทำงาน เช่น รีเลย์ขาด'.

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
 and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ติด'  
 and ?'สัญญาณไฟเลี้ยว' is 'กระพริบปกติ'  
 and ?'เข้าเกียร์ถอย' is 'ไฟถอยไม่ติด'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and ?'หลอดไฟลอย' is 'ดี'  
then result is 'สวิตช์ตำแหน่งเกียร์ลอยเสีย'.

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ติด'  
and ?'สัญญาณไฟเลี้ยว' is 'กระพริบปกติ'  
and ?'เข้าเกียร์ลอย' is 'ไฟลอยไม่ติด'  
and ?'หลอดไฟลอย' is 'เสีย'  
then result is 'หลอดไฟลอยเสีย'.

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ติด'  
and ?'สัญญาณไฟเลี้ยว' is 'กระพริบปกติ'  
and ?'เข้าเกียร์ลอย' is 'ไฟลอยติด'  
and ?'ไฟเตือนน้ำมันเครื่อง' is 'ติดไม่ดับ'  
then result is 'น้ำมันเครื่องเหลือน้อยเกินไป'.

if ?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes  
and ?'ไฟเลี้ยว' is 'ติด'  
and ?'สัญญาณไฟเลี้ยว' is 'กระพริบปกติ'  
and ?'เข้าเกียร์ลอย' is 'ไฟลอยติด'  
and ?'ไฟเตือนน้ำมันเครื่อง' is 'ไม่ติด'  
then result is 'ระบบน้ำมันเครื่องและสัญญาณเตือนทำงานปกติ'.

(\*=====Fact/ระบบเครื่องยนต์=====\*)

topic 'สตาร์ท'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask ('เมื่อบิดกุญแจสตาร์ท เครื่องยนต์ติดหรือไม่ ?','สตาร์ท',

['สตาร์ทติด','สตาร์ทไม่ติด']).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end. (\* สตาร์ท \*)

topic 'เครื่องยนต์หมุน'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ขณะสตาร์ทเครื่องยนต์หมุนหรือไม่?', 'เครื่องยนต์หมุน',  
['เครื่องยนต์หมุนเร็วปกติ', 'เครื่องยนต์หมุนช้ากว่าปกติ', 'เครื่องยนต์ไม่หมุน'] ).

end. (\* เครื่องยนต์หมุน \*)

topic 'แบตเตอรี่'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' สภาพทั่วไปของแบตเตอรี่เป็นอย่างไร?', 'แบตเตอรี่', ['ใหม่', 'อายุกว่า 2 ปีแล้ว'] ).

end. (\* แบตเตอรี่ \*)

topic 'เสียงแก๊ก'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' เมื่อบิดกุญแจสตาร์ท มีเสียงดังแก๊กจากเครื่องยนต์หรือไม่?')

\*\*\* หมายเหตุ : เสียงแก๊กคล้ายเสียงเหล็กกระทบกัน เป็นเสียงการทำงานของโซลินอยล์ที่ทำหน้าที่  
ดึงเฟือง

ของมอเตอร์สตาร์ทให้มาขบกับเฟืองของเครื่องยนต์เพื่อจุดให้เครื่องยนต์หมุน,  
'เสียงแก๊ก', ['มีเสียงดังแก๊ก', 'ไม่มีเสียงดังแก๊ก'] ).

end. (\* เสียงแก๊ก \*)

topic 'แรงดันน้ำมัน'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ตรวจสอบแรงดันเชื้อเพลิงขณะสตาร์ทเครื่องยนต์?', 'แรงดันน้ำมัน',  
['แรงดันปกติ', 'ไม่มีแรงดันน้ำมัน', 'แรงดันต่ำมาก'] ).

end. (\* แรงดันน้ำมัน \*)

topic 'ไฟ Check Engine'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

then ask (' ขณะบิดกุญแจมาที่ตำแหน่ง เปิด ให้สังเกตไฟ Check Engine ติดและก็ดับใน เวลาต่อมาใช่หรือไม่ ?

\*\*\* หมายเหตุ : ถ้าไฟหน้าปัดมติดและก็ดับในเวลาต่อมาหมายความว่า ระบบต่าง ๆ พร้อมที่จะ ทำงาน',

'ไฟ Check Engine',[ 'ใช่', 'ไม่ใช่'] ).

end. (\* ไฟ Check Engine \*)

topic 'รอบเดินเบา'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานรอบเดินเบาของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร ?

\*\*\* Note : ควรตั้งรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ไว้ที่ประมาณ 750-900 รอบต่อนาที.',  
'รอบเดินเบา',[ 'คงที่/ปกติ', 'ไม่คงที่/สวิงขึ้น-ลง'] ).

end. (\* รอบเดินเบา \*)

topic 'เปิด-ปิดแอร์'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' อาการรอบเดินเบาสวิง ขึ้น-ลง จะเกิดขึ้นเมื่อใด?

\*\*\* Note : ให้สังเกตว่าขณะที่เกิดอาการรอบเดินเบาไม่คงที่ มีอาการสวิง ขึ้น-ลง นั้นเกิดขึ้นในขณะใด.',

'เปิด-ปิดแอร์',[ 'ขณะปิดแอร์', 'ขณะที่คอมเพรสเซอร์แอร์ทำงาน'] ).

end. (\* เปิด-ปิดแอร์ \*)

topic 'อัตราเร่ง'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' เมื่อเร่งเครื่องยนต์แบบทันทีทันใด อัตราเร่งของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร?

\*\*\* Note : โดยการทดลองเร่งคันเร่งอย่างรวดเร็ว เพื่อให้เครื่องยนต์เพิ่มอัตราเร่งแบบทันทีทันใด.',  
'อัตราเร่ง',[ 'ตอบสนองไม่ดี(อืด)', 'เร่งไม่ขึ้น/คล้ายเครื่องจะดับ', 'อัตราเร่งปกติ'] ).

end. (\* อัตราเร่ง \*)

topic 'เสียงเครื่องยนต์'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานมีเสียงผิดปกติดังมาจากเครื่องยนต์หรือไม่ ?

\*\*\* หมายเหตุ : ถ้าเป็นเสียงคล้ายเหล็กกระทบกันเรียกว่าเสียงน็อก เป็นต้น',  
'เสียงเครื่องยนต์','มีเสียงน็อก','ไม่มีเสียงน็อก']).

end. (\* เสียงเครื่องยนต์ \*)

topic 'เข้าเกียร์'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' อาการเมื่อเครื่องติดแล้วเข้าเกียร์ ?

\*\*\* หมายเหตุ : เมื่อเครื่องยนต์ทำงานแล้วเข้าเกียร์เดินหน้าหรือถอยหลังสังเกตว่ารถเคลื่อนที่อย่างไร.',

'เข้าเกียร์','รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วปกติ','รถเคลื่อนที่ไม่สัมพันธ์กับรอบเครื่องยนต์']).

end. (\* เข้าเกียร์ \*)

topic 'ชนิดเกียร์'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' รถยนต์ของท่านใช้เกียร์แบบใด ?

\*\*\* หมายเหตุ : รถยนต์ที่มีเกียร์จะเป็นเกียร์ธรรมดา ส่วนรถยนต์ที่ไม่มีเกียร์จะเป็นเกียร์อัตโนมัติ.',

'ชนิดเกียร์','เกียร์ธรรมดา','เกียร์อัตโนมัติ']).

end. (\* ชนิดเกียร์ \*)

topic 'น้ำมันเกียร์'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ตรวจสอบระดับน้ำมันเกียร์ด้วยก้านวัดน้ำมันเกียร์ ?

\*\*\* หมายเหตุ : ทำการวัดระดับน้ำมันเกียร์ด้วยก้านวัดระดับน้ำมันเกียร์ โดยการขับรถยนต์ให้ได้ระยะประมาณ 25 กิโลเมตร

และใช้เกียร์ให้ครบทุกเกียร์ จอครดในแนวระนาบกับพื้นดิน ระดับน้ำมันเกียร์ปกติจะ

อยู่ที่ขีด HOT !,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

'น้ำมันเกียร์','อยู่ในระดับปกติ','ต่ำกว่าระดับปกติ').

end. (\* น้ำมันเกียร์ \*)

topic 'เปลี่ยนน้ำมันเกียร์'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask ('รถยนต์ของท่านเคยเปลี่ยนน้ำมันเกียร์ และกรองน้ำมันเกียร์หรือไม่ ?

\*\*\* หมายเหตุ : รถยนต์ที่ใช้เกียร์อัตโนมัติควรเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเกียร์ และกรองน้ำมันเกียร์ทุก 30,000 กิโลเมตร ถ้าใช้งานเกินนี้ให้ถือว่าไม่เคยเปลี่ยน.;

'เปลี่ยนน้ำมันเกียร์','เคย','ไม่เคย').

end. (\* เปลี่ยนน้ำมันเกียร์ \*)

topic 'ความร้อน'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask ('อุณหภูมิของเครื่องยนต์อยู่ในระดับปกติหรือไม่?', 'ความร้อน','ปกติ','สูงผิดปกติ').

end. (\* ความร้อน \*)

topic 'ระดับน้ำหล่อเย็น'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask ('ตรวจเช็คระดับน้ำหล่อเย็น ?

\*\*\* หมายเหตุ : ทำการตรวจเช็คระดับน้ำหล่อเย็น โดยสังเกตระดับน้ำจากถังพักน้ำ.;

'ระดับน้ำหล่อเย็น','อยู่ในระดับปกติ','ต่ำกว่าระดับปกติ').

end. (\* ระดับน้ำหล่อเย็น \*)

topic 'พัดลม'.

if? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask ('พัดลมหม้อน้ำของรถยนต์ของท่านเป็นแบบใด ?

\*\*\* หมายเหตุ : พัดลมหม้อน้ำของรถยนต์มี 2 แบบ คือแบบที่ใช้แรงขับจากเครื่องยนต์โดยใช้สายพาน และพัดลมไฟฟ้า.;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

'พัคลม',[ 'พัคลมไฟฟ้า','พัคลมขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์']).

end. (\* พัคลม \*)

topic 'พัคลมหมุน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' พัคลมหม้อนำทำงานหรือไม่ ?

\*\*\* Note : หลังจากเครื่องยนต์ทำงานจนความร้อนของเครื่องยนต์ถึงอุณหภูมิทำงานของเครื่องหรือติดเครื่องแล้วประมาณ 15 นาที ให้สังเกตว่าพัคลมหม้อนำทำงานหรือไม่;',  
'พัคลมหมุน',[ 'พัคลมหมุน','พัคลมไม่หมุน']).

end. (\* พัคลมหมุน \*)

topic 'ไฟเตือนเบต'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานหลอดไฟสัญญาณเตือนรูปเบตเตอร์ (สีแดง) ที่หน้าปัทม์มีสถานะอย่างไร ?','ไฟเตือนเบต',[ 'ติดตลอด','ไม่ติด']).

end. (\* ไฟเตือนเบต \*)

topic 'กินน้ำมัน'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' อัตราการกินน้ำมันของเครื่องยนต์เป็นอย่างไร ?

\*\*\* Note : สังเกตว่าอัตราการกินน้ำมันของเครื่องยนต์ผิดปกติหรือไม่;',  
'กินน้ำมัน',[ 'ปกติ','มากกว่าปกติ']).

end. (\* กินน้ำมัน \*)

topic 'เปลี่ยนกรองอากาศ'.

if ? 'เครื่องยนต์' is yes

then ask (' เคยเปลี่ยนกรองอากาศหรือไม่ ?

\*\*\* Note : ควรเปลี่ยนกรองอากาศทุก 5,000 กิโลเมตร ถ้าอายุการใช้งานกรองอากาศมากกว่านี้ถือว่าไม่เคยเปลี่ยน.;

'เปลี่ยนกรองอากาศ',[ 'เคย','ไม่เคย']).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end. (\* เปลี่ยนกรองอากาศ \*)

(\*=====Sub ระบบเครื่องยนต์=====\*)

topic 'ระบบไฟจุดระเบิด'.

set\_number\_of\_values ('ระบบไฟจุดระเบิด',1).

(\*=====ask/ระบบเครื่องยนต์/ระบบไฟจุดระเบิด=====\*)

if ?'เปลี่ยนหัวเทียน' is 'ไม่เคย'

then 'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'yes1'.

if ?'เปลี่ยนหัวเทียน' is 'เคย'

and ?'สายหัวเทียน' is 'เสีย/หรือไม่เคยเปลี่ยน'

then 'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'yes2'.

if ?'เปลี่ยนหัวเทียน' is 'เคย'

and ?'สายหัวเทียน' is 'ดี/หรือเคยเปลี่ยน'

then 'ระบบไฟจุดระเบิด' is 'no'.

(\*=====Fast/ระบบเครื่องยนต์/ระบบไฟจุดระเบิด=====\*)

topic 'เปลี่ยนหัวเทียน'.

ask (' เคยเปลี่ยนหัวเทียนหรือไม่ ?

\*\*\* Note : หัวเทียนที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 30,000 กิโลเมตร ให้ถือว่าไม่เคยเปลี่ยน.,

'เปลี่ยนหัวเทียน',[ 'เคย', 'ไม่เคย']).

end. (\* เปลี่ยนหัวเทียน \*)

topic 'สายหัวเทียน'.

ask (' สายหัวเทียนใช้งานได้ดีหรือไม่ หรือเคยเปลี่ยนสายหัวเทียนใหม่หรือไม่ ?

\*\*\* Note : สายหัวเทียนต้องมีรอยหัก รอยฉีก และมีค่าความต้านทานต่างจากสเปคให้ถือว่าสาย

หัวเทียนเสีย.',

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

'สายหัวเทียน',[ดี/หรือเคยเปลี่ยน','เสีย/หรือไม่เคยเปลี่ยน']).

end. (\* สายหัวเทียน \*)

end. (\* ระบบไฟจุดระเบิด \*)

(\*=====Fact/ระบบช่วงล่าง=====\*)

topic 'เลี้ยว'.

if?'ช่วงล่าง' is yes

then ask (' ขณะที่ยานพาหนะกำลังเลี้ยว ?','เลี้ยว','หากพวงมาลัยสุดแล้วมีเสียงดัง','พวงมาลัยหนัก','ปกติ').

end. (\* เลี้ยว \*)

topic 'ตกหลุม'.

if?'ช่วงล่าง' is yes

then ask (' เมื่อขับรถผ่านหลุมหรือถนนขรุขระ ?','ตกหลุม','สะเทือนอย่างแรง','มีเสียงดังก๊อ๊ก','มีเสียงดังแก๊กบริเวณโช้ค','ปกติ').

end. (\* ตกหลุม \*)

topic 'ลักษณะยาง'.

if?'ช่วงล่าง' is yes

then ask (' ลักษณะการสึกหรอของยางรถยนต์ ?','ลักษณะยาง','สึกเป็นริ้ว ๆ','การสึกหรอของด้านนอกและด้านในไม่เท่ากัน','ปกติ').

end. (\* ลักษณะยาง \*)

topic 'ขณะขับ'.

if?'ช่วงล่าง' is yes

then ask (' ความรู้สึกขณะขับขี่ ?','ขณะขับ','พวงมาลัยสั่น','พวงมาลัยกินซ้ายหรือกินขวา','ปกติ').

end. (\* ขณะขับ \*)

topic 'ขณะเบรค'.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

if?'ช่วงล่าง' is yes  
 then ask(' ขณะเทียบเบรค ?','ขณะเบรค','[เบรคจมไม่มีแรงต้าน','ลื่นไถล','รถสั่น  
 สะท้าน']').  
 end. (\* ขณะเบรค \*)

(\*=====Fact/ระบบปรับอากาศ=====\*)

topic 'แอร์'.

if?'ปรับอากาศ' is yes  
 then ask(' เมื่อเปิดแอร์บรรยากาศภายในห้องโดยสารเป็นอย่างไร ?','แอร์','[เย็น','ไม่เย็น']').  
 end. (\* แอร์ \*)

topic 'คอม'.

if?'ปรับอากาศ' is yes  
 then ask(' มีรอยคราบน้ำมันคอมเพรสเซอร์ติดบริเวณตัวคอมเพรสเซอร์หรือไม่ ?','คอม','[มี  
 คราบน้ำมัน','ไม่มีคราบน้ำมัน']').  
 end. (\* คอม \*)

topic 'เสียง'.

if?'ปรับอากาศ' is yes  
 then ask(' เมื่อเปิดแอร์มีเสียงดังผิดปกติจากห้องเครื่องยนต์หรือไม่ ?','เสียง','[มีเสียงดังอืด','  
 ไม่มีเสียงดัง']').  
 end. (\* เสียง \*)

topic 'พัดลมหน้ารถ'.

if?'ปรับอากาศ' is yes  
 then ask(' ขณะคอมเพรสเซอร์กำลังทำงานพัดลมดูดอากาศที่แผงคอยล์ร้อนหน้ารถหมุน  
 หรือไม่ ?','พัดลมหน้ารถ','[หมุน','ไม่หมุน']').  
 end. (\* พัดลมหน้ารถ \*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

topic 'ความเย็น'.

if?'ปรับอากาศ' is yes

then ask(' สภาพบรรยากาศภายในรถยนต์เป็นอย่างไร ?','ความเย็น','[ค่อย ๆ ลดลง','เย็นน้อยกว่าปกติ']').

end. (\* ความเย็น \*)

(\*=====Fact/ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ=====\*)

topic 'สัญญาณไฟเลี้ยว'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask(' ขณะเปิดสวิทช์ไฟเลี้ยวสัญญาณไฟเลี้ยวที่หน้าปัดเป็นอย่างไร ?','สัญญาณไฟเลี้ยว','[กระพริบปกติ','กระพริบถี่กว่าปกติ']').

end. (\* สัญญาณไฟเลี้ยว \*)

topic 'ไฟเลี้ยว'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask(' ขณะเปิดสวิทช์ไฟเลี้ยว ไฟเลี้ยวติดหรือไม่ ?','ไฟเลี้ยว','[ติด','ไม่ติด']').

end. (\* ไฟเลี้ยว \*)

topic 'เข้าเกียร์ถอย'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask(' เมื่อใช้เกียร์ถอยหลอดสัญญาณไฟถอยติดหรือไม่ ?','เข้าเกียร์ถอย','[ไฟถอยติด','ไฟถอยไม่ติด']').

end. (\* เข้าเกียร์ถอย \*)

topic 'ไฟเตือนน้ำมันเครื่อง'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask(' ขณะขับขีรถยนต์สัญญาณไฟเตือนรูปกาน้ำมัน (ไฟเตือนสีแดง) ติดหรือไม่ ?','ไฟเตือนน้ำมันเครื่อง','[ไม่ติด','ติดไม่ดับ']').

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

end. (\* ไฟเดือนน้ำมันเครื่อง \*)

topic 'หลอดไฟลอย'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask (' ตรวจสอบว่าหลอดไฟลอยขาดหรือไม่?', 'หลอดไฟลอย', ['ดี', 'เสีย']).

end. (\* หลอดไฟลอย \*)

topic 'ไฟเดือนแบตเตอรี่'.

if?'ไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ' is yes

then ask (' สัญญาณไฟเดือนสีแดงรูปแบตเตอรี่ที่หน้าปัดมืดหรือไม่?', 'ไฟเดือนแบตเตอรี่', ['ติดแล้วดับ', 'ติดไม่ดับ']).

end. (\* ไฟเดือนแบตเตอรี่ \*)

end. (\* result \*)



## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายอภิชาติ อุ๋นสมัย
วันเดือนปีเกิด	29 ตุลาคม 2510
สถานที่เกิด	อุดรธานี
วุฒิการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์
ปีที่สำเร็จการศึกษา	2535
ประสบการณ์การทำงาน	ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้