

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุขัดข้องของรถยนต์



นายพิชโยทัย มหัทธนาภิวัฒน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-579-587-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017765147337050

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR AUTOMOBILE DIAGNOSIS

Mr. Pichayotai Mahatthanapiwat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Computer Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-579-587-9



หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์หาสาเหตุ
 ชัดชัดของรถยนต์


โดย นายพิชโยทัย มหัทธนาภักดิ์

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

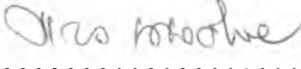
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย ตั้งวงศ์ศานต์

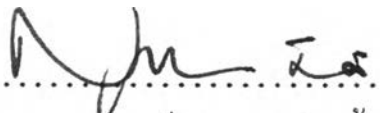
 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุ่มธ วัชรระชัยสุรพล


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
 ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

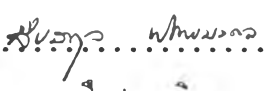
.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  ประธานกรรมการ
 (อาจารย์ ดร. ชรรอง เต็งอำนาจ)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษา
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภชัย ตั้งวงศ์ศานต์)

.....  อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุ่มธ วัชรระชัยสุรพล)

.....  กรรมการ
 (อาจารย์ ดร. สิบสกล พิภพมงคล)

.....  กรรมการ
 (อาจารย์ จารุมาศ ปันทอง)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อ วิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมที่เรียงแนบด้วย

พิชโยทัย มัทธนาภิวัฒน์ : การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุชนิดของ
ของรถยนต์ (DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR AUTOMOBILE DIAGNOSIS)
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ศุภชัย ตั้งวงศ์สานต์, ผศ.สุเมธ วัชรชัยสุรพล, 72 หน้า.
ISBN 974-579-587-9

งานวิจัยนี้ เป็น เรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หนึ่ง เพื่อการวิเคราะห์
สาเหตุชนิดของของรถยนต์ ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 2 ระบบย่อย อันได้แก่ ระบบรับความรู้ และ
ระบบวินิจฉัย

ในส่วนของระบบรับรู้นั้น จะมีหน้าที่รับความรู้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งให้ความรู้เป็นข้อเท็จจริง
ของระบบรถยนต์ 12 ระบบ การจัดเก็บความรู้ได้จัดเก็บในรูปแบบของกฎ IF-THEN และมีการตรวจสอบ
กฎที่จัดเก็บในกรณีของการวนซ้ำและกรณีของการเกิดความขัดแย้ง ซึ่งถ้าเกิดกรณีใดกรณีหนึ่งขึ้น จะจัด
กฎนั้นทิ้งและไม่มีการจัดเก็บไว้ในฐานความรู้ต่อไป

ส่วนระบบวินิจฉัย ใช้วิธีการค้นแบบย้อนกลับ เพื่อวินิจฉัยถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นจากอาการต่าง ๆ
ระบบจะได้ตอบกลับผู้ใช้โดยผ่านส่วนอินเตอร์เฟส โดยมีชุดคำถามและกราฟิกส์ประกอบด้วย

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้พัฒนาบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ประเภทไอบีเอ็ม พีซี ผลการพัฒนาได้ผล
ความวิหุประสงค์ ระบบสามารถตรวจสอบส่วนรับความรู้ในกรณีของการ วนซ้ำและกรณีการเกิดความขัดแย้ง
ได้อย่างแม่นยำและถูกต้อง และผลการวินิจฉัยสามารถหาข้อสรุปถึงสาเหตุได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง



ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต *พิมพ์โยทัย มัทธนาภิวัฒน์*
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ศุภชัย ตั้งวงศ์สานต์*

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

PICHAYOTAI MAHATTHANAPIWAT : DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR
AUTOMOBILE DIAGNOSIS. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. SUPACHAI
TANGWONGSAN, Ph.D., ASST.PROF. SUMET WATCHARACHAISURAPOL, 72 pp.
ISBN 974-579-587-9

This research concerns the development of an automobile malfunction diagnosis expert system. It comprises mainly of two systems: The knowledge acquisition system and diagnosis system.

The knowledge acquisition system's main task is to acquire knowledge from an expert who provides them as rules and facts of the automobile's 12 systems. Rule - based knowledge representation scheme is used where rules are expressed as IF-THEN statements. Consistency checking is constantly done to remove any cyclics and contradictions of rules in the knowledge base.

The diagnosis system accesses the knowledge base through backward chaining to identify the cause of the automobile malfunction. The system interacts with the user via a text and graphical user interface making the expert system easy to use.

The automobile malfunction diagnosis expert system has been developed on an IBM-PC microcomputer. It has fulfilled the objective of detecting rule inconsistencies in the form of cyclics and contradictions in the process of data acquisition, and also reporting the malfunction problem fast and accurate in the diagnosis system.

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิติกร
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่อคณาจารย์ที่ปรึกษาร่วม PK



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก
อาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า คือ รศ.ดร. ศุภชัย ตั้งวงศ์ศานต์ ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยมหิดล และ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ได้แก่ ผศ. สุกุมเมธ วัชรชัยสุรพล จากภาควิชา
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่น้องของข้าพเจ้า ที่ทุกคนช่วยให้กำลังใจและ
สนับสนุนการเรียนมาตลอด

ขอขอบคุณ คุณ สุวรรณี ที่เป็นกำลังใจและตรวจทานต้นฉบับให้ และบุคคลอื่นๆที่
เกี่ยวข้องกับซึ่งไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้

พิชโยทัย มหัทธนาภิวัฒน์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพและผังงาน	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
2. การศึกษาระบบรถยนต์	3
2.1 เครื่องยนต์แก๊สโซลีนเบื้องต้น	3
2.1.1 คุณสมบัติของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	4
2.1.2 ข้อดีของเครื่องยนต์แก๊สโซลีน	5
2.2 รถยนต์และระบบต่างๆภายในรถยนต์	5
2.3 การวิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องของรถยนต์	7
2.4 ความสำคัญในการใช้ระบบเชี่ยวชาญ	8
2.4.1 ความคงทนถาวร	8
2.4.2 สามารถถ่ายถอดได้ง่าย	8
2.4.3 สามารถให้คำตอบที่คงเส้นคงวา	8
2.4.4 มีค่าใช้จ่ายต่ำ	8
3. การออกแบบระบบเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุ	
ข้อขัดข้องของรถยนต์	9
3.1 ลักษณะการวิเคราะห์สาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์	10
3.2 การเลือกวิธีการจัดเก็บความรู้	11
3.2.1 การออกแบบการจัดเก็บความรู้	12
3.2.1.1 การพิจารณากรณีการวนซ้ำ	12

3.2.1.2	การพิจารณากรณีความขัดแย้ง	13
3.2.2	การออกแบบฐานความรู้	14
3.2.2.1	ฐานข้อมูลสถิติ	14
3.2.2.2	ฐานข้อมูลพลวัตร	14
3.3	การเลือกกลไกการตัดสินใจ	14
3.3.1	การใช้แผนภาพต้นไม้ในการกำหนดเส้นทาง	15
3.3.2	การค้นหาแบบหยั่งรู้	18
3.4	ส่วนติดต่อกับผู้ใช้	19
3.5	การออกแบบการทำงานของโปรแกรม	20
3.5.1	โปรแกรมรับความรู้	20
3.5.1.1	การเพิ่ม	21
3.5.1.2	การแสดงรายการ	21
3.5.1.3	การลบ	22
3.5.1.4	การแก้ไข	23
3.5.1.5	การจบการทำงานของโปรแกรม	24
3.5.2	โปรแกรมการวินิจฉัย	24
3.5.2.1	การเลือก	25
3.5.2.2	การดำเนินการ	25
3.5.2.3	การแสดงรายการเลือก	25
3.5.2.4	การแสดงผลลัพธ์ทางกระดานพิมพ์	25
3.5.2.5	การออกจากโปรแกรม	25
4.	การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุ	
	ขีดข้องของรถยนต์	26
4.1	เพิ่มข้อมูลที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์	
	สาเหตุขีดข้องของรถยนต์	26
4.1.1	เพิ่มข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง	28
4.1.2	เพิ่มข้อมูลดัชนี	33
4.2	ผังงานในระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุ	
	ขีดข้องของรถยนต์	33
4.2.1	ผังงานของโปรแกรมรับความรู้	34
4.2.2	ผังงานของโปรแกรมการวินิจฉัย	35

5.	ผลการพัฒนาระบบเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุขัดข้อง ของรถยนต์	50
5.1	ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อการทดสอบโปรแกรม	50
5.1.1	ระบบที่ใช้พัฒนารูปต้นแบบ	50
5.1.1.1	ระบบฮาร์ดแวร์	50
5.1.1.2	ระบบซอฟต์แวร์	50
5.1.2	โปรแกรมหลัก	51
5.1.3	ฐานความรู้	51
5.1.3.1	เพิ่มข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง	51
5.1.3.2	เพิ่มข้อมูลดัชนี	52
5.2	การทดสอบระบบเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุ ขัดข้องของรถยนต์	52
5.2.1	การทดสอบโปรแกรมรับความรู้	52
5.2.1.1	การทดสอบกรณีการวนซ้ำ	52
5.2.1.2	การทดสอบกรณีความขัดแย้ง	56
5.2.2	การทดสอบโปรแกรมการวินิจฉัย	57
6.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	68
6.1	สรุปผลการวิจัย	68
6.1.1	ความถูกต้อง	68
6.1.1.1	ความถูกต้องของโปรแกรมรับความรู้ ..	68
6.1.1.2	ความถูกต้องของโปรแกรมการวินิจฉัย .	68
6.1.2	ความเร็วในการวินิจฉัย	68
6.2	ข้อเสนอแนะ	69
6.2.1	การใส่ความรู้ใหม่ให้มากขึ้น	69
6.2.2	การพิจารณากรณีการวนซ้ำและกรณี ความขัดแย้ง	69
6.2.3	การจัดเก็บคำตอบเพื่ออ้างอิงในภายหลัง	69
6.2.4	การปรับปรุงความสามารถในการเรียนรู้	70
6.2.5	การพัฒนาระบบเป็นภาษาไทย	70
	รายการอ้างอิง	71
	ประวัติผู้เขียน	72

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	แสดงการวิเคราะห์สาเหตุหลักของรถชนต์	10
5.1	แสดงผลการทดสอบโปรแกรมการวินิจฉัย	58

สารบัญภาพและผังงาน

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงการทำงานของเครื่องยนต์ 4 จังหวะ	4
3.1	แสดงโครงสร้างของระบบเชื้อเพลิง	9
3.2	แสดงเส้นทางจากส่วนหัวไปยังโหนดที่เกี่ยวข้อง	16
3.3	แสดงเส้นทางจากโหนดพ่อแม่ไปยังโหนดลูกเมื่อกฎพ่อแม่ มีการอ้างถึงกฎที่เป็นโหนดลูก	17
3.4	แสดงเส้นทางการอนุมานย้อนกลับจากโหนดใบไปยังส่วนหัว	19
3.5	แสดงโปรแกรมรับความรู้	20
3.6	แสดงโปรแกรมการวินิจฉัย	24
4.1	แสดงเพิ่มข้อมูลที่ใช้ในระบบเชื้อเพลิงเกี่ยวกับการวิเคราะห์ สาเหตุขัดข้องของรถยนต์	27
4.2	แสดงระเบียบข้อเท็จจริงของแอททริบิวต์	28
4.3	แสดงระเบียบข้อเท็จจริงของค่าของแอททริบิวต์	29
4.4	แสดงระเบียบข้อเท็จจริงของอนุประโยค	29
4.5	แสดงระเบียบข้อเท็จจริงของกฎ	30
4.6	แสดงระเบียบข้อมูลแสดงรายละเอียด	31
4.7	แสดงระเบียบข้อมูลหมายเลข	31
4.8	แสดงความสัมพันธ์ของเพิ่มข้อเท็จจริง	32
4.9	แสดงโครงสร้างของผังงานโปรแกรมรับความรู้	34
4.10	แสดงโครงสร้างของผังงานโปรแกรมการวินิจฉัย	35
4.11	แสดงผังงานโปรแกรมหลักของโปรแกรมรับความรู้	36
4.12	แสดงผังงานการเพิ่มแอททริบิวต์	37
4.13	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยเพิ่มกฎ	38
4.14	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยการเพิ่มค่าแอททริบิวต์	41
4.15	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยการเพิ่มอนุประโยค	42
4.16	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยตรวจสอบการวนซ้ำ	43
4.17	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยตรวจสอบความขัดแย้ง	44
4.18	แสดงผังงานโปรแกรมหลักของโปรแกรมการวินิจฉัย	45
4.19	แสดงผังงานโปรแกรมย่อยการเลือก	46

4.20	แสดงผังงานโปรแกรมข้อยกการดำเนินการ	47
4.21	แสดงผังงานโปรแกรมข้อยกการสร้างโหนด	48
4.22	แสดงผังงานโปรแกรมข้อยกการปฏิบัติการ	49
5.1	แสดงเส้นทางที่ทำให้เกิดการวนซ้ำจากการทดสอบ	55
5.2	แสดงภาพประกอบกลุ่มคำถาม	59