

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง



นาย ประยุทธ์ ดวงคล้าย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-021-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I14 00052X

**AUTOMOBILE TROUBLESHOOTING EXPERT SYSTEM**

**Mr. Prayooth Duangklai**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements**

**for the Degree of Master of Engineering**

**Department of Mechanical Engineering**

**Graduate School**

**Chulalongkorn University**

**1994**

**ISBN 974-584-021-1**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยหาสาเหตุภัยพิบัติของรถยนต์นั่ง  
โดย นายประสพ ดวงคล้าย  
ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล  
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.วริทธิ์ อังภากรณ์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... *วริทธิ์ อังภากรณ์* ..... คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรวิทย์ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... *ดร. เวชพณี* ..... ประธานกรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ทวี เวชพณี )

..... *วริทธิ์ อังภากรณ์* ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
( ศาสตราจารย์ ดร.วริทธิ์ อังภากรณ์ )

..... *กมลกร ฟิลปบรรเลง* ..... กรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดร.กมลกร ฟิลปบรรเลง )

..... *ดำรงศักดิ์ มลิลา* ..... กรรมการ  
( รองศาสตราจารย์ ดำรงศักดิ์ มลิลา )



ประยุทธ์ ควงคล้าย : ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง  
(AUTOMOBILE TROUBLESHOOTING EXPERT SYSTEM) อ.ทปรีक्षा :  
ศ.ดร.วิรัช อังภากรณ์, 300 หน้า ISBN 974-584-021-1

การวิจัยนี้เกี่ยวกับการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่งเพื่อใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิต ที่ทำงานเช่นเดียวกับเครื่องไอบีเอ็ม ซึ่งมีหน่วยความจำแรม 640 กิโลไบต์ขึ้นไป และสามารถใช้ได้ทั้งจอแสดงผลสีเขียวและจอสี ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สร้างในรูปแบบของเปลือกกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแล็คบอร์ด ซึ่งสามารถเรียกใช้ฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องได้หลายฐานในระหว่างการให้คำปรึกษาครั้งหนึ่ง ๆ โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วยกลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ ใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก การปฏิภาคกับผู้ใช้ด้วยภาษาธรรมชาติ สิ่งอำนวยความสะดวกในการให้คำอธิบายเมื่อถูกถามว่า "ทำไม" และ "อย่างไร" พร้อมทั้งสามารถแสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้ตอบคำถามที่ผ่านมาแล้วอย่างไรบ้าง และมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างเพิ่มเติม และแก้ไขฐานความรู้ การแสดงความรู้ในระบบเป็นแบบใช้กฎโปรคักชัน ซึ่งมีโครงสร้างฐานความรู้แบบต้นไม้

ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ มีฐานความรู้ที่ใช้สำหรับการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องที่มักเกิดขึ้นในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์นั่ง ประกอบด้วยกฎโปรคักชันประมาณ 350 กฎ ผู้ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญควรจะเป็นผู้ที่ทำงานในด้านการซ่อมบำรุงรถยนต์นั่ง หรือเป็นผู้ที่มีความรู้และความสนใจเกี่ยวกับรถยนต์ที่สามารถอ่านภาษาอังกฤษได้เข้าใจ จึงจะทำให้การตอบคำถามเพื่อการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง และระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการหาสาเหตุข้อขัดข้องของยานพาหนะอื่น ๆ ที่สามารถจัดฐานความรู้ให้อยู่ในรูปแบบที่กำหนดได้

ภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต *วิรัช อังภากรณ์*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *อ.ทปรีक्षा*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

## C215556 : MAJOR MECHANICAL ENGINEERING  
KEY WORD: EXPERT SYSTEM / TROUBLESHOOTING / AUTOMOBILE  
PRAYOOTH DUAKGKLAI : AUTOMOBILE TROUBLESHOOTING EXPERT SYSTEM  
THESIS ADVISOR : PROF. VARIDDHI UNGBHAKORN, Ph.D. 300 pp.  
ISBN 974-584-021-1

The research concerns with the development of an automobile troubleshooting expert system. The system works on a 16 bit IBM PC compatible microcomputer with minimum memory of 640 KB RAM and a monochrome or color monitor. This expert system is built via the blackboard-type expert system shell developed for this thesis which can call up several linking knowledge bases during one consultation. The system architecture consists of the backward-chaining inference engine with the depth-first search, the user interface in natural language, the explanation facility in response to "why" and "how" questions and the facilities for creating, updating and editing the knowledge bases. Production rules are used for knowledge representation with the tree knowledge base structure.


This expert system has knowledge bases which can be used to find the causes of the problem which usually exist in various systems of an automobile, consist of about 350 production rules. The accuracy of troubleshooting depends on the response of the user in answering questions. Thus the user should have knowledge and be interested in an automobile and understand English language. This expert system is also applicable for other vehicle troubleshooting expert systems whose knowledge bases can be represented in the same structure.

ภาควิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเครื่องกล.....

ปีการศึกษา.....2536.....

ลายมือชื่อนิสิต..... V.S. D/118 ดว.ดงจ๊ะ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... -.....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ศาสตราจารย์ ดร.วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด จึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์มา ณ ที่นี้

ทำนองนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ช
บทที่ 1 บทนำ .....	1
2 ทฤษฎี .....	11
3 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	34
4 การออกแบบสร้างและทดสอบระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	47
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	80
บรรณานุกรม .....	82
ภาคผนวก ก โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิจัย .....	86
ข ตัวอย่างการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	131
ค ฐานความรู้สำหรับการวินิจฉัยรถยนต์หนึ่ง .....	149
ประวัติผู้เขียน .....	300

## สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
1.1	องค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	4
1.2	กระบวนการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อบกพร่องของระบบต่าง ๆ ในรถยนต์หนึ่ง .....	6
2.1	แสดงโครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	16
2.2	แสดงกระบวนการแสวงหาความรู้ .....	18
2.3	กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก .....	21
2.4	กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง .....	22
2.5	ความสัมพันธ์พื้นฐานของเครือข่ายความหมาย .....	25
2.6	การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย .....	26
2.7	การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย .....	27
2.8	ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลแบบเฟรม .....	29
2.9	องค์ประกอบการหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์ .....	30
2.10	ผังแสดงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด .....	33
3.1	กระบวนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	37
3.2	องค์ประกอบของขั้นตอนการเลือกปัญหา .....	38
3.3	ตัวอย่างเลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญที่มีการใช้งาน .....	45
4.1	ผังแสดงโครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิจัย .....	49
4.2	แสดงโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ .....	51
4.3	ตัวอย่างการแสดงความรู้ของปัญหาของเครื่องชนิด .....	59
4.4	แสดงผังตัวอย่างการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุ ข้อบกพร่องของรถยนต์หนึ่ง .....	60
4.5	แผนผังแสดงฟังก์ชันหลักของโปรแกรม .....	63
4.6	แผนผังการทำงานของทางเลือกฐานความรู้ .....	64
4.7	แผนผังการทำงานของการให้คำปรึกษา .....	65
4.8	แผนผังการทำงานของการตรวจดูฐานความรู้ .....	70
4.9	แผนผังการทำงานของการสร้างหรือเพิ่มเติมฐานความรู้ .....	71



รูปที่		หน้า
4.10	แผนผังการทำงานของการแก้ไขฐานความรู้ .....	74
7.1	จอภาพแสดงการเริ่มต้นเข้าสู่ระบบผู้เชี่ยวชาญ .....	135
7.2	จอภาพแสดงรายการของเมนูหลัก .....	135
7.3	จอภาพแสดงเมนูการสร้าง เพิ่มเติม แก้ไข ฐานความรู้ .....	136
7.4	จอภาพแสดงการพร้อมรับข้อมูลการสร้างฐานความรู้ .....	136
7.5	จอภาพแสดงการพร้อมรับชื่อไฟล์ฐานความรู้ .....	137
7.6	จอภาพแสดงชื่อไฟล์ฐานความรู้ที่มีอยู่ในแผ่นเก็บข้อมูล .....	137
7.7	จอภาพแสดงข้อมูลในฐานความรู้ให้ตรวจสอบ .....	138
7.8	จอภาพแสดงการพร้อมรับการแก้ไขฐานความรู้ .....	138
7.9	จอภาพแสดงชื่อฐานความรู้ที่มีให้เพื่อการศึกษา .....	144
7.10	จอภาพแสดงชื่อปัญหาที่มีอยู่ในฐานความรู้ที่เลือกศึกษา .....	144
7.11	จอภาพแสดงคำถามเพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหา .....	145
7.12	จอภาพแสดงผลสำหรับคำถาม "Why" .....	145
7.13	จอภาพแสดงคำตอบเมื่อถาม "Review" .....	146
7.14	จอภาพที่แสดงเมื่อข้อมูลในคำถามเป็นจริง .....	146
7.15	จอภาพแสดงคำตอบที่ได้จากการวินิจฉัย .....	147
7.16	จอภาพแสดงที่มาของคำตอบสำหรับคำถาม "how" .....	147
7.17	จอภาพแสดงการหมดข้อมูลในฐานความรู้ .....	148
8.1	ชื่อไฟล์ของฐานความรู้ที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญที่ทำการวิจัย .....	149