

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น



นายชัยรัตน์ กิตติธรรมโรจน์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

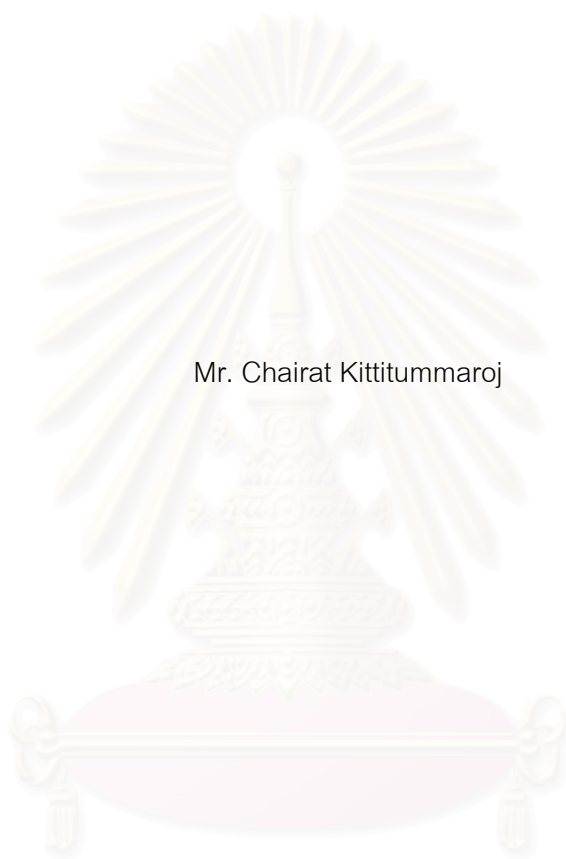
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-5916-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR TROUBLESHOOTING OF THE  
REFRIGERATION SYSTEMS



Mr. Chairat Kittitummaroj

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Industrial Engineering

Department of Industrial Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2004

ISBN 974-17-5916-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น
โดย	นายชัยรัตน์ กิตติธรรมโรจน์
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

ชัยรัตน์ กิตติธรรมโรจน์ : การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น (DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR TROUBLESHOOTING OF THE REFRIGERATION SYSTEMS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.จิตรา รุ่งกิจการพานิช, 241 หน้า. ISBN 974-17-5916-9.

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องสำหรับระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และชนิดสกรู หลังจากการวินิจฉัยเพียงประสบการณ์ ถ้าวิศวกรไม่สามารถแก้ไขข้อขัดข้องได้ เพราะยังไม่มีวิธีแก้ไขข้อขัดข้องที่เหมาะสม ทำให้ลูกค้าเกิดความระอวย ลดระดับความพึงพอใจ หรือสูญเสียโอกาสในการทำงานได้ ในงานวิจัยนี้จึงทำให้การวินิจฉัยมีความรวดเร็ว ความถูกต้อง และความเหมาะสมกับปัญหา ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้แบ่งฐานความรู้ได้ 4 ฐาน ได้แก่ ฐานที่ 1 คืออาการผิดปกติแบ่งตามส่วนของระบบที่เกิดความผิดปกติเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา กลุ่มความดัน กลุ่มอุณหภูมิ กลุ่มน้ำมันหล่อลื่น และกลุ่มอื่น ๆ โดยจำนวนอาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 23 อาการ และชนิดสกรูมี 21 อาการ ฐานที่ 2 คือสาเหตุที่เสียซึ่งแบ่งตามส่วนของระบบสาเหตุที่เสียเป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มไฟฟ้า-เมน กลุ่มไฟฟ้า-ข้อต่อ กลุ่มเครื่องควบคุมอัตโนมัติ กลุ่มน้ำมันหล่อลื่น กลุ่มน้ำยาทำความเย็น กลุ่มคอนเดนเซอร์ กลุ่มเอ็กซ์แพนชันวาล์ว กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา และกลุ่มอื่น ๆ โดยจำนวนสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 61 สาเหตุ และชนิดสกรูมี 47 สาเหตุ ฐานที่ 3 คือความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติกับสาเหตุที่เสียโดยนำอาการผิดปกติจากฐานที่ 1 และสาเหตุที่เสียจากฐานที่ 2 มาจับคู่ความสัมพันธ์แบบ 1:M (One to Many) โดยจำนวนความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 236 แบบ และชนิดสกรูมี 93 แบบ และฐานสุดท้าย คือการตรวจสอบ และการแก้ไขที่สัมพันธ์กับสาเหตุที่เสียซึ่งอยู่ในฐานที่ 2 ในส่วนของการดำเนินงานศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะที่หนึ่งเริ่มจากการแสวงหาความรู้จากหนังสือคู่มือ, ผู้เชี่ยวชาญ และข้อมูลสถิติอาการ-สาเหตุ แล้วทำการทบทวน และตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง ระยะที่สองเริ่มจากการออกแบบการแสดงความรู้อันถึงได้ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นพร้อมทั้งตรวจสอบการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญ และทำการพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรมจำนวน 20 กรณี ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ถูกพัฒนาโดยใช้โปรแกรม Ms Access เป็นส่วนเก็บฐานข้อมูลไว้เป็นฐานความรู้สถิต และใช้การโปรแกรมด้วยภาษาเดลไฟ (Delphi) เป็นส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยใช้กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.....	ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหการ.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา.....2547.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

# # 4570281021 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING

KEYWORD : EXPERT SYSTEM / REFRIGERATION SYSTEMS

CHAIRAT KITTITUMMAROJ : DEVELOPMENT OF AN EXPERT SYSTEM FOR TROUBLESHOOTING OF THE REFRIGERATION SYSTEMS, THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. JITRA RUKIJKARNPANICH, Ph.D., 241 pp. ISBN 974-17-5916-9.

The objective this study was to develop of an expert system for the troubleshooting of the enormous refrigeration systems after only experience diagnosis. If engineers were cannot repair because they were not have suitable remedy method. Customers were waited, decreased satisfy or missed opportunity in work. This thesis make for diagnoses have nimbleness, accuracy and suitability with problem. This expert system can be divided into four knowledge bases. The first knowledge base is consisting of several mistake conditions. They are related to the compressor, pressure, temperature, lubricant and other conditions. The mistake conditions for reciprocating compressor and screw compressor are 23 and 21, respectively. The second knowledge base is consisting of several failure causes. They are related to electric-main, electric-joint, automatic equipment, lubricant, refrigerant, condenser, expansion valve, compressor and other causes, the failure causes for reciprocating compressor and screw compressor are 67 and 47, respectively. The third knowledge base is consisting of several relations between the mistake conditions and the failure causes. The relations type is 1:M (One to Many). They are 236 relations for reciprocating compressor and 93 relations for screw compressor. The last knowledge base covers the inspection and the remedy. This base is related to the failure causes from the second knowledge base. The methodology of the study can be divided into two phase. Firstly, the knowledge was acquitted from manuals, experts and condition-cause statistic data. This knowledge was reviewed and verified by the expert again. Secondly, the knowledge representation was designed. And the expert system for troubleshooting of the refrigeration systems was built. This system was used by experts and validated 20 case. For the system build, Ms Access was used for the static knowledge base and the Delphi language was used. The backward-chaining method was used for the inference engine.

Department.....Industrial Engineering.....

Student's signature.....

Field of study.....Industrial Engineering.....

Advisor's signature.....

Academic year.....2004.....

Co-advisor's signature..... - .....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยครบถ้วนกระบวนความด้วยความช่วยเหลือจาก บุคคลที่มีพระคุณหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูง สำหรับ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรา ฐักิจการพานิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำ และกำลังใจอันเป็นพลังสำหรับการทำงานวิจัยนี้ และขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย วิจิรวณิช ประธานกรรมการ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย พัวจินดาเนตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน ที่ให้คำแนะนำและกรุณาเป็นกรรมการวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บุคคลากรผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจสอบฐานข้อมูล และตรวจสอบโปรแกรม รวมถึงผู้เชี่ยวชาญที่คอยให้คำปรึกษาของบัณฑิตวิทยาลัย สำหรับความรู้ที่ใช้ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สุดท้าย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์ ในการศึกษาเล่าเรียนจนถึงบัดนี้ ขอขอบคุณ พี่ น้อง เพื่อน ที่ให้คำปรึกษา ร่วมเรียนกันมา ขอขอบคุณเพื่อนที่คอยให้คำปรึกษาในด้านโปรแกรม สุดท้ายจริง ๆ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้กับผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฅ

## บทที่

1. บทนำ.....	1
1.1 ความหมาย และตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	1
1.2 ที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้องของระบบทำความเย็น.....	3
1.3 ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา.....	4
1.4 ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา.....	5
1.5 หลักการทำงานของระบบทำความเย็น.....	6
1.6 การวินิจฉัยถึงข้อขัดข้องที่อาจเกิดในระบบทำความเย็นของบริษัทกรณีศึกษา.....	8
1.7 อาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นของบริษัทกรณีศึกษา.....	11
1.8 ความสำคัญของปัญหาของบริษัทกรณีศึกษา.....	13
1.9 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	15
1.10 ขอบเขตของงานวิจัย.....	15
1.11 ขั้นตอนการทำวิจัย.....	16
1.12 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	17
2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	18
2.1 บทนำของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	18
2.2 ความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	18
2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	19
2.3.1 ฐานความรู้.....	19
2.3.1.1 ฐานความรู้สถิต.....	20
2.3.1.2 ฐานความรู้ไดนามิค.....	20

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.2 กลไกการวินิจฉัย.....	20
2.3.2.1 กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ.....	20
2.3.2.2 กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า.....	21
2.3.2.3 กลไกวินิจฉัยแบบกฎ-ค่าความสำคัญ.....	21
2.3.3 ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้.....	22
2.3.3.1 ส่วนรับข้อมูล.....	22
2.3.3.2 ส่วนรายงานผล.....	22
2.3.4 การแสวงหาความรู้.....	22
2.3.4.1 กระบวนการของการแสวงหาความรู้.....	22
2.3.4.2 เทคนิคการแสวงหาความรู้.....	24
2.3.5 ส่วนอธิบาย.....	24
2.3.5.1 อธิบายเหตุผล.....	24
2.3.5.2 อธิบายขั้นตอนที่มาของคำตอบ.....	25
2.4 กลยุทธ์การแก้ไขปัญหา.....	25
2.4.1 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก.....	25
2.4.2 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง.....	26
2.5 การแสดงความรู้.....	28
2.5.1 การแสดงความรู้โดยใช้เครือข่ายความหมาย.....	28
2.5.2 การแสดงความรู้โดยใช้เฟรม.....	31
2.5.3 การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกะ.....	32
2.5.4 การแสดงความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์.....	32
2.6 เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	34
2.7 เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด.....	35
2.8 การประยุกต์การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	35
2.9 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	37
2.10 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	37
2.11 ข้อดีและข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	38
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
2.13 สรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย.....	44



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	45
3.1 การแสวงหาความรู้.....	46
3.2 การนำความรู้มาจัดหมวดหมู่ อากา-สาเหตุ.....	49
3.3 การแสดงความสัมพันธ์ อากา-สาเหตุ.....	50
3.4 การนำความรู้ที่เป็นอากา-สาเหตุ หากการตรวจสอบและการแก้ไข.....	51
3.5 การสรุปรวบรวมข้อมูล.....	52
3.6 การตรวจสอบฐานข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	53
3.7 การออกแบบการแสดงความรู้.....	54
3.8 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	61
3.9 การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญและการใส่ฐานข้อมูล.....	62
3.10 การตรวจสอบระบบผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนสุดท้าย.....	62
4. ผลของการดำเนินงานในส่วนของฐานความรู้.....	63
4.1 อากาผิดปกติที่ตรวจพบ.....	63
4.2 สาเหตุที่เสียที่เกิดขึ้น.....	66
4.3 ความสัมพันธ์ อากา-สาเหตุ.....	71
4.4 การตรวจสอบ และการแก้ไข สำหรับแต่ละสาเหตุที่เสีย.....	77
5. โปรแกรม.....	91
5.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม.....	91
5.1.1 ฐานข้อมูล.....	92
5.1.2 ความสัมพันธ์ อากา-สาเหตุ.....	94
5.1.3 การให้คำปรึกษา.....	96
5.1.4 การรายงาน.....	98
5.2 ส่วนประกอบของฐานข้อมูล.....	103
5.2.1 ฐานข้อมูลชนิดของเครื่องอัตโนมัติ.....	103
5.2.2 ฐานข้อมูลกลุ่มของอากาผิดปกติ.....	104
5.2.3 ฐานข้อมูลอากาผิดปกติ.....	105
5.2.4 ฐานข้อมูลกลุ่มของอากาผิดปกติ และอากาผิดปกติ.....	106
5.2.5 ฐานข้อมูลชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย.....	107
5.2.6 ฐานข้อมูลสาเหตุที่เสีย.....	108

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
5.2.7	ฐานข้อมูลกลุ่มของสาเหตุที่เสีย และสาเหตุที่เสีย.....	109
5.2.8	ฐานข้อมูลการตรวจสอบ และการแก้ไข.....	110
5.2.9	ฐานข้อมูลความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ.....	111
5.2.10	ฐานข้อมูลการให้คำปรึกษาของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	112
5.2.11	ฐานข้อมูลการให้คำปรึกษาของเครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	113
5.3	โครงสร้าง Code ของโปรแกรม.....	114
5.4	วิธีการใช้งานโปรแกรม.....	115
5.4.1	การเพิ่มความถี่ในฟอร์มฐานข้อมูล.....	115
5.4.1.1	ส่วนอาการผิดปกติ.....	115
5.4.1.2	ส่วนสาเหตุที่เสีย.....	116
5.4.2	การแก้ไข และลบความถี่ในฟอร์มฐานข้อมูล.....	117
5.4.2.1	ส่วนอาการผิดปกติ.....	117
5.4.2.2	ส่วนสาเหตุที่เสีย.....	117
5.4.3	การเพิ่ม และลบความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ในฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ.....	118
5.4.3.1	ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์.....	118
5.4.3.2	ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์.....	119
5.4.4	การวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในฟอร์มให้คำปรึกษา.....	120
5.4.5	การแสดงผลงานในฟอร์มรายงาน.....	120
5.4.5.1	แสดงอาการผิดปกติ (ทั้งหมด).....	120
5.4.5.2	แสดงสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด).....	120
5.4.5.3	แสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ (แยกตามอาการผิดปกติ).....	120
5.4.5.4	แสดงการตรวจสอบ และการแก้ไข (แยกตามชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย).....	120
6.	การตรวจสอบฐานข้อมูล และโปรแกรม.....	121
6.1	การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	121
6.2	การพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรม.....	121

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
7. บทสรุปจากการดำเนินงานวิจัย และการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	123
7.1 สรุปผลงานวิจัย.....	123
7.2 การเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินงานวิจัยกับหลังการดำเนินงานวิจัย.....	126
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	126
รายการอ้างอิง.....	127
ภาคผนวก.....	130
ภาคผนวก ก การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	131
ภาคผนวก ข Source Code ของโปรแกรม Delphi.....	140
ภาคผนวก ค ตัวอย่างรายงานของโปรแกรม.....	231
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	241

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่		
3.1	สถิติ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม 2546	47
3.2	สถิติ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม 2546	48
3.3	ตัวอย่างความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	50
3.4	ตัวอย่างสาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	51
3.5	ตัวอย่างการตรวจสอบและการแก้ไขสำหรับสาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	52
3.6	สาเหตุที่เกิดกับอาการเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ เดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย	60
4.1	อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	64
4.2	อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู	65
4.3	สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	67
4.4	สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ (ต่อ)	68
4.5	สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู	70
4.6	สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู (ต่อ)	71
4.7	ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	72
4.8	ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู	73
4.9	สรุปความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	75
4.10	สรุปความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู	76
4.11	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-เมน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	77
4.12	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-ข้อต่อ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	78

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		
4.13	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอัตโนมัติ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	79
4.14	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำมัน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	80
4.15	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	81
4.16	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบคอนเดนเซอร์ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	82
4.17	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอิเล็กทรอนิกส์ปั๊มหัววาล์ว ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	83
4.18	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเครื่องอัดน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	84
4.19	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอื่น ๆ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	85
4.20	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-เมน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	86
4.21	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอัตโนมัติ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	86
4.22	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำมัน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	87
4.23	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	87
4.24	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบคอนเดนเซอร์ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	88
4.25	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอิเล็กทรอนิกส์ปั๊มหัววาล์ว ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	88
4.26	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเครื่องอัดน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	89

## สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่		
4.27	การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอื่น ๆ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	90
5.1	รายละเอียดของตาราง Type_cp .....	103
5.2	รายละเอียดของตาราง grp_mistake.....	104
5.3	รายละเอียดของตาราง mistake.....	105
5.4	รายละเอียดของตาราง rele_mistake.....	106
5.5	รายละเอียดของตาราง file_name.....	107
5.6	รายละเอียดของตาราง cause_er.....	108
5.7	รายละเอียดของตาราง rele_cause.....	109
5.8	รายละเอียดของตาราง inspect_rp.....	110
5.9	รายละเอียดของตาราง lck_map.....	111
5.10	รายละเอียดของตาราง adv_report_rp.....	112
5.11	รายละเอียดของตาราง adv_report_sc.....	113
5.12	หลักการงานและการติดต่อฐานข้อมูลของแต่ละฟอร์ม.....	114
6.1	การเปรียบเทียบวินิจัยของผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรม ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ.....	122
6.2	การเปรียบเทียบวินิจัยของผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรม ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู.....	122
7.1	การเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินงานวิจัยกับหลังการดำเนินงานวิจัย.....	126

สถาบันนวัตกรรมการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญญภาพ

หน้า

รูปที่		
1.1	ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา.....	5
1.2	Schematic Diagram ของระบบทำความเย็น.....	6
1.3	คอมเพรสเซอร์แบบเปิด.....	8
1.4	คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งปิด.....	9
1.5	คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิด.....	9
1.6	คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ.....	9
1.7	คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี.....	10
1.8	คอมเพรสเซอร์แบบก้านหอย หรือแบบสโครล์.....	10
1.9	คอมเพรสเซอร์แบบสกรู.....	10
1.10	คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง.....	10
1.11	แผนภูมิแก๊งปลาแสดงความสำคัญของปัญหาของบริษัทกรณีศึกษา.....	14
2.1	โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	19
2.2	กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ.....	21
2.3	กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า.....	21
2.4	กระบวนการของการแสวงหาความรู้.....	23
2.5	กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก.....	25
2.6	กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง.....	27
2.7	ความสัมพันธ์ของเครือข่ายความหมาย.....	29
2.8	การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายแบบพื้นฐาน.....	29
2.9	การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายแบบซับซ้อน.....	30
2.10	ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลประเภทเฟรม.....	31
2.11	องค์ประกอบการหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์.....	33
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	45
3.2	โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้.....	55
3.3	โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (ต่อ).....	56
5.1	ฟอร์มหลักโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น.....	91
5.2	ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ.....	92
5.3	ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย.....	93

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.4	ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์.....94
5.5	ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์.....95
5.6	ฟอร์มให้คำปรึกษา.....96
5.7	รายละเอียดสำหรับการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น.....97
5.8	ฟอร์มรายงาน.....98
5.9	รายงานอาการผิดปกติ (ทั้งหมด).....99
5.10	รายงานสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด).....100
5.11	รายงานความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ (แยกตามอาการผิดปกติ).....101
5.12	รายงานการตรวจสอบ และการแก้ไข (แยกตามกลุ่มของสาเหตุที่เสีย).....102
5.13	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง Type_cp.....103
5.14	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง grp_mistake.....104
5.15	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง mistake.....105
5.16	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง rele_mistake.....106
5.17	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง file_name.....107
5.18	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง cause_er.....108
5.19	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง rele_cause.....109
5.20	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง inspect_rp.....110
5.21	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง lck_map.....111
5.22	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง adv_report_rp.....112
5.23	มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง adv_report_sc.....113
5.24	ไฟล์ทั้งหมดในโปรแกรม.....114
5.25	ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความรู้.....115
5.26	ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความรู้.....116
5.27	ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์ เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความสัมพันธ์.....118
5.28	ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนแสดงและลบความสัมพันธ์ เมื่อคลิกที่ปุ่มลบความสัมพันธ์.....119



# บทที่ 1

## บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทนำสำหรับงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น ซึ่งประกอบไปด้วย ความหมาย และตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณีศึกษา หลักการทำงานของระบบทำความเย็น การวินิจฉัยถึงข้อขัดข้องที่อาจเกิดในระบบทำความเย็นของบริษัทกรณีศึกษา อาการผิดปกติและสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นของบริษัทกรณีศึกษา ความสำคัญของปัญหาของบริษัทกรณีศึกษา วัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขอบเขตของงานวิจัย ขั้นตอนการทำวิจัย แผนการดำเนินงานวิจัย และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ตามลำดับ

### 1.1 ความหมาย และตัวอย่างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่องานทางด้านวิศวกรรมมาก ทำให้การทำงานง่ายขึ้นและมีความถูกต้องมากขึ้น เช่น ใช้ในการคำนวณปัญหาที่ต้องใช้ระยะเวลานานและมีความซับซ้อน ใช้ในการเขียนแบบทางวิศวกรรม ใช้ในการเก็บข้อมูลเป็นฐานข้อมูลจำนวนมาก เนื่องจากการพัฒนาคอมพิวเตอร์มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการทำงานได้เพิ่มขึ้นอย่างมากรวมถึง ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

ระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เก็บทั้งความรู้เกี่ยวกับปัญหาที่จะแก้และขบวนการอนุมานเพื่อนำไปสู่ผลสรุปหรือคำตอบของปัญหานั้น การเก็บความรู้ทำโดยการป้อนข้อมูลเข้าไปในฐานความรู้ ซึ่งความรู้นั้นได้จากตำรา, หนังสือ, งานวิจัย, สิ่งตีพิมพ์ และความรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ก็ได้ (วิลาศ ววงค์, บุญเจริญ ศิริเนาวกุล 2537: 2)

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ ใช้ช่วยในการสรุปหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาเฉพาะด้าน เช่น DENDRAL เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญระบบหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ mass spectrographic, nuclear magnetic resonance และข้อมูลอื่น ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี เพื่ออนุมานหาโครงสร้างที่เป็นไปได้ของสารประกอบที่ไม่รู้จัก SAINT เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับดิฟเฟอเรนทิเอชและอินทิเกรต PROSPECTOR เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยงานทางด้านธรณีวิทยา การสำรวจหาแหล่งแร่โดยอาศัยข้อมูลของดินและตะกอนทางธรณีวิทยา มาวิเคราะห์หาความเป็นไปได้ของแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สะสมอยู่ในบริเวณนั้น ๆ โดยในแต่ละขั้นตอนจะกำหนดข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอน

ยิ่งขึ้น XCON/XCEL เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับใบสั่งสินค้าของลูกค้า ระบบจะแสดงแผนภาพความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วนในใบสั่งสินค้า ซึ่งจะเป็นแบบให้ช่างเทคนิคใช้ในการจัดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ HEARSAY II เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการรับรู้และเข้าใจภาษาพูดของมนุษย์ โดยสามารถรู้คำศัพท์ต่าง ๆ ประมาณ 1,000 คำ ระบบนี้มีการแบ่งแยกหน้าที่กันหลายหน้าที่ เช่น ด้านเสียง ด้านคำศัพท์ ด้านไวยากรณ์ เป็นต้น โดยมีแบล็คบอร์ดเป็นตัวกลางประสานทำหน้าที่รับคำตอบจากฐานข้อมูลหนึ่งไปใช้ในการหาคำตอบของฐานข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องจนได้คำตอบที่ถูกต้อง MYCIN เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในงานด้านการวินิจฉัยและรักษาโรคติดเชื้อที่เกิดขึ้นในเลือดโดยฐานความรู้จะเก็บความรู้เกี่ยวกับด้านการแพทย์ การทำงานของระบบจะเน้นการอธิบาย การขยายความสามารถของระบบทำได้โดยการเพิ่มเฉพาะกฎความรู้เข้าไปในระบบ โดยจะไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่นของระบบ วิธีการหาคำตอบจะใช้วิธีการหาเหตุผลแบบย้อนกลับ โดยเริ่มจากสมมติฐานของการวินิจฉัยไปสู่ข้อมูลโดยการชี้นำของกฎที่ใช้ในการวินิจฉัย GATE เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการควบคุมภาคพื้นดินสำหรับการกำหนดช่องทางสำหรับการลงจอดของเครื่องบิน ประกอบด้วยกฎในฐานความรู้ประมาณ 100 กฎ พัฒนาด้วยภาษา Prolog

ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญการเลือกเครื่องปรับอากาศ (วิสิทธิ์ อึ้งภากรณ์, 2531 ข) เพื่อช่วยในการเลือกเครื่องปรับอากาศตามข้อจำกัดและความต้องการของผู้ใช้ ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวินิจฉัยระบบปรับอากาศ (วิสิทธิ์ อึ้งภากรณ์, 2531 ค) เพื่อช่วยในการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบปรับอากาศที่มีใช้ในประเทศไทยโดยใช้ภาษา Prolog ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยปัญหาด้านคุณภาพ: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท IC (สุเมธ ปัญญาภรบดี, 2540) เพื่อช่วยในการหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหามาเหตุรูปแบบการเสียของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท IC โดยใช้ภาษา Developer และกลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับระบบปรับอากาศ (ทรงวุฒิ อสุวพงษ์พัฒนา, 2532) ประกอบด้วยฐานความรู้ 3 ส่วน เพื่อช่วยในการเลือกระบบปรับอากาศโดยพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ และข้อจำกัดของอาคาร, การวินิจฉัยปั้มน้ำและคลุ่ลิ่งทาวเวอร์ และช่วยสอนการวินิจฉัยในรูปแบบของทางเลือกหลายทาง ด้วยภาษา Prolog และ Turbo prolog ระบบ CVIX (ไตรสุดา ไวตรจโรด, 2539) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการจำแนกพันธุ์อ้อยโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานในการพิจารณา ใช้สำหรับอ้อยที่ปลูกในประเทศไทยเพื่อส่งโรงงานน้ำตาล สามารถวินิจฉัยได้ 50 พันธุ์ ด้วยภาษา Visual Basic 4.0

สำหรับทางด้านเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ที่ได้พัฒนามาแล้ว เช่น เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญเอนกประสงค์ (วิสิทธิ์ อึ้งภากรณ์, 2533 ก) สามารถนำไปใช้กับฐานความรู้ทางด้านใดก็ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ เปลือกระบบ

ผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ขึ้นกับอุปกรณ์รับส่งข้อมูล (สุกิจ เมฆจำเจริญ, 2540) แตกต่างจากแบบธรรมดาคือ ส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลความรู้ (ส่วนอนุมาน) จะทำงานในรูปแบบของ Server เพื่อให้บริการแก่ผู้ใช้ได้หลาย ๆ คน โดยที่ผู้เชี่ยวชาญจะทำการติดต่อกับโปรแกรมด้วย เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดเพื่อการวินิจฉัยระบบเครื่องกล (ธวัชชัย จันทร์คง, 2534) เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาในการหาข้อขัดข้องของระบบเครื่องกล และวิธีแก้ไข

เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถประยุกต์ใช้กับความรู้ได้หลายรูปแบบ เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ดังนั้นระบบผู้เชี่ยวชาญจึงยังสามารถพัฒนาไปในรูปแบบอื่นอีก เพราะฉะนั้นจึงเป็นการสมควรที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นอีก ให้เหมาะสมกับกรณีศึกษาที่ผู้ศึกษาสนใจ และการพัฒนาเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะทำให้สามารถนำไปประยุกต์กับปัญหาที่มีความคล้ายกัน หากสามารถจัดฐานความรู้ไว้ในรูปแบบเดียวกับฐานความรู้ที่เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าใจได้

## 1.2 ที่มาของระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยหาสาเหตุขัดข้องของระบบทำความเย็น

การทำความเย็นนับได้ว่าเป็นสิ่งที่มีบทบาทมากอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุตสาหกรรมกิจการสาธารณูปโภค หรือการอำนวยความสะดวกสบาย อุตสาหกรรมหลายประเภท ตั้งแต่การทำไอศกรีม, ทอผ้า, เคมี, ยาสูบ, โรงแรม, การพิมพ์ธนบัตร หรือกิจการสาธารณูปโภค เช่น ธนาคาร, ร้านอาหาร, สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยอุปกรณ์การทำความเย็นทั้งสิ้น

ระบบทำความเย็นโดยทั่วไปจะประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ ๆ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คอยล์เย็น (evaporator)
2. คอมเพรสเซอร์ (compressor)
3. คอยล์ร้อน (condenser)
4. ลิ้นลดความดัน (expansion valve or capillary tube)

การซ่อมแซมระบบทำความเย็นขนาดเล็ก เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ จำเป็นต้องอาศัยช่างที่ทำงานด้านนี้ซึ่งช่างก็มีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่วาระบบทำความเย็นขนาดใหญ่หรือระบบทำความเย็นอุตสาหกรรม (Industrial Refrigeration) เช่น ระบบทำความเย็นแบบศูนย์กลาง ใช้ Cooling Tower เป็นตัวระบายความร้อน (water cooled) จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านซึ่งมีจำนวนน้อย ถ้าไปให้ช่างทั่ว ๆ ไปแก้ปัญหาก็อาจใช้ประสิทธิภาพที่มีอยู่น้อย ทำให้การแก้ปัญหาถูกบ้งผิดบ่าง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมมากกว่าจะแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เพราะฉะนั้นจึงสมควรที่จะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัย

สาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นขึ้น ทำให้ช่างที่มีประสบการณ์น้อยเมื่อปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญแล้วสามารถแก้ปัญหาข้อขัดข้องได้อย่างถูกต้อง ทำให้ประหยัดเวลาและลดค่าใช้จ่ายในการซ่อม

ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นนี้จะสร้างขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป เพื่อให้ได้ใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางแก่วิศวกร และช่างเทคนิคทางระบบทำความเย็น และเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการวิจัยด้วย

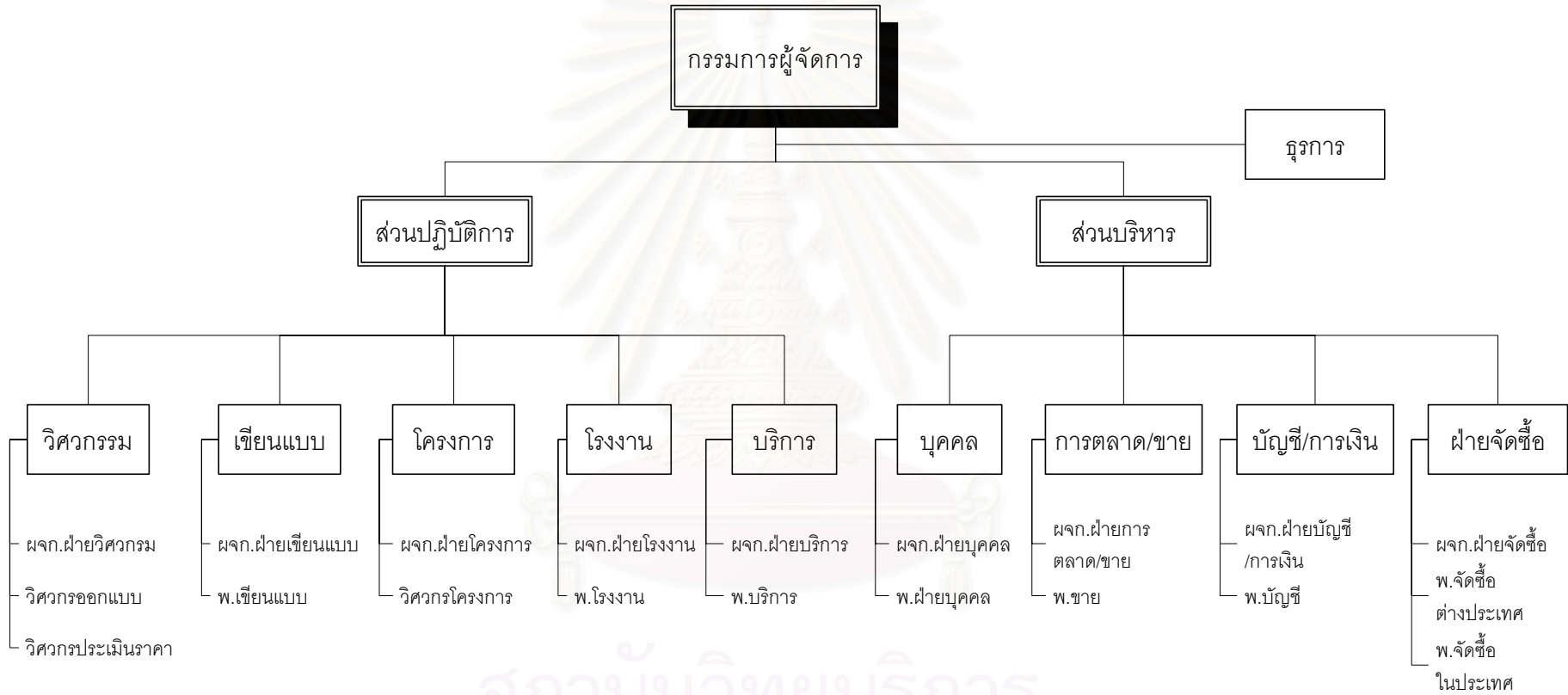
### 1.3 ข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา

บริษัทตัวอย่าง เป็นผู้ให้บริการทั้งด้านการออกแบบการติดตั้ง และพัฒนาระบบทำความเย็น รวมทั้งให้คำปรึกษาด้านจัดวางระบบให้เหมาะสมกับความต้องการของลูกค้าในอุตสาหกรรมทำความเย็นแช่แข็งและถนอมอาหารประเภทอาหารทะเล, สัตว์ปีก, ปศุสัตว์, พืชไร่, ผลไม้ และไอศกรีม หรือ โรงน้ำแข็ง เป็นต้น



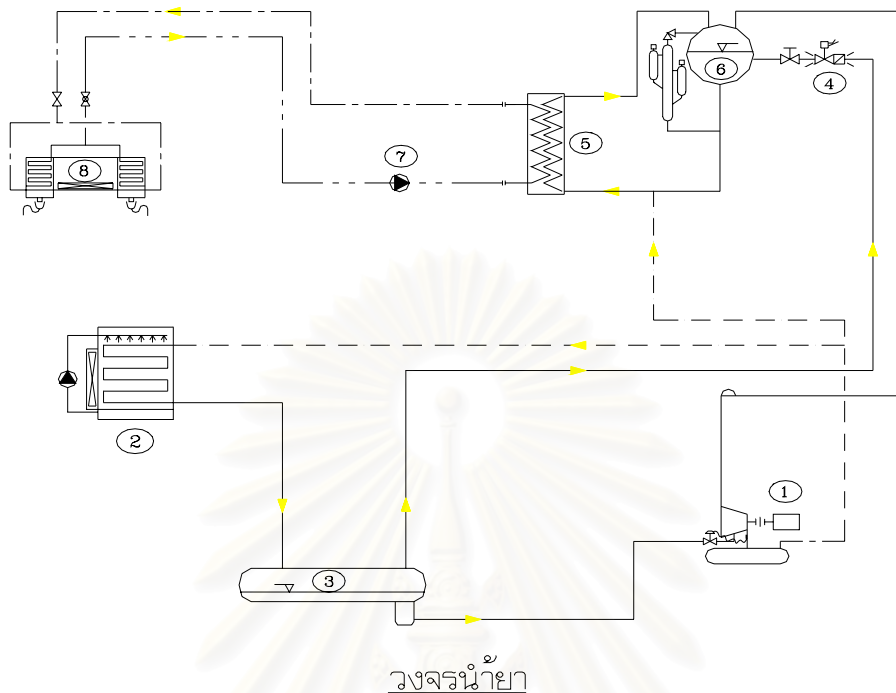
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณศึกษา



รูปที่ 1.1 ผังโครงสร้างองค์กรของบริษัทกรณศึกษา

## 1.5 หลักการทำงานของระบบทำความเย็น



รูปที่ 1.2 Schematic Diagram ของระบบทำความเย็น

เครื่องอัดน้ำยา (1) จะดูดสารทำความเย็นในสถานะแก๊สจาก ถังเก็บน้ำยาความดันต่ำ (6) และอัดส่งสารทำความเย็นสถานะแก๊ส ไประบายความร้อนโดยผ่าน หอระบายความร้อน (2) สารทำความเย็นจะควบแน่นกลายเป็นของเหลว และไหลกลับมากเก็บที่ ถังเก็บน้ำยาความดันสูง (3) น้ำยาเหลวจะมีบางส่วนแบ่งมาหล่อเย็นเครื่องอัดน้ำยา (1) ซึ่งควบคุมการไหลด้วย Control Valve น้ำยาเหลวในถังเก็บน้ำยาความดันสูงจะไหลไปยังถังเก็บน้ำยาความดันต่ำโดยผ่าน Expansion Valve (4) ซึ่งควบคุมปริมาณน้ำยาที่จ่ายเพื่อทำความเย็นให้กับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (5) น้ำยาที่รับความร้อนแล้วจะระเหยกลายเป็นแก๊สร้อน และไหลกลับมายังเครื่องอัดน้ำยา และระบบทำความเย็นจะหมุนเวียนเป็นวัฏจักรแบบนี้เรื่อย ๆ

ด้านสารทำความเย็นขั้นที่สอง (Propylene Glycol) ใช้ น้ำ เป็นสารละลายซึ่งจะไม่เป็นพิษ ถ้าหากเกิดการรั่วภายในโรงงาน บีมน้ำ (7) ส่งสารทำความเย็นขั้นที่สองผ่านไปที่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นเพื่อรับความร้อน แล้วสารทำความเย็นขั้นที่สองจะไหลไปยัง Evaporator (8) โดยผ่านวาล์วควบคุมอัตราการไหลเพื่อทำความเย็นให้สินค้า และไหลกลับมายังบีม ระบบจะหมุนเวียนแบบนี้ไปเรื่อย ๆ

### ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบทำความเย็นคือ

1. น้ำยา (Refrigerant) หมายถึงสารตัวกลางสำหรับถ่ายเทความร้อนโดยการดูดซับความร้อนเข้าสู่ตัวเองที่อุณหภูมิและความดันต่ำ และถ่ายเทความร้อนออกจากตัวเองขณะที่มีอุณหภูมิและความดันสูง
2. คอมเพรสเซอร์ (Compressor) หมายถึงอุปกรณ์ที่ใช้เพิ่มความดันให้แก่ น้ำยาซึ่งความจริงคือปั๊มของน้ำยานั่นเอง คอมเพรสเซอร์ขับเคลื่อนด้วยกำลังงานจากภายนอกอาจจะเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์ชนิดต่าง ๆ ความมุ่งหมายของการใช้คอมเพรสเซอร์เพิ่มความดันให้แก่ น้ำยา คือ คุณสมบัติของน้ำยา (ของเหลวทุกชนิด) เมื่อมีความดันสูงขึ้นจะทำให้จุดเดือดของมันสูงตามขึ้นไปด้วย ปรกติในระบบทำความเย็นอุณหภูมิของน้ำยาก่อนที่จะออกจากคอมเพรสเซอร์นี้ จะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของคอนเดนเซอร์
3. คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือเรียกว่าคอยล์ร้อน หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำให้ น้ำยา ภายหลังจากที่ผ่านคอมเพรสเซอร์มาแล้วเกิดการควบแน่น (กลั่นตัว) การควบแน่นของน้ำยาเกิดขึ้นได้ดังนี้ คือ ภายหลังจากที่น้ำยา (ขณะนี้มีสภาพเป็นแก๊ส) ผ่านการอัดโดยคอมเพรสเซอร์จะทำให้มีอุณหภูมิสูงและมีจุดเดือดสูงด้วย เมื่อผ่านเข้ามาในคอนเดนเซอร์จะมีการถ่ายเทความร้อนออกจากน้ำยาทำให้อุณหภูมิน้ำยาลดลง ถ้าอุณหภูมิลดลงต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำยา น้ำยาจะกลั่นตัวเป็นของเหลว
4. ลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ลดความดันของน้ำยาลง ทั้งนี้เพื่อต้องการให้มีอุณหภูมิลดลง ปรกติในเครื่องทำความเย็นอุณหภูมิของน้ำยาที่ลดลงแล้วนี้ จะต่ำกว่าอุณหภูมิของอีแวปโปเรเตอร์
5. อีแวปโปเรเตอร์ (Evaporator) เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าคอยล์เย็น หมายถึงอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับความร้อนจากสิ่งของที่ต้องการแช่เย็น เนื่องจากว่าน้ำยาที่ออกจากลิ้นลดความดันมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของอีแวปโปเรเตอร์ ดังนั้นความร้อนในสิ่งของที่ต้องการแช่เย็นจะถ่ายเทให้น้ำยา ทำให้น้ำยาภายในอีแวปโปเรเตอร์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เกินกว่าจุดเดือดของน้ำยา จึงทำให้น้ำยากลายเป็นไอ

## 1.6 การวินิจฉัยถึงข้อขัดข้องที่อาจเกิดในระบบทำความเย็นของบริษัทกรณีศึกษา

การซ่อมบำรุงเครื่องทำความเย็นสำหรับอุตสาหกรรม (ลูกค้า) เนื่องจากลูกค้าจะแจ้งซ่อมเฉพาะเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่อยู่ในห้องเครื่อง แต่ลูกค้าจะซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่อยู่ภายในห้องเย็นเองเนื่องจากภายในห้องเย็นจะมีเพียงคอยล์เย็นซึ่งลูกค้าสามารถซ่อมบำรุงเองได้ และภายในห้องเย็นจะมีกระบวนการผลิตที่ต้องการรักษาความสะอาดมักจะไม่ค่อยให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปภายใน

เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่อยู่ในห้องเครื่องประกอบด้วย ชุดคอมเพรสเซอร์ ชุดอินเตอร์คูลเลอร์ ชุดถังพักความดันต่ำ วาล์วลดความดัน ตัวคอนโทรล และชุดคอยล์ร้อน (หอระบายความร้อน) รวมทั้งถึงพักความดันสูงซึ่งจะอยู่ด้านบนของห้องเครื่อง

จากประวัติการแจ้งซ่อม ลูกค้าจะแจ้งซ่อมโดยบอกอาการคอมเพรสเซอร์ และสิ่งที่แสดงออกจากระบบทำความเย็น มายังบริษัทมากที่สุด เนื่องจากลูกค้าไม่สามารถซ่อมเองได้ ดังนั้นงานวิจัยจึงเน้นไปที่อาการของคอมเพรสเซอร์

ลูกค้าจะแจ้งอาการของคอมเพรสเซอร์ให้กับวิศวกรฝ่ายบริการ จากนั้นฝ่ายบริการจึงทำการค้นหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นที่เป็นไปได้ โดยสาเหตุจะประกอบกับส่วนต่าง ๆ ของระบบ เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบน้ำมัน ระบบน้ำยา ระบบอัดไนเมติ คอนเดนเซอร์ วาล์วปรับน้ำยา เครื่องอัดน้ำยา เป็นต้น

### ประเภทของคอมเพรสเซอร์

เราสามารถจำแนกคอมเพรสเซอร์ออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ จำแนกตามลักษณะโครงสร้าง และตามวิธีอัด

1. การจำแนกคอมเพรสเซอร์ตามลักษณะโครงสร้าง เป็นการแบ่งประเภทโดยพิจารณาจากโครงสร้างของคอมเพรสเซอร์ และอุปกรณ์ขับเคลื่อน ซึ่งแยกออกได้เป็น 3 แบบ คือ

#### 1.1 คอมเพรสเซอร์แบบเปิด (Open type Compressors)



รูปที่ 1.3 คอมเพรสเซอร์แบบเปิด



## 1.2 คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งปิด (Semi-Hermetic Compressors)



รูปที่ 1.4 คอมเพรสเซอร์แบบกึ่งปิด

## 1.3 คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิด (Hermetic Compressors)



รูปที่ 1.5 คอมเพรสเซอร์แบบหุ้มปิด

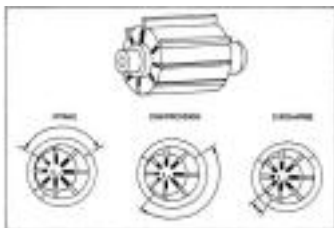
2. การจำแนกคอมเพรสเซอร์ตามวิธีการอัด ซึ่งแบ่งออกเป็น การอัดเชิงปริมาตร เช่น แบบลูกสูบ แบบโรตารี แบบก้านหอย แบบเกลียว และการอัดแบบใช้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เช่น แบบอัดครั้งเดียว แบบอัดหลายครั้ง

### 2.1 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ (Reciprocating type)



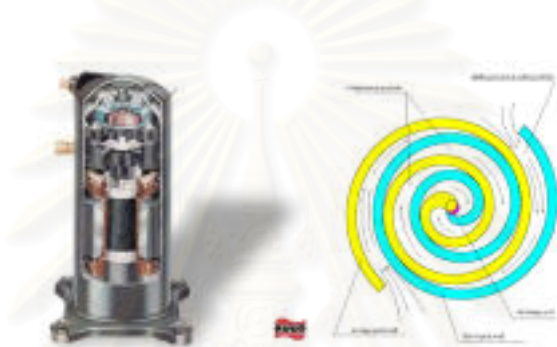
รูปที่ 1.6 คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ

## 2.2 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี (Rotary type)



รูปที่ 1.7 คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

## 2.3 คอมเพรสเซอร์แบบก้นหอย หรือแบบสโครล (Scroll type)



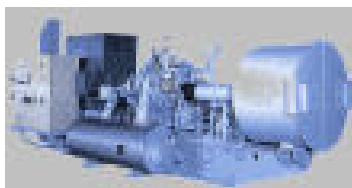
รูปที่ 1.8 คอมเพรสเซอร์แบบก้นหอย หรือแบบสโครล

## 2.4 คอมเพรสเซอร์แบบสกรู (Screw type)



รูปที่ 1.9 คอมเพรสเซอร์แบบสกรู

## 2.5 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal type)



รูปที่ 1.10 คอมเพรสเซอร์แบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

## 1.7 อาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นของบริษัทกรณศึกษา

ในงานวิจัยได้ศึกษาถึงอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็น โดยแบ่งชนิดของเครื่องอัดน้ำยานี้ได้เป็น 2 ชนิด

1. เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ ซึ่งบริษัทกรณศึกษาได้ทำการติดตั้งให้ประมาณ 20 โรง
2. เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู ซึ่งบริษัทกรณศึกษาได้ทำการติดตั้งให้ประมาณ 70 โรง

เนื่องจากระบบทำความเย็นสำหรับอุตสาหกรรมที่ทำการออกแบบและติดตั้งโดยบริษัทกรณศึกษา จะเป็นเครื่องอัดน้ำยา 2 ชนิดนี้ รวมทั้งระบบทำความเย็นอุตสาหกรรมทั่วไปก็จะใช้เครื่องอัดน้ำยา 2 ชนิดนี้เป็นส่วนมาก เพราะฉะนั้นจึงสมควรที่จะทำเฉพาะเครื่องอัดน้ำยา 2 ชนิดนี้

ตัวอย่างอาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบที่เกิดขึ้น

1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ ดับบ่อย
3. ความดันด้านส่ง สูงเกินไป
4. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป
5. อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป
6. อุณหภูมิด้านส่ง ต่ำเกินไป
7. น้ำมันในห้องเครื่องหายไป
8. น้ำมันในห้องเครื่อง เดือดเป็นฟอง
9. มีฟองในหลอดตาแมวดูน้ำยา
10. ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา น้อยเกินไป เป็นต้น

ตัวอย่างสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบเกิดได้จาก

1. ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้ามืดได้ต่อ
2. ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม
3. สวิตช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด
4. ระดับน้ำมันต่ำเกินไป
5. ทางเดินน้ำยาติดขัด ไปไม่สะดวก
6. น้ำ-อากาศ ระบายคอยล์ร้อน ไม่พอ
7. External Equalizer ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ตัน

8. ป้อนน้ำมันเสีย
9. ไล้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน
10. คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก เป็นต้น

ตัวอย่างอาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกปรกที่อาจเกิดขึ้น

1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินตลอดเวลาไม่หยุด
3. ความดันด้านส่ง สูงเกินไป
4. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป
5. อุณหภูมิทางดูด สูงเกินไป
6. อุณหภูมิทางดูด ต่ำเกินไป
7. น้ำมันในอ่างหายไป
8. น้ำมันเดือดเป็นฟอง
9. มีแรงดันน้ำมันรอบนอกสูง เมื่อมีน้ำมันผ่านกรอง
10. น้ำยาเหลวเข้าไปในคอมเพรสเซอร์ เป็นต้น

ตัวอย่างสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกปรกเกิดได้จาก

1. ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า, เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ
2. ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป
3. ขณะสตาร์ทมีน้ำมันเข้าไปอยู่ในระบบ
4. ใช้น้ำยาทางดูดมีอุณหภูมิสูง
5. มีปริมาณน้ำหล่อเย็นผ่านเข้าคอนเดนเซอร์มากเกินไป
6. หางบัลบ์ของเอ็กซ์แปนชันวาล์วต่อไว้ผิดที่หรือหลวม
7. กำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไป
8. ยังไม่เซทกำลังการผลิตไว้ที่ 0%
9. มีไหลदन้อยเกินไป
10. วาล์วควบคุมแรงดันเย็นจัด

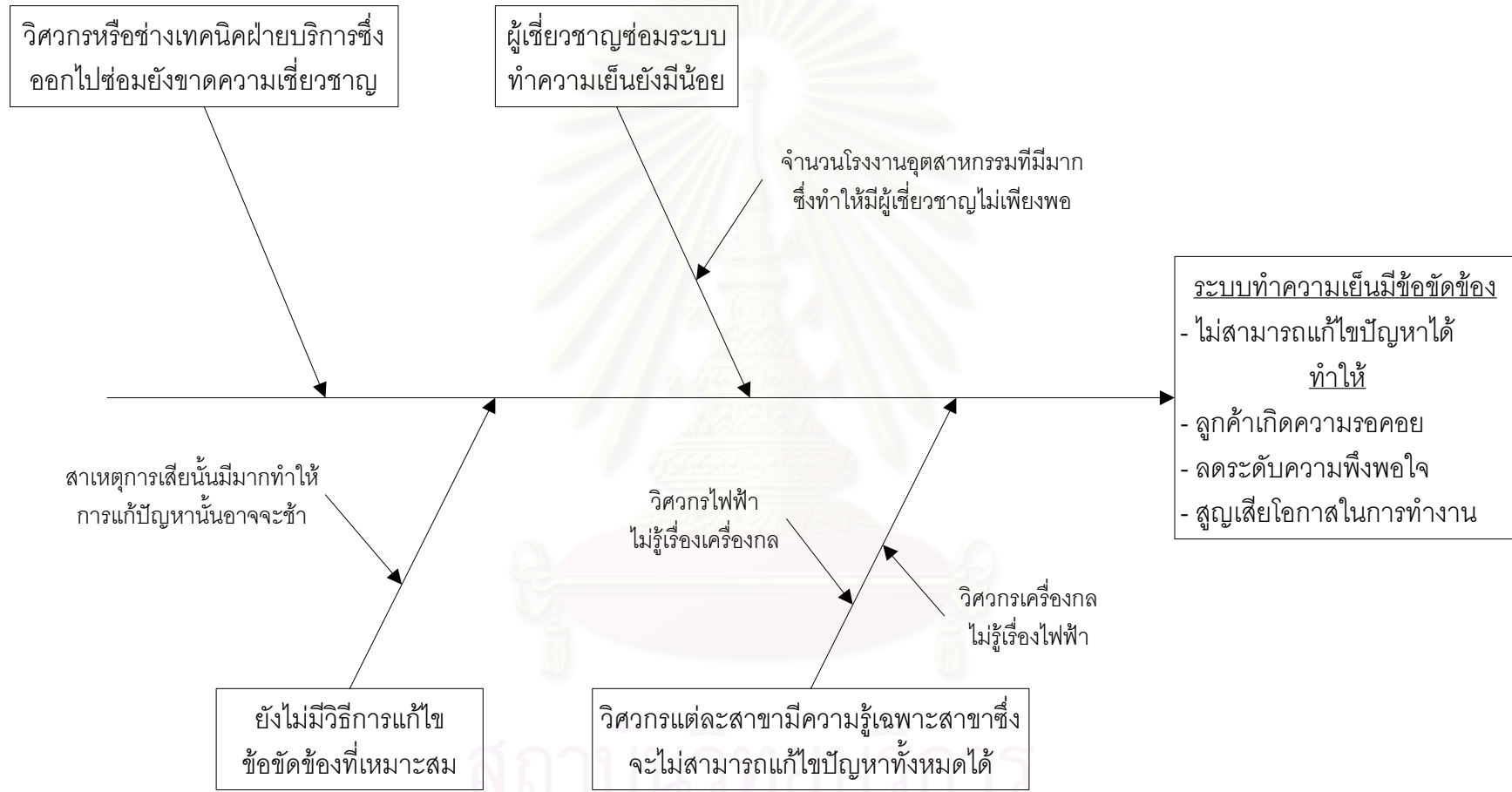
## 1.8 ความสำคัญของปัญหาของบริหารกรณีศึกษา

เนื่องจากงานซ่อมบำรุงเป็นงานของฝ่ายบริการ (Service Department) ภายในฝ่ายบริการ ก็จะมีวิศวกรสาขาเครื่องกลและไฟฟ้า ซึ่งวิศวกรแต่ละคนก็จะมีผู้เชี่ยวชาญคนละแบบกัน บางครั้งการซ่อมบำรุงระบบทำความเย็น ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหลายคนมาถกเถียงเพื่อหาข้อสรุปที่ถูกต้อง ฉะนั้นถ้าเราสามารถที่จะรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายมาไว้ในฐานข้อมูลเดียวกัน และสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อเลียนแบบการชักเหตุผล และการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญได้ เราก็จะได้โปรแกรมที่สามารถทำงานแทนผู้เชี่ยวชาญหลายคนได้ภายในขอบเขตของความรู้ที่กำหนดไว้

จากสภาวะดังกล่าวทำให้มีลักษณะของปัญหาดังต่อไปนี้คือ

1. วิศวกรหรือช่างเทคนิคฝ่ายบริการซึ่งออกไปเพื่อซ่อมบำรุงเครื่องจักร ยังขาดความเชี่ยวชาญที่จะซ่อมบำรุงเครื่องจักรให้เหมาะสมกับอาการและข้อบกพร่องของเครื่องจักร
2. ในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการหาข้อบกพร่องของเครื่องจักร และซ่อมบำรุงเครื่องจักรได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สำหรับวิศวกรและช่างเทคนิคฝ่ายบริการ
3. การทำงานของพนักงานฝ่ายบริการยังไม่มีควมยืดหยุ่นพอเพราะ วิศวกรแต่ละสาขาก็มีความเชี่ยวชาญเฉพาะสาขา ดังนั้นในบางกรณีที่วิศวกรฝ่ายบริการซึ่งออกไปหาลูกค้าเพื่อซ่อมเครื่องจักร แต่ข้อบกพร่องของเครื่องจักรเกี่ยวกับงานที่วิศวกรสาขานั้นไม่เกี่ยวข้อง ก็จะไม่สามารถให้คำตอบกับลูกค้าได้ ทำให้เกิดความรอคอย ลดระดับความพึงพอใจ และสูญเสียโอกาสในการทำงานได้
4. ผู้เชี่ยวชาญมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่มาก

เนื่องจากลักษณะของปัญหานั้นได้เกิดจากการทำงานที่ใช้ประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจ ที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรืออาจจะทำการสอบถามจากผู้อื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจที่จะพัฒนาสร้างระบบฐานความรู้ในการซ่อมบำรุงเครื่องทำความเย็นที่เปรียบเสมือนกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบทำความเย็น ซึ่งมาจากการรวบรวมความรู้จาก หนังสือ ตำรา และผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนมาไว้ที่เดียวกัน เพื่อช่วยวิศวกรและช่างเทคนิคฝ่ายบริการในการตัดสินใจซ่อมบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็น



รูปที่ 1.11 แผนภูมิแก้งปลาแสดงความสำคัญของปัญหาของบริษัทรถยนต์ศึกษา

## 1.9 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น

## 1.10 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยจะทำการสร้างโปรแกรมเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดเพื่อให้สามารถวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นและวิธีแก้ไขตามอาการของระบบทำความเย็น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่สร้างขึ้นมีลักษณะดังนี้

1. สามารถให้คำปรึกษาถึงสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น โดยการบอกอาการที่เกิดกับระบบทำความเย็น จากนั้นจึงทำการค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นได้กับส่วนต่าง ๆ ของระบบ ผู้ใช้จะต้องเลือกชนิดของคอมเพรสเซอร์ ต่อจากนั้นเลือกกลุ่มของอาการที่เกิดขึ้น และเลือกอาการของระบบทำความเย็นทีละข้อ ต่อจากนั้นเลือกกลุ่มของสาเหตุที่น่าจะเกิด จะมีคำถามให้ผู้ใช้ตอบ เมื่อหมดคำถามแล้วจะสรุปว่าปัญหานั้นเกิดจากสาเหตุอะไรแล้วแก้ไขอย่างไร จากนั้นอาจจะทำการเลือกกลุ่มของสาเหตุอื่นที่น่าจะเกิด แล้วตอบคำถามเหมือนเดิม

2. มีเครื่องมือที่ช่วยให้สร้างและแก้ไขฐานความรู้ได้สะดวก

3. สามารถตรวจดูฐานความรู้ทางจอภาพได้

4. ปฏิภาศกับผู้ใช้ เป็นภาษาไทยและอังกฤษ ง่ายต่อความเข้าใจ

5. เครื่องอัตโนมัติที่จะศึกษาเป็นเครื่องอัตโนมัติลูกสูบและชนิดสกรู ซึ่งปัจจุบันระบบทำความเย็นขนาดใหญ่จะใช้เครื่องอัตโนมัติสองประเภทนี้

6. กลุ่มของอาการผิดปกติ ของระบบทำความเย็น แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

- เครื่องอัตโนมัติ

- ความดัน

- อุณหภูมิ

- น้ำมัน

- อื่น ๆ

7. กลุ่มของสาเหตุที่เสีย ของระบบทำความเย็น แบ่งได้เป็น 9 กลุ่ม ดังนี้

- ไฟฟ้า-เมน

- ไฟฟ้า-ข้อต่อ

- อัตโนมัติน้ำมัน

- น้ำมัน

- น้ำยา

- คอนเดนเซอร์
- เอ็กแพนชันวาล์ว
- เครื่องอัดน้ำยา
- อื่น ๆ

8. ต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญจะพัฒนาสร้างเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้โปรแกรม คอมพิวเตอร์

### 1.11 ขั้นตอนการทำวิจัย

ในการทำวิจัยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ค้นคว้าและศึกษาหนังสือ, รายงาน, สิ่งตีพิมพ์ และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งประสบการณ์จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เพื่อจะเป็นแนวทางในการทำวิจัย และทำความเข้าใจกับระบบผู้เชี่ยวชาญ
2. ศึกษาวิธีการสร้างโปรแกรมและภาษา ที่จะนำมาใช้ในการประดิษฐ์ระบบผู้เชี่ยวชาญ
3. ค้นคว้ารวบรวมความรู้เกี่ยวกับข้อขัดข้องของระบบทำความเข้าใจ พร้อมทั้งทำการจัดหมวดหมู่เพื่อสะดวกในการนำไปใช้เป็นฐานข้อมูล
4. สร้างเปลือก (Shell) ของระบบผู้เชี่ยวชาญและระบบฐานความรู้ ให้เป็นโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งใส่ความรู้เข้าไปในฐานความรู้ เพื่อที่จะได้พร้อมใช้งาน
5. การทดสอบและตรวจสอบความถูกต้องของระบบผู้เชี่ยวชาญ จะตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 4 ท่าน
6. จัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม เพื่อทำให้ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน
7. สรุปรายงานวิจัย
8. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์
9. นำเสนอรายงานวิจัย



## 1.12 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับมีดังนี้

1. ได้เกิดระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดอีกรูปแบบหนึ่ง
2. ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฐานความรู้ด้านการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น
3. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อวินิจฉัยข้อขัดข้องและการบำรุงรักษาสำหรับเครื่องจักรอุตสาหกรรมในลักษณะอื่นต่อไป
4. ช่วยให้ผู้ที่ทำหน้าที่ซ่อมบำรุงระบบทำความเย็นและผู้ที่มีความรู้สนใจเกี่ยวกับระบบทำความเย็น สามารถวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และแก้ไขปัญหาได้ ทำให้การซ่อมมีความแม่นยำ ประหยัดเวลา ลดค่าใช้จ่าย รวมทั้งเป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ของบุคลากรที่มีทักษะน้อยได้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 2

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งจะประกอบไปด้วย บทนำของระบบผู้เชี่ยวชาญ ความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ กลยุทธ์การแก้ไขปัญหา การแสดงความรู้ เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ แบบเบสคอบอร์ด การประยุกต์การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อดีและข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับ

#### 2.1 บทนำของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ ใช้ช่วยในการสรุปหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาเฉพาะด้าน ซึ่งการแก้ปัญหาในอดีตต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เท่านั้น แต่ในปัจจุบันเราสามารถนำความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ หรือจากตำรามาเก็บไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่เรียกว่าระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะแปลงรูปของความรู้ที่ได้ให้อยู่ในรูปที่ง่ายต่อการประมวลผลเพื่อนำไปเก็บไว้ในฐานความรู้ (Knowledge Base) เมื่อผู้ใช้ต้องการทราบข้อสรุปหรือคำตอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญจะนำความรู้ที่เก็บไว้นี้มาใช้ในการประมวลผลโดยจะมีส่วนอนุมาน (Inference Engine) ทำหน้าที่หาคำตอบหรือข้อสรุปที่ใส่เข้าไปในระบบ ระบบที่มีความรู้เก็บไว้มากก็จะสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างแม่นยำใกล้เคียงกับการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญมากขึ้น

#### 2.2 ความเป็นมาของระบบผู้เชี่ยวชาญ

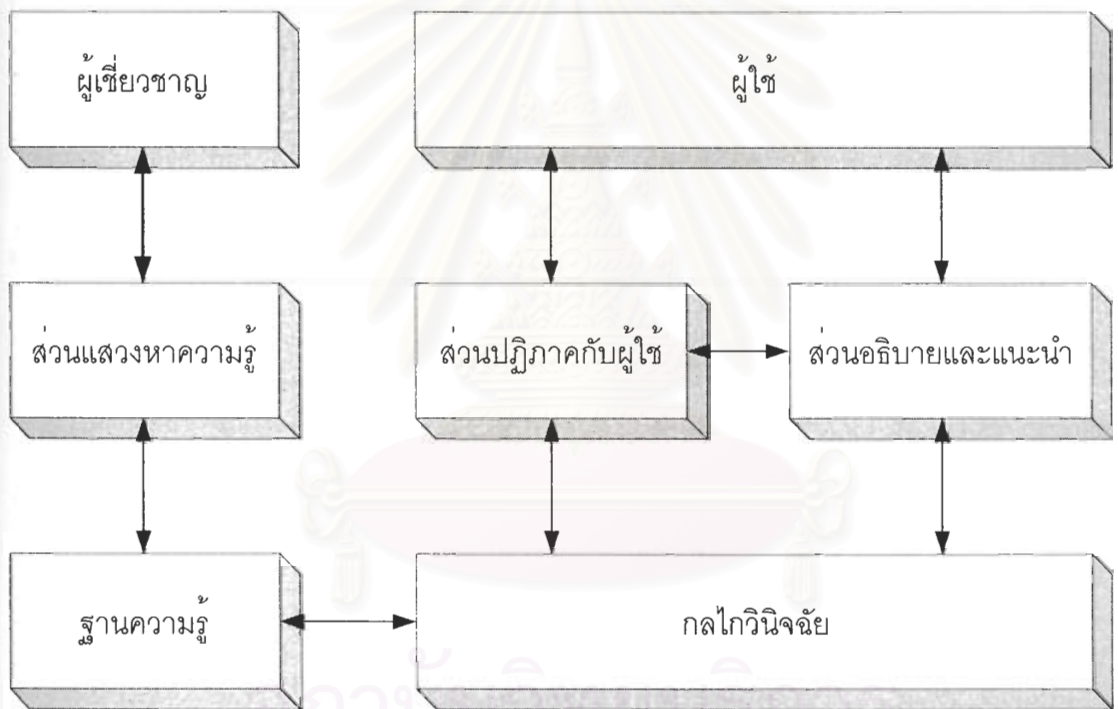
เมื่อปี ค.ศ.1963 นิวเวล (Newell) ได้ทำการค้นคว้าเพื่อหาวิธีการออกแบบระบบการแก้ปัญหา (Problem Solving System) สำหรับคอมพิวเตอร์ขึ้น หลังจากนั้นต้นแบบระบบผู้เชี่ยวชาญจึงถูกสร้างขึ้น ต่อมาปี ค.ศ. 1975 ได้เกิดระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นอย่างมาก นักวิจัยให้ความสนใจงานทางด้านความรู้ (Knowledge) พัฒนาทฤษฎีของการแสดงความรู้ (Knowledge Representation) และพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงความรู้

ในปี ค.ศ.1981 มีระบบผู้เชี่ยวชาญใช้ในเชิงการค้าเป็นครั้งแรก ได้แก่ระบบชื่อ DEC's XCON ต่อมาปี ค.ศ. 1983 มีเครื่องมือช่วยพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ เช่น VAX OPS5 หรือ S.1 และต่อมาปี ค.ศ. 1985-1986 ระบบผู้เชี่ยวชาญได้รับความนิยมอย่างสูง

ในปัจจุบันมีระบบผู้เชี่ยวชาญหลายชนิด ได้แก่ GNU Turbo Prolog, Level5 Object, Smart Element, EXSYS professional version 4.0 และ Developer เป็นต้น

## 2.3 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยส่วนประกอบ 5 ส่วนคือ ฐานความรู้, กลไกวินิจฉัย, ส่วนรับความรู้, ส่วนอธิบาย และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

โดยในระบบผู้เชี่ยวชาญบางระบบจะไม่มีส่วนประกอบครบทั้งห้าส่วน แต่ส่วนที่ขาดไม่ได้คือ ฐานความรู้และเครื่องอนุมาน

ความหมายและหน้าที่ของแต่ละส่วนมีดังนี้

### 2.3.1 ฐานความรู้ (Knowledge Base)

ฐานความรู้เป็นส่วนที่เก็บความรู้ที่ได้จากตำรา, หนังสือ, วารสาร รวมไปถึงผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ ซึ่งเป็นความรู้เฉพาะด้านในสาขาใดสาขาหนึ่ง รูปแบบของความรู้ใน

ฐานความรู้จะถูกเก็บไว้ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสัมพันธ์กับเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) ซึ่งฐานความรู้นี้จะประกอบด้วยข้อเท็จจริงและกฎต่าง ๆ

ก) ข้อเท็จจริง (Fact) เป็นความรู้ที่ระบุถึงข้อมูลความเป็นจริงในปัญหาหนึ่ง เช่น โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์หมุนรอบโลก เป็นต้น

ข) กฎ (Rules) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ ความเป็นเหตุผลต่อกัน หรือ ความเป็นเงื่อนไข เช่น ถ้าน้ำมันไม่มี เครื่องยนต์จะสตาร์ทไม่ติด เป็นต้น

ฐานความรู้สามารถแบ่งได้ตามสถานภาพเป็น 2 ประเภท คือ

### 2.3.1.1 ฐานความรู้สถิต (Static Database)

ฐานความรู้สถิต คือ ฐานความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงหรือกฎที่บรรจุอยู่ในโปรแกรม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลใด ๆ ในขณะที่ใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญอยู่ จนกว่าจะมีการแก้ไขโปรแกรม

### 2.3.1.2 ฐานความรู้ไดนามิก (Dynamic Database)

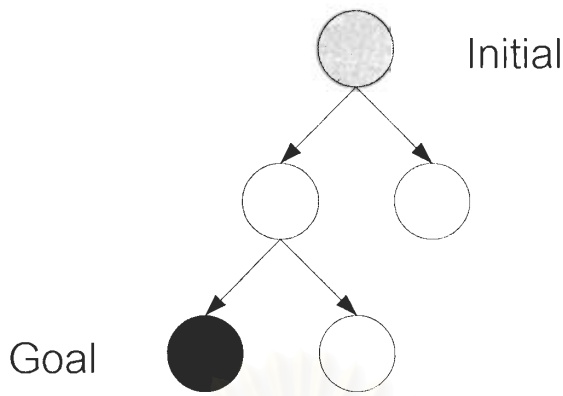
ฐานความรู้ไดนามิก คือ ฐานความรู้รูปของข้อเท็จจริง สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามต้องการ ในขณะที่โปรแกรมทำงานอยู่

## 2.3.2 กลไกการวินิจฉัย (Inference Engine)

กลไกการวินิจฉัยเป็นส่วนจำลองกระบวนการความคิดของมนุษย์ โดยใช้ข้อมูลที่ป้อนเข้ามาประมวลกับกฎข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในระบบ แล้วสรุปผลเป็นข้อเท็จจริงใหม่ซึ่งจะถูกนำเสนอสู่ผู้ใช้งานทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน กลไกการวินิจฉัยที่สำคัญได้แก่

### 2.3.2.1 กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ (Backward-Chaining Method)

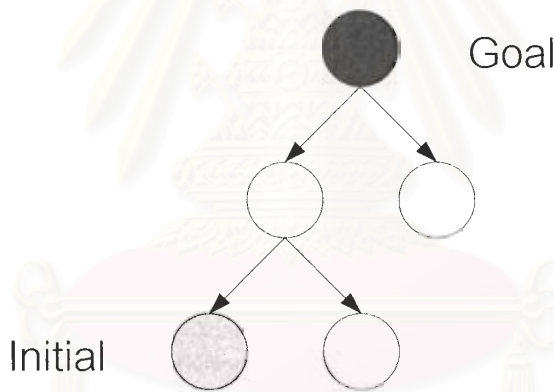
กลไกวินิจฉัยแบบนี้จะเริ่มต้นจากเป้าหมาย แล้วทำการหาข้อมูลสนับสนุนเป้าหมายนั้น ถ้าเป็นจริงเป้าหมายนั้นก็จะได้คำตอบ ถ้าไม่เป็นจริงก็จะไปหาเป้าหมายอื่นต่อไป กลไกวินิจฉัยแบบนี้เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Object-Driven Method แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ

### 2.3.2.2 กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า (Forward-Chaining Method)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้จะเริ่มต้นตามคำถามกับผู้ใช้ แล้วใช้ประโยชน์จากคำถามไปหาทางเดินเข้าสู่เป้าหมาย ดังนั้นกลไกวินิจฉัยแบบนี้จึงเริ่มจากการหาข้อมูล แล้วจึงพยายามที่จะค้นหาเป้าหมายที่สนับสนุนกับข้อมูลที่ได้มา กลไกวินิจฉัยแบบนี้เรียกชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า Data-Driven Method แสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 กลไกวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า

### 2.3.2.3 กลไกวินิจฉัยแบบกฎ-ค่าความสำคัญ (Rule-Value Method)

กลไกวินิจฉัยแบบนี้ปรับปรุงมาจาก Backward-chaining และมีประสิทธิภาพสูง ให้คำตอบได้รวดเร็ว เพราะจะถามคำถามที่มีความสำคัญมากที่สุดก่อน แล้วจึงถามคำถามที่มีความสำคัญรองลงมา แต่ก็มีควมยากในการจัดลำดับความสำคัญได้อย่างเหมาะสมในกรณีที่ฐานความรู้มีมาก

นอกจากนี้ยังมีกลไกวินิจฉัยแบบอื่น ๆ เช่น

- Breadth-first search
- Depth-first search
- Heuristic search
- Problem reduction

- Pattern matching
- Hierarchical control
- Unification
- Event-driven control

ในทางปฏิบัติการนำกลไกวินิจัยรูปแบบใดมาใช้งานนั้นจะพิจารณาจากรูปแบบของการแทนค่าความรู้ (Knowledge Representation) ที่ใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

### 2.3.3 ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ (User Interface)

ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้เป็นส่วนที่ติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ให้เป็นไปอย่างราบรื่นโดยการแสดงผลที่หน้าจอ ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

#### 2.3.3.1 ส่วนรับข้อมูล (Data Input)

ส่วนรับข้อมูล มักอยู่ในรูปถาม-ตอบ (Question-answer) หรือมีเมนูให้ เลือ ก (Menu-driven)

#### 2.3.3.2 ส่วนรายงานผล (Report)

ส่วนรายงานผล อาจออกมาในรูปข้อสรุป ข้อมูลข่าวสาร กราฟรูปภาพ หรือข้อมูลส่งต่อไปยังระบบอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องกัน ที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากระบบผู้เชี่ยวชาญเป็น อินพุท

### 2.3.4 การแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition)

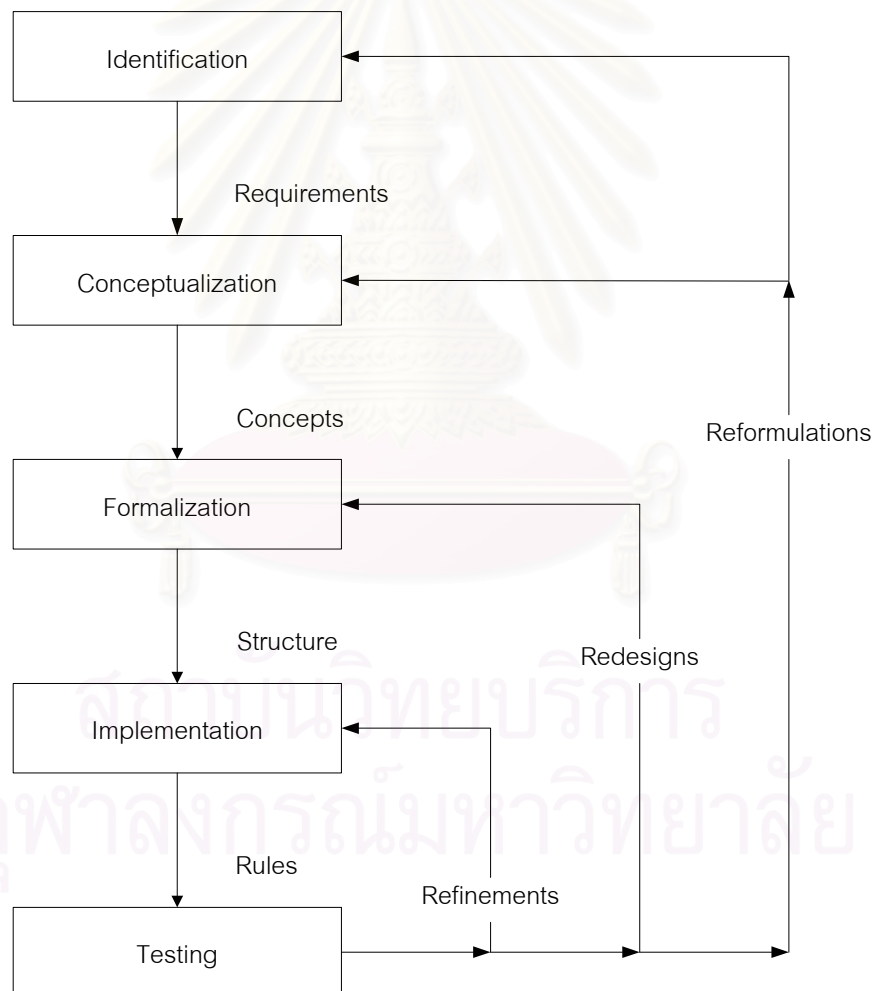
การแสวงหาความรู้เป็นการค้นหาข้อมูลที่ต้องการใช้ในโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งอาจจะได้มาจากหนังสือ คู่มือ รายงาน หรือจากผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในแขนงความรู้ นั้น โดยวิศวกรความรู้ (Knowledge Engineering) จะเป็นผู้นำความรู้เหล่านี้มาดำเนินการให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ

#### 2.3.4.1 กระบวนการของการแสวงหาความรู้

จากรูปที่ 2.4 สามารถอธิบายกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ดังนี้

1. ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดปัญหาหลักที่สนใจ ตั้งเป้าหมายในการพัฒนา และเลือกแหล่งที่มาของความรู้ที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากแหล่งอื่น ๆ

2. ขั้นตอนที่ 2 เป็นการทำความเข้าใจ กลั่นกรองรายละเอียดของปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Concept) แต่ละความคิดภายในขอบเขตปัญหาหลัก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้เกี่ยวโยงและแสดงให้เห็น
3. ขั้นตอนที่ 3 เป็นการจัดโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละความคิดแต่ละส่วนย่อยต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างความเหมาะสมและพร้อมที่จะนำไปใช้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ
4. ขั้นตอนที่ 4 เป็นการนำข้อมูลไปใช้เป็นฐานความรู้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยการนำโครงสร้างข้อมูลที่ได้มาตั้งแต่ขั้นตอนก่อน ๆ มาสร้างเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ
5. ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการทดสอบความถูกต้อง หากไม่ถูกต้องก็จะนำกลับไปผ่านขั้นตอนที่จำเป็นใหม่อีกครั้ง



รูปที่ 2.4 กระบวนการของการแสวงหาความรู้

### 2.3.4.2 เทคนิคการแสวงหาความรู้

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่า วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้และจำลองพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งบางครั้งวิศวกรความรู้อาจจะไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญในปัญหานั้น ๆ จึงจำเป็นต้องมีเทคนิคในการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญได้เป็นอย่างดี จึงจะสามารถสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีประสิทธิภาพได้ เทคนิคการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมี 3 วิธี ดังนี้

1. การบรรยาย วิธีนี้ผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้บรรยายถึงรายละเอียดของโครงสร้างและปัญหาที่สนใจนั้น ๆ คล้ายกับการบรรยายในห้องเรียนหรือความรู้ที่ได้จากตำรา วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ มักจะเป็นการแก้ปัญหาในเชิงทฤษฎีมากกว่าเป็นจริงในทางปฏิบัติ

2. การสังเกต วิธีนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้เฝ้าดูขั้นตอนการแก้ปัญหาจริงของผู้เชี่ยวชาญ วิธีนี้มีประโยชน์มาก สำหรับวิศวกรความรู้ในการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญให้มีรายละเอียดของการแก้ปัญหาอย่างรอบคอบและจำลองพฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหาได้คล้ายผู้เชี่ยวชาญจริง

3. การซักถาม วิธีนี้วิศวกรความรู้จะเป็นผู้ซักถามผู้เชี่ยวชาญในรายละเอียด สภาพการณ์ของการแก้ปัญหาวิศวกรความรู้ก็จะได้ข้อมูลความรู้ตามต้องการ

สำหรับการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญของวิศวกรความรู้นี้อาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นได้ เช่น ทางด้านวิศวกรความรู้อาจจะตั้งคำถามผิดพลาด หรือเข้าใจผิดเกี่ยวกับความรู้ที่ได้มา ซึ่งจะทำให้ระบบผู้เชี่ยวชาญไม่สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ ทางด้านผู้เชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอาจจะแนวคิดที่แตกต่างกันในบางเรื่อง จึงควรสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คนเพื่อป้องกันการผิดพลาด

### 2.3.5 ส่วนอธิบาย (Explanation)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่อธิบายรายละเอียดของขั้นตอนการวินิจฉัย ในการปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญจะมีส่วนอำนวยความสะดวกในการอธิบาย อธิบายวิธีการและขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาเมื่อผู้ใช้ต้องการ เป็นคำอธิบายสั้น ๆ พอเข้าใจ ส่วนอธิบายที่มักพบในระบบผู้เชี่ยวชาญได้แก่

#### 2.3.5.1 อธิบายเหตุผล

จากการที่ผู้ใช้ถามว่า “ทำไม” (Why) ก็จะอธิบายเหตุผลว่า ทำไมต้องถามข้อเท็จจริงนั้น ๆ จากผู้ใช้ หากผู้ใช้สงสัยก็จะถามนี้ได้ทุกครั้งที่ระบบถามข้อเท็จจริงแต่ละครั้ง ซึ่งระบบก็จะอธิบายเหตุผลแต่ละครั้งตามความเป็นจริงในขณะนั้น



### 2.3.5.2 อธิบายขั้นตอนที่มาของคำตอบ

เมื่อผู้ใช้ถามว่า “คำตอบมาได้อย่างไร” หรือ “วิธีการในการหาคำตอบอย่างไร” (How) ระบบก็จะอธิบายถึงที่มาของคำตอบหรือวิธีการในการหาคำตอบ ในการอธิบายถึงที่มาของคำตอบ คำถาม How จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อหลังจากที่ได้คำตอบแล้ว

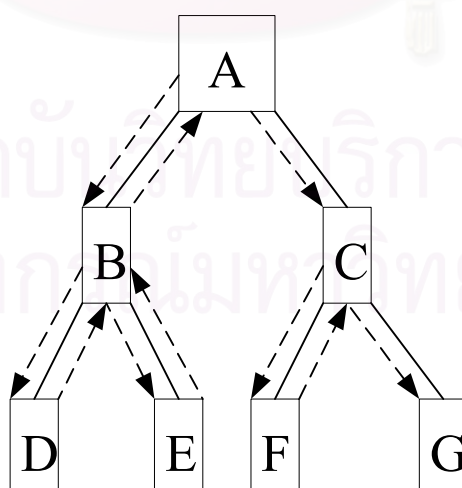
อย่างไรก็ตามระบบผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ อาจจะมีโครงสร้างไม่ครบทุกส่วน หรืออาจจะมีส่วนอื่น ๆ เพิ่มเติมขึ้นมาอีกก็ได้ แต่ส่วนที่สำคัญต้องมี และต้องคำนึงถึงในการออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญคือ ส่วนฐานความรู้และส่วนกลไกวินิจฉัย

## 2.4 กลยุทธ์การแก้ไขปัญหา (Search Strategy)

กลยุทธ์การแก้ปัญหาในระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ วิธีดำเนินการที่จะได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อสรุป กลยุทธ์การแก้ปัญหาที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก (Depth-first Search) และกลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง (Breadth-first Search) ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.4.1 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก (Depth-first Search)

การค้นหาคำตอบในแนวทางลึกนี้จะดำเนินการไปสู่เป้าหมาย โดยสำรวจไปในทางเดียวกันก่อนจนได้คำตอบ หรือถ้าไม่ได้คำตอบก็จะย้อนขึ้นมาแล้ว สำรวจลงไปทางใหม่ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล แสดงดังรูปที่ 2.5



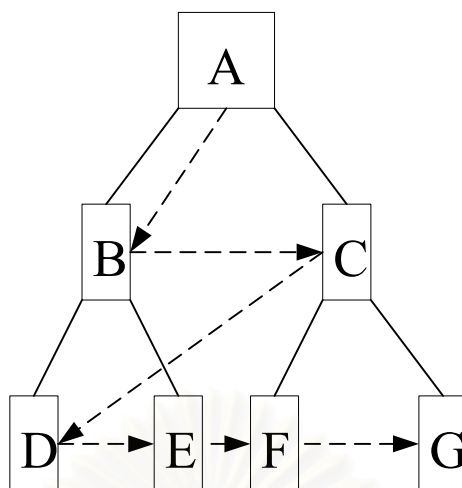
รูปที่ 2.5 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก

จากรูปที่ 2.5 สมมติเป้าหมายที่ต้องการคือ F ซึ่งเป็นคำตอบของการค้นหา กัลยศาสตร์การแก้ปัญหาแนวทางลึกจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวลูกศร โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นที่ โหนด A (Node A) (โหนดเริ่มต้น)
2. จากโหนด A จะไปที่โหนดต่ำกว่าโหนด A ตัวแรก คือโหนด B มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจว่าเป็นคำตอบหรือไม่
3. ถ้าโหนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B ตัวแรก คือโหนด D มาเป็นเป้าหมายแล้วตรวจว่าเป็นคำตอบหรือไม่
4. ถ้าโหนด D ไม่ใช่คำตอบ แต่โหนด D เป็นโหนดปลายสุดและการจะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด D ไม่มีแล้ว ก็จะย้อนขึ้นไปโหนด B แล้วเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B ตัวถัดมาทางขวามือ คือโหนด E (โหนด D ซึ่งเป็นโหนดต่ำกว่าโหนด B ตัวแรก ได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอน 1.3 จะไม่มีการเลือกซ้ำอีก) มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจว่าเป็นคำตอบหรือไม่
5. ถ้าโหนด E ไม่ใช่คำตอบ แต่โหนด E เป็นโหนดปลายสุดที่จะย้อนกลับขึ้นไปโหนด B ใหม่ แล้วหาโหนดที่ต่ำกว่าโหนด B มาเป็นเป้าหมาย แต่โหนดที่ต่ำกว่าโหนด B คือโหนด D และโหนด E ได้ถูกเลือกและพิสูจน์ไปแล้วในขั้นตอนที่ผ่านมา เมื่อไม่มีโหนดที่ต่ำกว่าที่จะให้ทดสอบ ก็จะย้อนกลับขึ้นไปยังโหนดที่สูงขึ้นไปอีกชั้นหนึ่ง คือโหนด A แล้วเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด A ตัวถัดมา คือโหนด C มาเป็นเป้าหมาย แล้วตรวจสอบว่าเป็นคำตอบหรือไม่
6. ถ้าโหนด C ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่า C ตัวแรกคือโหนด F มาเป็นเป้าหมายและตรวจสอบคำตอบอีก (ในที่นี้สมมติว่า F คือเป้าหมาย) ได้คำตอบ F
7. สมมติ F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนด G มาตรวจสอบอีก หากโหนด G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุด และจะไม่มีคำตอบในกรณีนี้ เนื่องจากข้อมูลหมด

#### 2.4.2 กัลยศาสตร์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง (Breadth-first Search)

การค้นหาคำตอบในแนวกว้างนั้นจะดำเนินไปสู่เป้าหมายโดยสำรวจไปในทุกเส้นทางในระดับลึกทีละชั้น หากไม่ได้คำตอบก็จะสำรวจลึกลงไปอีกหนึ่งชั้นในทุกเส้นทางอีก ทำเช่นนี้ไปได้เรื่อย ๆ จนได้คำตอบหรือหมดข้อมูล แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้าง

จากรูปที่ 2.6 สมมติเป้าหมายที่ต้องการคือ F ซึ่งเป็นคำตอบของการค้นหาในกลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางกว้างจะดำเนินการค้นหาเป้าหมายตามแนวลูกศร โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เริ่มต้นที่โหนด A (โหนดเริ่มต้น)
2. จากโหนด A จะเลือกโหนดที่ต่ำกว่าโหนด A ตัวแรกคือโหนด B มาเป็นเป้าหมาย ตรวจสอบว่าเป็นคำตอบหรือไม่
3. ถ้าโหนด B ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด B ตัวถัดมา คือโหนด C เป็นเป้าหมาย ตรวจสอบว่าเป็นคำตอบหรือไม่
4. ถ้าโหนด C ไม่ใช่คำตอบและโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด C ทั้งหมดแล้วทั้งหมดแล้วก็จะเลือกโหนดที่ต่ำลงมาอีกหนึ่งระดับ ตัวแรกคือโหนด D มาเป็นเป้าหมาย และตรวจสอบดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่
5. ถ้าโหนด D ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด D ตัวถัดมา คือโหนด E เป็นเป้าหมายและตรวจสอบดูว่าเป็นคำตอบหรือไม่
6. ถ้าโหนด E ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด E ตัวโหนด F เป็นเป้าหมายและตรวจสอบหาคำตอบ (ในที่นี้สมมติให้ F เป็นเป้าหมาย) ได้คำตอบคือ F
7. สมมติหาก F ไม่ใช่คำตอบ ก็จะเลือกโหนดในระดับเดียวกันกับโหนด F ตัวถัดมา คือ โหนด G มาตรวจสอบอีกว่าเป็นคำตอบหรือไม่ หาก G ไม่ใช่คำตอบก็จะหยุดเนื่องจากหมดข้อมูลและจะไม่มีคำตอบ

## 2.5 การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)

ในการแก้ปัญหาของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบต้องการความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นจำนวนมาก เพื่อนำไปวินิจฉัยหาคำตอบหรือข้อสรุปตามที่ต้องการด้วยกลไกการวินิจฉัยของระบบผู้เชี่ยวชาญ ดังนั้นความรู้ในฐานะความรู้จะต้องจัดให้อยู่ในรูปที่กลไกการวินิจฉัยสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปการแสดงความรู้สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่นแบบกฎเกณฑ์ แบบเฟรม แบบเครือข่ายความหมาย และแบบตรรกะ เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับงานที่นำไปประยุกต์ใช้และกลไกการวินิจฉัยต่างๆ กัน ดังนั้นในการเลือกใช้วิธีการแสดงความรู้จะต้องเลือกให้เหมาะสมกับงานและกลไกการวินิจฉัยที่ใช้ โดยจะต้องคำนึงถึงเกณฑ์พื้นฐาน ดังนี้

1. ง่ายในการตรวจดู แยกแยะ (Transparency)
2. ความชัดเจน (Explicitness) ในการแสดงความรู้
3. ความเป็นธรรมชาติ (Naturalness) ตามลักษณะของแต่ละปัญหา
4. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน
5. แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ (Modularity) สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้

ความรู้โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

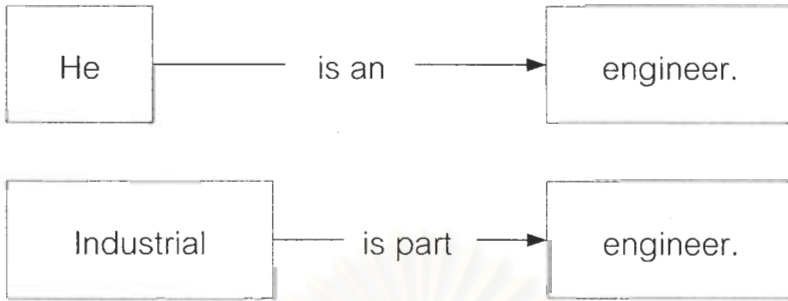
1. ความรู้ในระดับลึก (Deep Knowledge) คือ ความรู้ที่ได้มาจากห้องเรียน ตำรา ซึ่งเป็นหลักการทางทฤษฎีต่าง ๆ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว เป็นความรู้ที่มีเหตุผลใช้ในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ เช่น กฎของนิวตัน กฎทางเทอร์โมไดนามิกส์ เป็นต้น
2. ความรู้ระดับผิวเผิน (Shallow Knowledge) คือ ความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์ หรือการบอกเล่าจากผู้ที่มีประสบการณ์ ความรู้ชนิดนี้จะเป็นตัวช่วยลดขั้นตอนในการหาเหตุผล โดยช่วยจำกัดขอบเขตปัญหาให้แคบลงจากการนำประสบการณ์เข้าช่วย

จากที่กล่าวมา ได้ทราบถึงระดับของความรู้และกฎเกณฑ์พื้นฐานที่ต้องคำนึงถึงในการแสดงความรู้ ซึ่งในขั้นต่อไปจะได้กล่าวถึงการแสดงความรู้ด้วยวิธีต่างๆ ดังต่อไปนี้

### 2.5.1 การแสดงความรู้โดยใช้เครือข่ายความหมาย (Semantic Network)

ในวิธีนี้ข้อมูล วัตถุ หรือ สิ่งของ จะถูกแทนด้วยโหนดและในระหว่างโหนดจะเชื่อมต่อกันด้วยเส้นความสัมพันธ์ (Arc หรือ Link) ซึ่งเส้นความสัมพันธ์แต่ละเส้น จะถูกกำกับไว้ด้วยป้ายชื่อ (Label) ที่บอกชนิดของความสัมพันธ์ของโหนด 2 อันที่เชื่อมต่อกัน เป็นการเสนอ

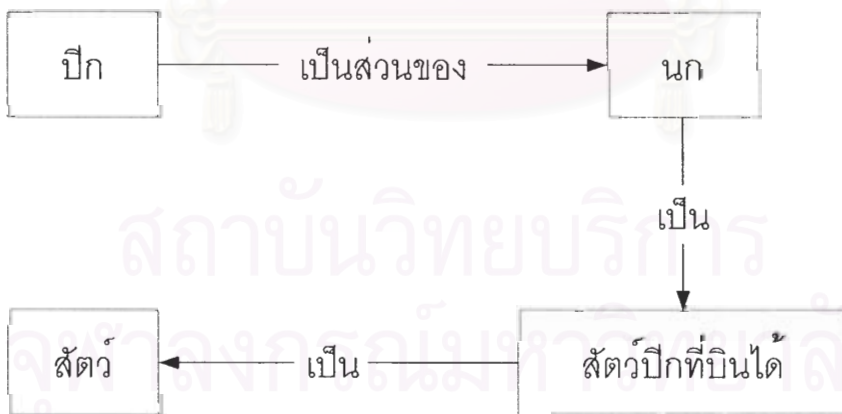
คุณสมบัติเอกลักษณ์ของวัตถุหรือสิ่งของ และอธิบายถึงความสัมพันธ์ที่มีต่อกันของวัตถุ แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ความสัมพันธ์ของเครือข่ายความหมาย

ตัวอย่างนี้ เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายของประโยค “He is an engineer” กับ “Industrial is part of engineer” ซึ่งประกอบด้วยโหนดของ He และ Engineer กับ Industrial และ engineer ซึ่งถูกเชื่อมด้วยเส้นความสัมพันธ์ของ Is an และ is part

ในการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมาย จะเป็นการรวมเอาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุแต่ละคู่ที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกันมารวมเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย แสดงดังรูปที่ 2.8 ซึ่งเกิดจากการรวมกันของความสัมพันธ์ ปีกเป็นส่วนหนึ่งของนก นกเป็นสัตว์ปีกที่บินได้ และสัตว์ปีกที่บินได้เป็นสัตว์

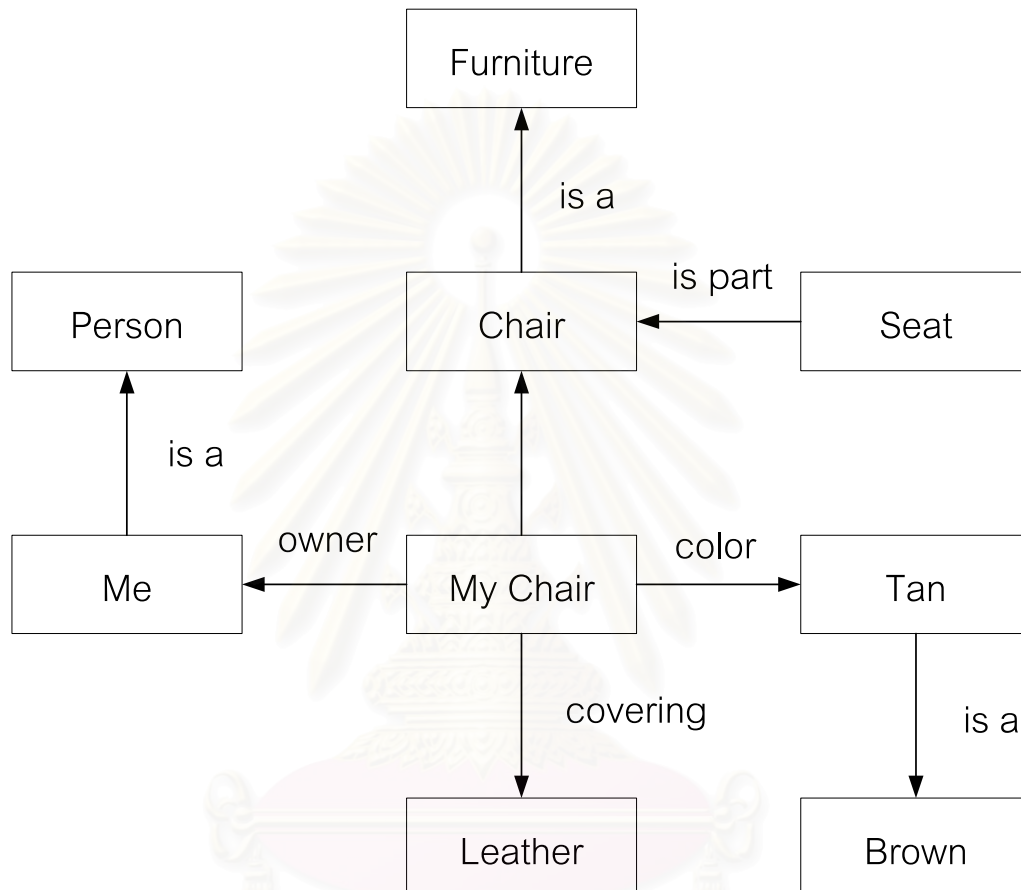


รูปที่ 2.8 การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายแบบพื้นฐาน

การหาสาเหตุโดยอาศัยเครือข่ายความหมายจะเดินไปข้างหน้า ตามความสัมพันธ์ที่แสดงด้วยเส้นความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ตายตัวไม่มีข้อยกเว้น ในความเป็นจริงจึงอาจเกิดปัญหาขึ้นได้ เช่น จากรูปที่ 2.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ว่า นกเป็นสัตว์ปีกที่บินได้ แต่ในความเป็นจริงแล้ว มีนกบางชนิดที่บินไม่ได้ เช่น นกกระจอกเทศ นกเพนกวิน เป็นต้น

เป็นตัวแปรตัวหนึ่ง และนำตัวแปรตัวนั้นไปผูกพันค่ากับข้อมูลในฐานความรู้ ซึ่งกำหนดไว้ว่าตัวแปรนั้นจะแทนค่าได้ด้วยนกทั่วไปเท่านั้น ไม่รวมถึงนกที่บินไม่ได้

เมื่อนำความสัมพันธ์หลาย ๆ คู่มารวมกันเข้ามากขึ้น ก็จะได้ความสัมพันธ์ที่เป็นเครือข่ายความหมายที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น แสดงดังรูปที่ 2.9

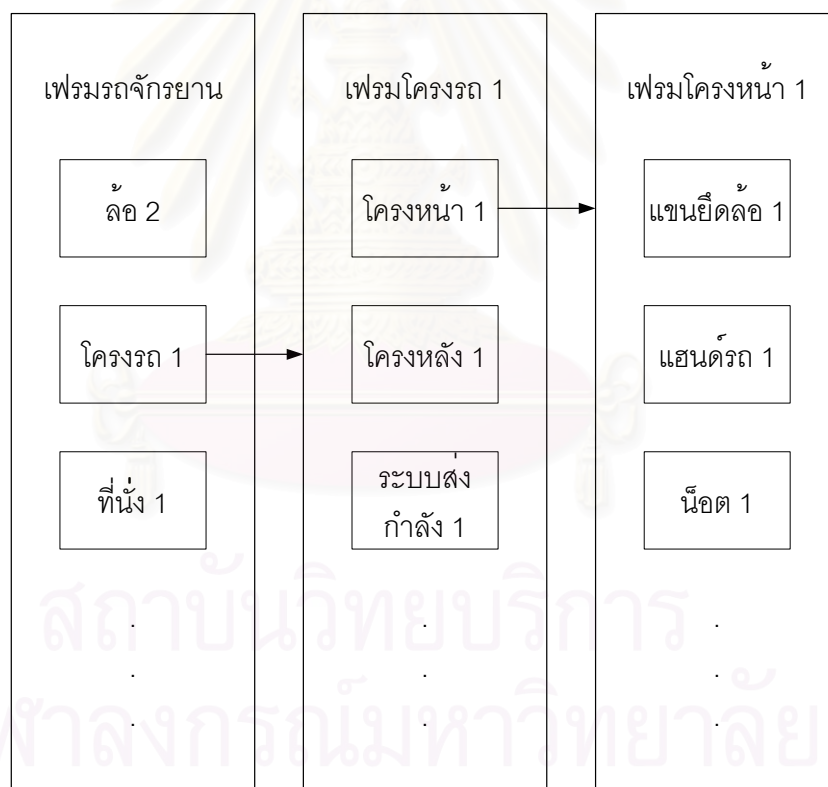


รูปที่ 2.9 การแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายแบบซับซ้อน

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า วิธีการแสดงความรู้แบบเครือข่ายความหมายจะ  
ใช้ได้ดีกับความรู้ประเภทซึ่งไม่มีการเน้นความสำคัญของแต่ละโหนด และช่วยประหยัด  
หน่วยความจำลงได้มาก แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็ยังมีข้อจำกัดคือ การเพิ่มเติมความรู้ทำได้ยาก  
เนื่องจากแต่ละโหนดมีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง

## 2.5.2 การแสดงความรู้โดยใช้เฟรม (Frames)

เป็นการแสดงความรู้ในลักษณะที่ขึ้นอยู่กับวัตถุและเหตุการณ์ ในลักษณะการคาดการณ์เหตุการณ์บางอย่าง โดยอาศัยความรู้ที่เคยมีมาก่อน การแสดงความรู้ด้วยวิธีนี้ได้ประยุกต์เอาการแสดงลักษณะเฉพาะตัวมาใช้ ซึ่งมีการแจกแจงในรายละเอียดของวัตถุหรือสิ่งของสิ่งหนึ่ง และอธิบายรายละเอียดต่อ ๆ กันไป เฟรมจะประกอบด้วยช่องความรู้ (Slots) ซึ่งช่องความรู้บางช่องอาจจะบรรจุเฟรมไว้ในอีกชั้นหนึ่ง หรือหลาย ๆ ชั้นซ้อน ๆ กันไป เพื่อเป็นการแสดงรายละเอียดต่อ ๆ กันไปอีกก็ได้ เช่น เฟรมรถจักรยาน จะประกอบด้วย ช่องความรู้ โครงรถ, ช่องความรู้ ล้อ, ช่องความรู้ ที่นั่ง, ช่องความรู้ ระบบไฟจักรยาน เป็นต้น บางช่องความรู้ที่กล่าวมาอาจจะอยู่ในรูปของเฟรมอีกชั้นหนึ่ง เช่น ช่องความรู้ โครงรถจะเป็นเฟรมโครงรถ ที่ประกอบด้วย ช่องความรู้ โครงหน้า, ช่องความรู้ โครงหลัง, ช่องความรู้ ระบบส่งกำลัง เป็นต้น ซึ่งช่องความรู้โครงหน้าก็อาจจะ มีฐานเป็นเฟรมต่อไปได้อีก แสดงดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างโครงสร้างข้อมูลประเภทเฟรม

เฟรมเป็นการจัดองค์ประกอบของความรู้ โดยการมองเห็นข้อเท็จจริงประเภทที่ถูกสมมติขึ้นก่อน (Default) ของแต่ละวัตถุหรือแต่ละเหตุการณ์ดังกล่าวมาแล้ว ดังนั้นเฟรมจึงเป็นเสมือนโครงสร้างของข้อมูลที่ใช้แทนการจำลองสภาพการณ์ต่าง ๆ ตามการคาดการณ์ไว้ก่อน

การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมจะสามารถหาคำตอบหรือหาเหตุผลได้ ถึงแม้ว่าในบางครั้งข้อมูลอาจจะน้อยไป โดยเฟรมจะเลือกหาข้อสรุปที่เป็นไปได้มากที่สุดตามข้อมูลที่มีอยู่ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองขึ้นมา จะต้องสร้างให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด จึงจะได้คำตอบและการหาเหตุผลที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

การแสดงความรู้โดยใช้เฟรมนี้ สามารถจัดแบ่งความรู้ออกเป็นส่วนได้ดีและการเพิ่มเติมความรู้กระทำได้ง่าย ไม่มีผลกระทบต่อความรู้เก่ามากนัก แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องการใช้เฟรมอยู่คือ การสร้างแบบจำลองวัตถุหรือเหตุการณ์ตามที่คาดการณ์ให้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับจากทุกฝ่ายเป็นไปได้ยาก เนื่องจากทัศนะหรือการคาดการณ์เหตุการณ์หนึ่ง ๆ ต่างกันในความคิดของแต่ละคน

### 2.5.3 การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกะ (Logic)

การแสดงความรู้โดยตรรกะ เป็นวิธีที่เก่าแก่ของการแสดงความรู้ในสาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) ตรรกะที่ใช้กันประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ในการแสดงความรู้คือ อักษร (Alphabet), ประโยคตรรกะ (Format Language), นิพจน์ (Expression) และกฎวินิจฉัย (Inference Rule)

อักษรจะอยู่ในรูปของค่าคงที่ (Constant) เช่น สีขาว นายดำ ตัวแปร (Variable) เช่น สี คน ฟังก์ชัน (Function) เช่น พี่(นายดำ) หมายถึงพี่ของนายดำ พ่อ(แม่(นายดำ)) หมายถึงพ่อของแม่ของนายดำ ความสัมพันธ์แบบเพรดิเคท (Predicate) เช่น คน(นายดำ) หมายถึงนายดำเป็นคน พี่(นายดำ, นายแดง) หมายถึงนายดำเป็นพี่นายแดง คำเชื่อมต่างๆ เช่น และ หรือ ถ้า...แล้ว ก็ต่อเมื่อ ไม่ (Not) และการแสดงปริมาณ เช่น ทั้งหมด บางส่วน ส่วนประกอบต่างๆ เหล่านี้สามารถที่จะนำมารวมเข้าเป็นประโยคทางตรรกซึ่งสามารถตรวจหาค่าความจริงได้จากการสืบค้นหาข้อเท็จจริงของแต่ละส่วนประกอบที่ประกอบขึ้นมาเป็นประโยคทางตรรก

จะเห็นได้ว่า การแสดงความรู้โดยวิธีนี้ก็เหมือนกับวิธีการใช้กฎเกณฑ์ในการแสดงความรู้ แต่การแสดงความรู้โดยใช้ตรรกนี้มีปัญหายุ่งยากในการเพิ่มเติมความรู้ใหม่

### 2.5.4 การแสดงความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์ (Rule)

การแสดงความรู้ด้วยวิธีนี้ จะอยู่ในรูปของ ถ้า...แล้ว เช่น ถ้า ไม่มีกระแสไฟฟ้าเมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ เครื่องอัดน้ำยาาก็จะสตาร์ทไม่ติด เป็นต้น การแสดงความรู้วิธีนี้ใช้มากในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยทั่วไป ซึ่งจะมีส่วนประกอบดังนี้



1. ความจำ (Memory) ทำหน้าที่ส่งผ่านความรู้ แสดงคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุซึ่งอยู่ในรูปข้อเท็จจริง (facts) ให้กับกฎโปรดักชัน

2. กฎโปรดักชัน (Production Rules) ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนแรกหรือส่วนซ้ายมือจะเป็นเงื่อนไข ซึ่งจะต้องพิสูจน์ข้อเท็จจริง ส่วนที่สองหรือส่วนขวามือเป็นส่วนสรุป หรือส่วนกระทำการ (Action) รูปแบบของกฎจะเป็นดังนี้

ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...

แล้ว ข้อสรุป 1 และ ข้อสรุป 2 และ ข้อสรุป 3 และ...

หรือ

ถ้า เงื่อนไข 1 และ เงื่อนไข 2 และ เงื่อนไข 3 และ...

แล้ว กระทำการ 1 และ กระทำการ 2 และ กระทำการ 3 และ...

3. ตัวตีความหมาย (Interpreter) ทำหน้าที่แปลความหมายหรือตีความเงื่อนไขต่างๆ ทางซ้ายมือของกฎให้สามารถจับคู่ (Match) กับค่าความจริงในความจำที่มีอยู่ การตีความหมายหาเหตุผลนั้นจะต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากการทำงานของกฎโปรดักชันจะทำให้ความจำที่จดจำไว้ในหน่วยความจำเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา

การหาเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์ มีขั้นตอนแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 องค์ประกอบการทำงานเหตุผลของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้กฎเกณฑ์

จากรูปที่ 2.11 อธิบายขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

1. จับคู่ข้อมูล (Match) ในกระบวนการจับคู่ข้อมูล ตัวตีความหมายจะจับคู่เปรียบเทียบเงื่อนไขในส่วนซ้ายมือของกฎกับความรู้ในความจำที่มีอยู่ เพื่อหาสาเหตุและพิสูจน์ข้อเท็จจริงของเงื่อนไขนั้น ๆ ทีละเงื่อนไข ถ้าได้ค่าเป็นเท็จก็จะหยุด ถ้าได้ค่าเป็นจริงก็จะพิสูจน์เงื่อนไขต่อไป โดยการจับคู่ข้อมูลใหม่พิสูจน์ตามขั้นตอนเดิมจนได้ค่าความจริงครบทุกเงื่อนไข

2. การไกล่เกลี่ยข้อขัดแย้ง (Conflict Resolution) ในระบบใหญ่ ๆ ในกระบวนการจับคู่ข้อมูลของตัวตีความหมาย จะสามารถจับคู่ได้หลายคู่ ซึ่งจะเกิดข้อขัดแย้งขึ้นว่าจะเลือกคู่ไหนถึงจะถูกต้องเหมาะสมที่สุด ซึ่งก็มีกลยุทธ์ในการเลือกอยู่หลายอย่าง เช่น เลือกตามลำดับของกฎ ตามลำดับข้อมูล และตามลำดับขอบเขต เป็นต้น

3. กระทำการ (Action) ตามส่วนทางขวามือของกฎที่ได้รับการพิสูจน์และคัดลอกแล้ว

จะเห็นได้ว่า การแสดงความรู้โดยใช้กฎจะเป็นวิธีที่ทำความเข้าใจได้ง่ายที่สุด และมีวิธีการแก้ปัญหาคล้ายคลึงกับการแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะการพิจารณาข้อสรุปจากเงื่อนไข และสามารถนำไปใช้กับกลไกการวินิจฉัยแบบไปข้างหน้า และแบบย้อนกลับ ได้

การแสดงความรู้วิธีนี้ มีข้อดี คือ ทำความเข้าใจได้ง่าย ให้เหตุผลในการวินิจฉัยได้ดี แยกข้อมูลเป็นส่วน ๆ ได้ เพิ่มเติมข้อมูลในฐานความรู้ได้สะดวก แต่อย่างไรก็ตาม ระบบนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดของฐานความรู้ หากเป็นฐานความรู้ขนาดใหญ่จะต้องเสียเวลามากในการวินิจฉัยไปตามขั้นตอนแต่ละกฎ

## 2.6 เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell)

เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญเอนกประสงค์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับฐานความรู้ทางด้านใดก็ได้ตามความต้องการ (คือเป็นเสมือนเปลือกหรือภาชนะให้เราบรรจุความรู้ลงไป แล้วมันก็จะกลายเป็นระบบผู้เชี่ยวชาญทางด้านนั้น) ในตัวโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ จะประกอบด้วย กลไกวินิจฉัย การปฏิภาคกับผู้ใช้ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการอธิบาย ส่วนฐานความรู้จะแยกออกไว้นอกโปรแกรม สามารถลด เพิ่ม เปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ตามต้องการ โดยฐานความรู้จะถูกเก็บไว้ในไฟล์หนึ่งแยกต่างหาก ฐานความรู้ไฟล์ใดไฟล์หนึ่งจะถูกเรียกใช้เมื่อโปรแกรมทำงานตามที่ผู้ใช้ต้องการ

ข้อได้เปรียบของเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ สามารถสร้างหรือเรียกใช้ฐานความรู้เรื่องใด ๆ ก็ได้ตามความต้องการของผู้ใช้ โดยไม่ต้องสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมาใหม่ทั้งระบบแต่ระบบนี้มีข้อด้อย คือ การปฏิภาคกับผู้ใช้จะไม่ดีเท่าที่ควร เพราะระบบนี้ถูกสร้างขึ้นมากับความรู้หลาย ๆ ด้านไม่จำเพาะเจาะจง และระบบจะใช้ได้กับฐานความรู้ที่สามารถจัดให้อยู่ในรูปโครงสร้างตามที่กลไกวินิจฉัยในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญเข้าใจและนำไปใช้ได้เท่านั้น

## 2.7 เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด (Blackboard Consultation Expert System Shell)

เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด เป็นเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบหนึ่ง ซึ่งมีแนวความคิด คือ ผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่ง ๆ จะให้คำปรึกษาได้ดีเฉพาะเรื่องเท่านั้น แต่ในบางครั้งปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนจะต้องอาศัยความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน ดังนั้น จึงต้องมีตัวกลางขึ้นมาตัวหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนกระดานดำ (Blackboard) ทำหน้าที่รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญคนหนึ่งไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญคนอื่นต่อไป ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้รับคำตอบสุดท้ายที่ถูกต้อง จากแนวความคิดนี้ผู้เชี่ยวชาญหนึ่งคนเปรียบเสมือนฐานความรู้หนึ่งฐาน ดังนั้นโปรแกรมนี้ซึ่งทำหน้าที่เป็นแบล็คบอร์ดด้วย จะต้องสามารถเรียกใช้ฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นในการให้คำปรึกษาได้หลายฐานอย่างถูกต้องครบถ้วนตามความจำเป็นของแต่ละปัญหาที่ต้องการคำปรึกษานั้น ๆ

ข้อได้เปรียบของเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ด คือ สามารถแยกฐานความรู้ขนาดใหญ่ออกมาเป็นฐานความรู้ขนาดเล็ก ๆ หลายฐานได้ ซึ่งจะช่วยให้สะดวกรวดเร็วในการจัดเก็บ แก้ไข ลดและเพิ่มเติมความรู้ในฐานความรู้เหล่านั้นและมีความสะดวกรวดเร็วในการหาคำตอบ เพราะระบบนี้จะเรียกใช้เฉพาะฐานความรู้เล็ก ๆ ที่แยกไว้เพียงบางฐานที่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบของแต่ละปัญหาโดยตรงเท่านั้น โดยมีตัวกลางเปรียบเสมือนกระดานดำ (Blackboard) คอยรับคำตอบและคำปรึกษาจากฐานความรู้หนึ่งส่งต่อไปยังฐานความรู้อื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาคำตอบหรือปรึกษาที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุดต่อไป ทำให้โปรแกรมไม่จำเป็นต้องเรียกความรู้ทั้งหมดเข้ามาไว้ในหน่วยความจำพร้อมกัน ซึ่งช่วยให้สามารถใช้เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญกับปัญหาขนาดใหญ่ได้

## 2.8 การประยุกต์การใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ โดยทั่วไปการแบ่งประเภทของระบบผู้เชี่ยวชาญจะยึดถือตามลักษณะงานที่ระบบผู้เชี่ยวชาญถูกออกแบบมาใช้งาน ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1. ระบบควบคุม (Controlling System) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อบังคับการทำงานของส่วนประกอบบางชิ้น หรือทั้งระบบให้เกิดการทำงานอัตโนมัติอย่างชาญฉลาด เช่น ระบบผลิตชิ้นส่วนสำหรับรถยนต์ หรือระบบผลิตแม่พิมพ์

2. ระบบแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging System) เป็นการให้คำแนะนำเพื่อการแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้อง ระบบนี้อาจจะใช้ในการระบุแหล่งที่มาของความยุ่งยาก หรือความผิดพลาด และจากนั้นจะกำหนดแนวทางแก้ปัญหาเพื่อแก้ไขความผิดพลาดเหล่านั้น
3. ระบบออกแบบ (Designing System) เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เราสนใจโดยเฉพาะ เพื่อพัฒนาสร้างผลิตภัณฑ์นั้นขึ้นมาใช้ประโยชน์ให้ตรงตามข้อกำหนดหรือรายละเอียดที่ผู้ใช้กำหนด
4. ระบบวินิจฉัย (Diagnosis System) เป็นระบบที่ใช้ในการวินิจฉัยปัญหาต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุปว่ามีสาเหตุมาจากอะไร ระบบวินิจฉัยจะแตกต่างจากระบบแก้ไขข้อผิดพลาดตรงที่ไม่ได้กำหนดบอกทางแก้ไขที่ถูกต้อง เช่น การวินิจฉัยโรคตามอาการ การวินิจฉัยข้อบกพร่องของเครื่องจักรกลต่าง ๆ เป็นต้น
5. ระบบตรวจจับ (Monitoring System) เป็นระบบตรวจลักษณะสัญญาณต่อเนื่องเพื่อส่งค่าเตือนหรือการตัดสินใจใด ๆ เมื่อมีอาการผิดปกติของสัญญาณที่ได้รับ เช่น การควบคุมและให้คำแนะนำการปฏิบัติงานของโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์
6. ระบบช่วยสอนหรือฝึกอบรม (Instruction System) เป็นการใช้งานเพื่อช่วยสอนหรือฝึกอบรมทางคอมพิวเตอร์ ระบบนี้จะช่วยแก้ปัญหาเรื่องความยืดหยุ่นของกลยุทธ์ในการสอนสามารถสอนตามพื้นฐานความรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนนำมาเพื่อสถานการณ์การเรียนรู้ นั่น ๆ
7. ระบบวิเคราะห์ผลจากข้อมูล (Interpretation System) เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมข้อมูลป้อนเข้าต่าง ๆ แล้วทำการวิเคราะห์ผลของข้อมูลแปลความหมายทำให้สถานการณ์ชัดเจนขึ้น เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางทหาร
8. ระบบวางแผน (Planning System) จะเกี่ยวข้องกับเทคนิคการวางแผนต่าง ๆ ซึ่งวางแผนวิธีการหรือกลยุทธ์เพื่อพัฒนาให้ได้มาซึ่งเป้าหมายที่กำหนดการผลิต และกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหา
9. ระบบพยากรณ์ (Prediction System) เป็นการคาดหมายเหตุการณ์ในอนาคตอย่างชาญฉลาด จะเกี่ยวข้องกับการใช้ข้อมูลป้อนเข้ามาเพื่อลงความเห็นถึงเหตุการณ์ที่จะเป็นไปได้ในอนาคต เช่น การพยากรณ์อากาศจากข้อมูลดิบ
10. ระบบซ่อมบำรุง (Repair System) เป็นส่วนขยายของระบบ Debugging ระบบนี้จะให้คำแนะนำทางแก้ปัญหา การสนับสนุนทดลองใช้ รวมถึงความต้องการใช้เครื่องมือ เช่น การวางแผนการและแผนงานซ่อมบำรุงระบบเครือข่ายงานสื่อสาร

## 2.9 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1. Expert System Shell หรือเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ คือ การรวมกันระหว่างกลไกการตัดสินใจ และส่วนที่เป็นปฏิภาคกับผู้ใช้ ซึ่งก็คือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนั่นเอง เช่น M.1, VP-Expert, Level 5 Object เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญจะสะดวกสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ข้อเสียคือจำกัดขอบเขตในการแก้ปัญหา

2. High Level Programming Language เช่น ภาษา Pascal, Fortran, Lisp, Prolog และ Visual Basic เป็นต้น เป็นภาษาที่จะต้องเขียนโปรแกรมเองเพื่อให้เป็นเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับความรู้แบบต่าง ๆ มีความยืดหยุ่นสูงสามารถขยายขอบเขตการใช้งานได้มาก แต่จะเสียเวลาในการเขียนโปรแกรม

## 2.10 ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เนื่องจากระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่ง ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญจึงสามารถพิจารณาในแนวทางเดียวกับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้ ซึ่งอาจจะมีข้อแตกต่างในรายละเอียดบ้าง

Parsaye และ Chignell (1988) ได้อธิบายขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการพาณิชย์โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ (Feasibility Anlysis)

เป็นการเลือกปัญหา (Domain) ที่ต้องการจะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญขึ้นมา รวมทั้งการกำหนดลักษณะงานที่ต้องการให้ระบบทำ (Task) เช่นเป็นระบบช่วยวินิจฉัยหรือเป็นระบบช่วยงานบริหารการเงินซึ่งปัญหาที่จะนำมาพัฒนานั้นควรเป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินไป ขณะเดียวกันก็ไม่ควรเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสามัญสำนึกมาก ๆ ควรเป็นปัญหาที่ไม่มีวิธีการแก้ไข หรือวิธีการแก้ไขในปัจจุบันไม่เพียงพอ มีขอบเขตจำกัด เงื่อนไขต่าง ๆ ของปัญหาต้องไม่เปลี่ยนแปลงบ่อยนัก ผู้เชี่ยวชาญที่จะให้ความรู้ต้องพร้อมที่จะถ่ายทอดความรู้ และควรตรวจสอบว่าต้องการระบบที่มีความถูกต้องมากเพียงใด เพราะในงานบางประเภทก็ไม่มี ความจำเป็นที่ จะต้องมีความถูกต้อง 100 %

## 2. การออกแบบโครงสร้างของความรู้ (Conceptual Design)

คือการออกแบบโครงสร้างของความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยอาศัยทั้งผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรความรู้ ซึ่งจะพิจารณาถึงข้อจำกัด และเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะนำไปใช้ในขั้นตอนการดึงความรู้ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไป

## 3. การดึงความรู้ (Knowledge Acquisition)

ขั้นตอนการดึงความรู้นี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากโดยจะทำการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ กรณีศึกษา หรือจากตำราวิชาการต่าง ๆ

## 4. การแสดงความรู้ (Knowledge Representation)

เป็นการนำความรู้ที่รวบรวมมาได้มาจัดรูปแบบการแทนค่าความรู้ที่เหมาะสม

## 5. การประเมินระบบผู้เชี่ยวชาญ (Validation)

เป็นการประเมินว่าระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้ผลตามที่คาดหมายเอาไว้หรือไม่ คุณสมบัติการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะนำมาประเมินผลในขั้นตอนนี้อาจเป็นความถูกต้องของคำตอบ หรือกระบวนการให้เหตุผลอันจะนำมาซึ่งคำตอบ

นอกจากนี้การประเมินผลอาจกระทำในลักษณะกว้าง ๆ โดยมองที่ภาพรวมในการใช้งานระบบเช่นความรู้สึกของผู้ใช้ต่อระบบ ความรู้ที่มีอยู่ครอบคลุมแค่ไหน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการประเมินผลระบบในขั้นตอนนี้เป็นไปเพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในตัวระบบเท่านั้น แต่ไม่สามารถรับประกันความถูกต้องของระบบผู้เชี่ยวชาญทั้งระบบได้

## 6. การแก้ไข ดัดแปลง ปรับปรุง ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Technology Transfer and Maintenance)

ขั้นตอนนี้เป็นการดัดแปลงระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้เหมาะกับการนำไปใช้ในธุรกิจและอุตสาหกรรม ระบบผู้เชี่ยวชาญต้องสามารถแก้ไข ดัดแปลง ปรับปรุง หรือเพิ่มเติมความรู้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) เพราะเป็นส่วนที่ผู้ใช้ใกล้ชิดด้วยมากที่สุด และการดัดแปลงส่วนการติดต่อนี้ย่อมง่ายกว่าการดัดแปลงส่วนอื่น ๆ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ

### 2.11 ข้อดีและข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ข้อดีของระบบผู้เชี่ยวชาญมีดังต่อไปนี้

1. ทดแทนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เมื่อมนุษย์ไม่สามารถให้คำตอบได้ ณ ขณะนั้น
2. ค่าใช้จ่ายต่ำกว่าเมื่อเทียบกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์
3. ผลการตัดสินใจแต่ละครั้งจะตรงกันมากกว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

4. มีขีดความสามารถสูง เป็นการรวบรวมความรู้ไว้อย่างมีระบบ มีโครงสร้างชัดเจน สามารถเพิ่มเติมและดัดแปลงฐานความรู้ให้เหมาะสมได้
5. สามารถรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหลาย ๆ คน มาไว้ในฐานความรู้เดียวกัน
6. ไม่ต้องหยุดพักเหมือนผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์
7. สามารถที่จะสร้างใหม่ได้ในเวลาอันรวดเร็ว ด้วยการคัดลอกโปรแกรม
8. ไม่มีการลืมหืมที่อาจเกิดขึ้นกับผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์
9. มีประสิทธิภาพในการให้คำปรึกษาอย่างสม่ำเสมอ

ข้อเสียของระบบผู้เชี่ยวชาญมีดังต่อไปนี้

1. ไม่สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ได้เหมือนมนุษย์
2. การดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ทำได้ยาก
3. แก้ปัญหาได้เฉพาะสาขา
4. ความรู้ที่ป้อนเข้าจะต้องมีรูปแบบเหมือนกับฐานความรู้ที่ใช้อยู่เท่านั้น แต่มนุษย์สามารถจัดการกับความรู้ได้ในหลายรูปแบบ
5. ตัดสินใจได้ช้ากว่ามนุษย์สำหรับปัญหาที่ไม่ซับซ้อน

## 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทรงวุฒิ อสุวพงษ์พัฒนา, 2532

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับระบบปรับอากาศและแสดงทัศนะโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบขึ้นจากความรู้ 3 ส่วนซึ่งได้แก่ ส่วนแรกเป็นการเลือกระบบปรับอากาศโดยการพิจารณาปัจจัยการใช้สอยและข้อบังคับต่าง ๆ ของอาคาร ส่วนที่สองเป็นการแก้ไขข้อขัดข้องหรือข้อบกพร่องของเครื่องปรับอากาศ คูลิ่งทาวเวอร์ และปั้มน้ำ ส่วนที่สามเป็นแบบทดสอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องในลักษณะหลายทางเลือก ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้เป็นระบบที่ใช้การแทนความรู้ประเภทกฎเกณฑ์โดยใช้เครื่องอนุมานชนิดย้อนกลับ และสามารถให้คำตอบได้หลายคำตอบในส่วนของการเลือกระบบปรับอากาศ รวมทั้งเครื่องอนุมานได้แสดงส่วนของการปฎิภาคด้านคำอธิบายต่อผู้ใช้เป็นอย่างดี ส่วนภาษาและเครื่องมือในการพัฒนาคือ ภาษาโปรล็อกและเทอร์โบ โปรล็อกตามลำดับ

2. บัณฑิต วงศ์เดอริ, 2533

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยเพื่อหาสาเหตุข้อขัดข้องและการบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขข้อขัดข้อง ในการทำงานควบคุมหม้อไอน้ำสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมี

ชื่อเรียกว่า BODES (Boiler Operation Diagnosis Expert System) โดยวิศวกรรมความรู้จะเก็บรวบรวมข้อมูลและความรู้ของสาเหตุข้อขัดข้องและการบำรุงรักษาหม้อไอน้ำ จากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ผลิต ผู้จำหน่าย ผู้ใช้งาน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ซึ่งมีหน้าที่ควบคุม ดูแลและตรวจสอบการใช้งานหม้อไอน้ำ ใช้เครื่องมือพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญคือ ภาษา M.1 โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วยฐานความรู้สำหรับกฎและข้อเท็จจริงมีการอนุมานแบบย้อนหลัง โดยระบบจะเป็นผู้สอบถามปัญหาที่เกิดขึ้นจากผู้ใช้ จนในที่สุดสามารถสรุปผลการวินิจฉัยออกมาเป็นสาเหตุของปัญหา โดยจัดระดับความรุนแรงของปัญหาจากมากไปหาน้อย (ฉุกเฉิน, หนัก, ปานกลางและเบาตามลำดับ) จัดระดับความบ่อยครั้งในแต่ละสาเหตุจากมากไปหาน้อย (1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ)

### 3. ดนัย จินดารัตน์, 2533

งานวิจัยนี้เป็นผู้เชี่ยวชาญของโรงงานผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อหาแผนการผลิตที่เหมาะสมทางด้านการกำหนดงานในหน่วยผลิต ภายใต้กฎเกณฑ์ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ ระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยโครงสร้างของฐานความรู้ โดยใช้ความรู้ทางปัญญาประดิษฐ์ แต่ละฐานความรู้ประกอบด้วยกลุ่มของกฎและหลักการแก้ปัญหา แนวทางพิจารณาปัญหาของระบบใช้หลักการแบ่งปัญหาใหญ่ที่ซับซ้อนให้เป็นปัญหาย่อยที่แก้ไขได้ง่าย เพื่อพิจารณาการจัดตารางการผลิตของแต่ละหน่วยผลิตตามชนิดของงานที่มีอยู่ ณ เวลาใด ๆ รวมทั้งพิจารณากำหนดงานเมื่อมีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นในระบบควบคู่กับเวลา ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ นำมาใช้กำหนดงานโดยการตัดสินใจด้วยกฎและหลักการของสถานะเครื่องจักรและงาน ซึ่งนำไปสู่การเลือกหลักการกำหนดงานผลิตที่เหมาะสม

### 4. ขวลิต เจียรานูชาติ, 2537

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินระบบชุมสายโทรศัพท์ ในส่วนการประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์และด้านเทคนิค และส่วนการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคในหัวข้อความสามารถของระบบ (System Capacity) และคุณภาพการให้บริการ (Service Performance) โดยใช้เปลือกของผู้เชี่ยวชาญ M.1 ความรู้ในฐานความรู้ได้รวบรวมจากข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะที่ใช้สำหรับการจัดหาระบบระบบชุมสายโทรศัพท์ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและจากการสอบถามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านอุปกรณ์ชุมสายโทรศัพท์ ระบบผู้เชี่ยวชาญแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนการประเมินผลเบื้องต้นด้านเศรษฐศาสตร์และด้านเทคนิค ซึ่งทำหน้าที่ประเมินคุณสมบัติเฉพาะของระบบชุมสายโทรศัพท์ในประการที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการใช้งาน และส่วนการประเมินผลโดยละเอียดด้านเทคนิคในหัวข้อความสามารถของระบบและคุณภาพการให้บริการให้บริการซึ่งทำหน้าที่ประเมินคุณสมบัติเฉพาะของระบบชุมสายโทรศัพท์ในส่วนดังกล่าวและแสดงผลออกมาในรูปแบบของคะแนน



5. ประยุทธ์ ดวงคล้าย, 2537

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของรถยนต์นั่ง ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สร้างในรูปแบบของเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบดคอบอร์ด ซึ่งสามารถเรียกใช้ฐานความรู้ที่เกี่ยวข้องได้หลายฐานในระหว่างการให้คำปรึกษาครั้งหนึ่ง ๆ โครงสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ประกอบด้วยกลไกวินิจฉัยแบบย้อนกลับ ใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก การปฏิภาคกับผู้ใช้ด้วยภาษาธรรมชาติ สิ่งอำนวยความสะดวกในการให้คำอธิบายเมื่อถูกถามว่า “ทำไม” และ “อย่างไร” พร้อมทั้งสามารถแสดงให้เห็นว่า ผู้ใช้ตอบคำถามที่ผ่านมาแล้วอย่างไรบ้าง และมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างเพิ่มเติม และแก้ไขฐานความรู้ การแสดงความรู้ในระบบเป็นแบบกฎปรกติขั้นมีประมาณ 350 กฎ ซึ่งมีโครงสร้างฐานความรู้แบบต้นไม้

6. เจษฎา เกิดบ้านชั้น, 2538

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการเลือกและกำหนดขนาดใบพัดกวน เป็นการนำเอากระบวนผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบกระบวนการ เพื่อประโยชน์ในการออกแบบในระบบอุตสาหกรรมโปรแกรมหนึ่ง โดยนำความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญในการเลือกใบพัดกวนเป็นอุปกรณ์ในการผสมของเหลว เป็นฐานข้อมูลมาเขียนในโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ ชื่อ Smart Element of Nexpert เพื่อการเลือกและกำหนดขนาดใบพัดกวน ใบพัดกวนที่เลือกใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นใบพัดกวนที่ใช้กันแพร่หลายทั่วไปในการผสมของเหลวในอุตสาหกรรม ได้แก่ ใบพัดกวนแบบใบพายพื้นฐาน ใบพัดกวนแบบก้านชนิดใบตรง ใบพัดกวนแบบก้านชนิดใบพาย เป็นต้น โปรแกรมนี้จะช่วยให้ผู้ที่สนใจได้รู้จักใบพัดกวนแบบต่าง ๆ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานเพื่อช่วยประหยัดพลังงานและเวลาในการปฏิบัติการ

7. สมควร อติเรกลาภไธม, 2538

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับการแก้ปัญหาของกระบวนการชุบเคลือบโลหะผสมในแนวตั้งของแผ่นวงจรมินิพี เป็นการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมความรู้ เทคนิคและประสบการณ์ของผู้ปฏิบัติทั้งทางด้านปฏิบัติและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น มาจัดให้อยู่ในรูปแบบ ความรู้ในรูปกฎ โดยแยกกลุ่มของเสียที่เกิดขึ้น ออกเป็นสมมติฐานต่าง ๆ ได้จำนวน 21 หัวข้อ สมมติฐานย่อย 4 หัวข้อ และกฎ 93 หัวข้อ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะตั้งคำถาม เพื่อสอบถามสภาพความเป็นจริงในขณะนั้นให้ผู้ใช้ตอบ จนกระทั่งจะพบคำตอบที่ทำให้เงื่อนไขนั้นเป็นจริง และจะให้คำแนะนำแนวทางการแก้ปัญหาให้กับผู้ใช้ กลไกการอนุมานของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จะเป็นการอนุมานแบบย้อนกลับ และการค้นหาแบบในทางลึกก่อน (Depth-First) และการค้นหาแบบ

ในทางกว้างก่อน (Breadth-First) โดยใช้เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญคือ Smart Element Version 2.0

8. มนต์วี วงศ์ศรี, 2540

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญต้นแบบสำหรับการเลือกพลาสติก (PLASA I) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Smart Element Version 2.0 ระบบเป็นแบบวิธีการเชิงวัตถุ (Objected Approach) และกลไกการอ้างอิงของฐานกฎทั้งลูกโซ่แบบเดินหน้า (Forward Chaining) และลูกโซ่ย้อนกลับ (Backward Chaining) การทำงานของระบบ PLASA I มีส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ด้วย เม้าส์ ไอคอน และช่องอินพุตรับข้อมูล ผู้ใช้สามารถตอบคำถามผ่านช่องอินพุตรับข้อมูลที่มีส่วนของการจัดการถามตอบซึ่งคำถามที่ใช้เป็นคำถามที่ผู้ใช้เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังมี ส่วน คำอธิบายคำถาม รูปภาพ และข้อมูลเฉพาะของพลาสติกแต่ละชนิดประกอบเพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจยิ่งขึ้น ในกรณีที่ไม่มีพบพลาสติกที่ตรงกับความต้องการที่ผลิตผลิตภัณฑ์ ระบบยังมีส่วนการผ่อนคลายเป็นเงื่อนไขเพื่อให้หาคำตอบที่ตรงกับความต้องการใหม่ที่น้อยลงกว่าเดิม

9. พงศ์พัฒน์ ศุภศิริสินธุ์, 2542

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยการสั่นสะเทือนของมอเตอร์เหนี่ยวนำกระแสสลับ ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้มีชื่อเรียกว่า ESMVD (an Expert System for AC induction Motor Vibration Diagnosis) ในการศึกษาครอบคลุมมอเตอร์ขนาดตั้งแต่ 10 ถึง 1,000 กิโลวัตต์ ฐานความรู้ถูกเก็บรวบรวมจาก บทความ คู่มือ ผู้เชี่ยวชาญ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ ใช้การสืบค้นแบบลูกโซ่ย้อนกลับในการค้นหาความรู้จากฐานความรู้

10. อภิศิริ สุขแสน, 2544

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการกู้ระบบไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนทฤษฎี และส่วนโปรแกรม โดยในส่วนทฤษฎีนั้นได้ทำการศึกษาวิธีการกู้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่เกิดความผิดปกติอย่างละเอียด รวมถึงวิธีการคำนวณหาแรงดันตก ณ จุดต่าง ๆ ของสายป้อน สำหรับในส่วนของโปรแกรมได้พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติการควบคุมระบบจำหน่ายไฟฟ้าสามารถแก้ไขสถานการณ์ความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับระบบ รวมถึงสามารถวางแผนการซ่อมบำรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งพัฒนาขึ้นด้วยภาษา Delphi Version 5.0 โดยสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ส่วนที่ใช้สร้างไดอะแกรมเส้นเดี่ยวของระบบจำหน่ายไฟฟ้า, ส่วนที่ใช้คำนวณแรงดันตก และส่วนที่ใช้ในการวินิจฉัยหาวิธีการกู้ระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยผู้ใช้สามารถบันทึกและเรียกเพิ่มข้อมูลของวงจรเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

## 11. สุ่มธ ปัญญาภรบดี, 2545

งานวิจัยนี้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยปัญหาทางด้านคุณภาพของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ประเภท IC โดยมีขอบเขตของความรู้ที่จะวินิจฉัยปัญหา 3 ปัญหาหลักของแต่ละแพ็คเกจ จำนวน 55 กรณี แหล่งความรู้ในงานวิจัยได้มาจาก คู่มือในการแก้ปัญหาของโรงงานตัวอย่าง บันทึกได้จากการศึกษา หรือการทดลองแก้ปัญหาต่าง ๆ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ รายงานอธิบายสาเหตุและแนวทางการแก้ไขที่พบภายในหรือปัญหาที่ลูกค้าพบและแจ้งกลับมายังบริษัท แนวทางการวิเคราะห์ปัญหา คือผู้ใช้จะตอบคำถามผ่านทางหน้าจอของโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของปัญหา และคุณลักษณะของปัญหา แล้วจะนำไปสู่สาเหตุที่เป็นไปได้ และกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาเฉพาะทาง งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Developer เป็นเปลือกกระบวนผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.13 สรุปทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการศึกษา และค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยแล้ว ทำให้ทราบถึงโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ การแสวงหาความรู้ (Knowledge Acquisition) การแสดงความรู้ (Knowledge Representation) เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System Shell) เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญแบบแบล็คบอร์ด (Blackboard Consultation Expert System Shell) การประยุกต์การใช้งานของระบบผู้เชี่ยวชาญ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ และข้อดี ข้อเสีย ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ประกอบไปด้วย 3 ส่วนดังต่อไปนี้

- ฐานความรู้
- ส่วนติดต่อกับผู้ใช้
- กลไกการวินิจฉัย

ซึ่งขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

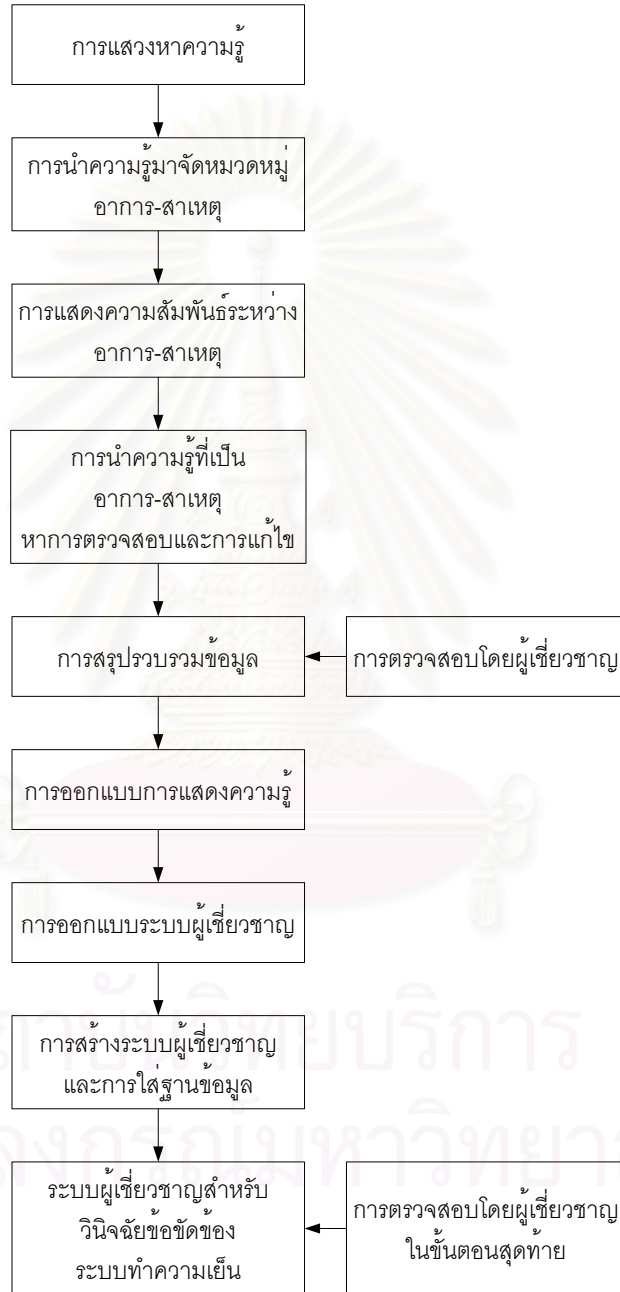
1. Feasibility Analysis คือ การเลือกปัญหาที่ต้องการจะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ
2. Conceptual Design คือ การออกแบบโครงสร้างของความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ
3. Knowledge Acquisition คือ ขั้นตอนการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ กรณีศึกษาหรือตำราวิชาการต่าง ๆ
4. Knowledge Representation คือ การนำความรู้ที่รวบรวมได้มาจัดรูปแบบการแทนค่าความรู้ที่เหมาะสม
5. Validation คือ การประเมินระบบผู้เชี่ยวชาญว่าสามารถทำงานได้ผลตามที่คาดหวังเอาไว้หรือไม่
6. Technology Transfer and Maintenance คือ การดัดแปลงระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้เหมาะกับการนำไปใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทที่ 3

#### ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

จากรูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยจะประกอบด้วยส่วนดังต่อไปนี้

#### 3.1 การแสวงหาความรู้

การแสวงหาความรู้เพื่อใช้เป็นฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อข้องของระบบทำความเย็น ข้อมูลความรู้ที่นำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้มาจาก หนังสือคู่มือของบริษัทผู้ผลิตเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ SABROE Instruction manual for reciprocating compressors และสกรู FES Instruction manual for screw compressors รวมทั้งได้มาจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และการเก็บข้อมูลจริงจากบันทึกของวิศวกรฝ่ายบริการ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บสถิติแฟ้มลูกค้ำจำนวน 10 ราย ตั้งแต่เดือน มกราคม ปี 2546 จนถึง เดือน ธันวาคม ปี 2546 ซึ่งสถิติ อาการผิดปกติ-สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มี 50 ครั้ง และชนิดสกรู มี 70 ครั้ง รวมแล้ว 120 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 3.1 และ 3.2 ซึ่งที่มาของข้อมูลรายละเอียดในตารางต้องไปดูในบทที่ 4 โดยส่วนที่แรงเงาในตารางหมายถึง ความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ และตัวเลขที่อยู่ในส่วนที่แรงเงาหมายถึง จำนวนครั้งที่เกิดความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ นั้น ในขั้นตอนการเก็บสถิตินี้ผู้วิจัยขอกล่าวถึงความสำคัญของปัญหา จากรูปที่ 1.11 ดังนี้คือ เมื่อคิดสถิติการแจ้งซ่อมต่อเดือนแล้วได้ 10 ครั้งต่อเดือน ซึ่งระยะเวลาการทำงานแต่ละงานนั้นไม่เท่ากัน อยู่ระหว่าง 1 อาทิตย์ หรือมากกว่านั้น จึงทำให้ทำงานไม่ทันเวลา ทำให้ลูกค้าเกิดความรอคอย ลดระดับความพึงพอใจ หรือสูญเสียโอกาสในการทำงานได้ ซึ่งเกิดจากวิศวกรหรือช่างฝ่ายบริการซึ่งออกไปซ่อมยังขาดความเชี่ยวชาญ ผู้เชี่ยวชาญมีน้อย ยังไม่มีวิธีแก้ไขข้อขัดข้องที่เหมาะสม และวิศวกรแต่ละสาขามีความรู้เฉพาะสาขาซึ่งจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาทั้งหมดได้ นอกจากนี้การเก็บสถิตินี้ยังเป็นการยืนยันฐานข้อมูลว่ามีความถูกต้องครบถ้วนกับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ด้วย

ข้อมูลที่เก็บได้มีลักษณะเป็นการบอกอาการผิดปกติของระบบทำความเย็น และสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นซึ่งแบ่งออกเป็น

1. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มี 23 อาการ
2. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู มี 21 อาการ
3. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มี 61 สาเหตุ
4. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู มี 47 สาเหตุ



รวม	เครื่องอัดนํ้ายา				ความดัน				อุณหภูมิ				นํ้ามัน				อื่น ๆ				รหัส	ชื่อของอาการที่เสีย			
	SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	SM7	SM8	SM9	SM10	SM11	SM12	SM13	SM14	SM15	SM16	SM17	SM18	SM19	SM20			SM21		
	สตาร์ทไม่ได้	เดินต่อเวลาไม่หยุด	มีเสียงดังผิดปกติ	เดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจากโลจเซอร์หรือคอมโรล	เดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจากโปรแกรมหรือคอมโรล	ความดันด้านส่ง สูงเกินไป	ความดันด้านส่ง ตัวเกินไป	ความดันด้านดูด สูงเกินไป	ความดันด้านดูด ตัวเกินไป	อุณหภูมิทางสูง สูงเกินไป	อุณหภูมิทางดูด ต่ำเกินไป	อุณหภูมิของนํ้ามัน ต่ำเกินไป	นํ้ามันในถังแห้งไป	นํ้ามันเดือดเป็นฟอง	ถังนํ้ามันมีขี้เขี้ยวเกาะ	ความดันนํ้ามัน สูงเกินไป	ความดันนํ้ามัน ต่ำเกินไป	มีขี้เขี้ยวในถังของคอมสูง เมื่อมีขี้เขี้ยวมากของ	นํ้ามันเหลวเข้าไปในคอมเพรสเซอร์	กำลังเติมมากไป คอมโรลหรือไม่ทำงาน	กำลังเติมน้อยไป คอมโรลหรือไม่ทำงาน	กำลังเติมปกติ	อาการผิดปกติ		ตารางการแสดงสถิติ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดนํ้ายาชนิดสกู
รวม	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	จำนวน	รหัส	กลุ่มของอาการที่เสีย	
0																						1	SF1	ไฟฟ้า-เมน	
0																						2	SF2		
0																						1	SF3	อัตโนมัติ	
0																						2	SF4		
1																1						3	SF5		
0																						4	SF6		
3																						2	SF7		
3																						1	SF8		
0																						7	SF9		
0																						8	SF10		
1																						9	SF11	นํ้ามัน	
2																						1	SF12		
1																						2	SF13		
2																						3	SF14		
0																						4	SF15	นํ้ายา	
0																						5	SF16		
2																						1	SF17	คอนเดนเซอร์	
5																						2	SF18		
0																						3	SF19		
0																						1	SF20		
2																						2	SF21		
3																						3	SF22		
1																						4	SF23		
4																						5	SF24		
4																						1	SF25	เครื่องอัดนํ้ายา	
2																						1	SF26		
1																						2	SF27		
2																						3	SF28		
3																						4	SF29		
0																						5	SF30		
1																						6	SF31		
1																						7	SF32		
5																						8	SF33		
2																						9	SF34		
1																						10	SF35		
0																						11	SF36		
1																						12	SF37		
2																						1	SF38		
2																						2	SF39		
1																						3	SF40		
3																						4	SF41		
2																						5	SF42		
0																						6	SF43		
0																						7	SF44		
2																						1	SF45		
1																						1	SF46		
2																						2	SF47		



### 3.2 การนำความรู้มาจัดหมวดหมู่ อาการ-สาเหตุ

การนำความรู้มาจัดหมวดหมู่อาการ-สาเหตุ เป็นการนำเอาอาการผิดปกติและสาเหตุที่เสีย ที่เก็บได้มาทำการจัดรูปแบบของปัญหาเพื่อง่ายในการตรวจดู แยกแยะ ซึ่งสามารถแบ่งอาการผิดปกติและสาเหตุที่เสียเป็นกลุ่มได้ดังนี้

กลุ่มของอาการผิดปกติที่เกิดกับระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม ประกอบด้วย

- 1) กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดกับเครื่องอัดน้ำยาที่มีอาการผิดปกติ
- 2) กลุ่มความดัน เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดกับความดันของน้ำยาทางด้านส่งและทางด้านดูดมีความดันสูงหรือต่ำเกินไป
- 3) กลุ่มอุณหภูมิ เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดกับอุณหภูมิของน้ำยาทางด้านส่งและทางด้านดูดมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป รวมถึงอุณหภูมิของน้ำมันด้วย
- 4) กลุ่มน้ำมัน เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดกับน้ำมันที่มีความผิดปกติรวมถึงความดันของน้ำมันสูงหรือต่ำเกินไปด้วย
- 5) กลุ่มอื่น ๆ เป็นลักษณะอาการผิดปกติอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวกับกลุ่มของอาการที่กล่าวไปแล้ว เช่น น้ำยา กำลังการผลิต เป็นต้น

2. กลุ่มของสาเหตุที่เสียที่เกิดกับระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู แบ่งได้เป็น 9 กลุ่ม ประกอบด้วย

- 1) กลุ่มไฟฟ้า-เมน เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับเมนไฟฟ้า
- 2) กลุ่มไฟฟ้า-ข้อต่อ เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับข้อต่อไฟฟ้า
- 3) กลุ่มอัตโนมัติ เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับสวิทช์ควบคุม ทามเมอร์
- 4) กลุ่มน้ำมัน เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับน้ำมัน
- 5) กลุ่มน้ำยา เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับน้ำยา
- 6) กลุ่มคอนเดนเซอร์ เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับหอระบายความร้อนคอนเดนเซอร์ วาล์วน้ำ
- 7) กลุ่มเอ็กซ์แพนชันวาล์ว เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับเอ็กซ์แพนชันวาล์ว หรือวาล์วปรับน้ำยา
- 8) กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียที่เกิดกับเครื่องอัดน้ำยา และส่วนประกอบของเครื่องอัดน้ำยา

9) กลุ่มอื่น ๆ เป็นลักษณะสาเหตุที่เสียอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ในส่วนที่กล่าวไปแล้ว เช่น คอยล์เย็น วาล์วไฟฟ้า เป็นต้น

### 3.3 การแสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

การแสดงความสัมพันธ์ เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอาการและสาเหตุว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร อาการแต่ละอาการจะมีสาเหตุที่จะเกิดได้อย่างไรบ้าง ก็สาเหตุ ซึ่งข้อมูลความรู้ความสัมพันธ์ที่นำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ได้มาจาก หนังสือคู่มือของบริษัทผู้ผลิต เครื่องอัดน้ำยาชนิด ลูกสูบ และสกรู รวมทั้งได้มาจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และและการเก็บข้อมูลจริง

ตัวอย่างการแสดงความสัมพันธ์ได้แก่ อาการผิดปกติของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ สตาร์ทไม่ได้ สามารถมีสาเหตุที่จะเกิดได้ดังนี้

- ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้ไฟไม่ได้ต่อ
- ฟิวส์ขาดหรือข้อต่อหลุด
- โวลต์ต่ำเกินไป
- ไม่มีกระแสมาไว้ในวงจรควบคุม
- อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน
- วงจรควบคุมไม่ทำงาน
- ปุ่ม พัดลม ไม่ทำงาน

จากตัวอย่างที่ผ่านมานำมารวมกับอาการอื่น ๆ อีกได้ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4 ซึ่งเป็นตัวอย่างแค่ส่วนหนึ่งเท่านั้น โดยที่ทั้งหมดจะแสดงใน บทที่ 4 ในตารางที่ 4.3 – 4.8

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

ตัวอย่าง การแสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	
รหัส / อาการผิดปกติ	รหัสสาเหตุที่เสีย
1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ ดับบ่อย	9, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 42, 43, 45, 48, 49, 52, 55, 57, 58
3. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ท เครื่องเดินแล้วหยุดทันที	3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 40, 41, 46, 48, 54, 55, 56

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างสาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

ตัวอย่างสาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ	
รหัส	สาเหตุที่เสีย
1	ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ
2	ฟิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด
3	โวลต์ต่ำเกินไป
4	ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม
5	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน
6	วงจรควบคุมไม่ทำงาน
.	
.	
.	
61	คับปิ้งหลวม หรือไม่ได้ศูนย์

เพราะฉะนั้นในอาการหนึ่ง ๆ ก็จะมีสาเหตุที่ต้องทำการตรวจสอบว่ามันเกิดมาจากอะไรได้บ้างเพื่อเป็นแนวทางในการวินิจฉัยหาข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น

ความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุมีการจับคู่แบบ 1:M (One to Many) แบ่งตามชนิดเครื่องอัดน้ำยาดังนี้

1. ความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบลูกสูบ มี 236 ความสัมพันธ์
2. ความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกปรู มี 93 ความสัมพันธ์

### 3.4 การนำความรู้ที่เป็น อาการ-สาเหตุ หากการตรวจสอบ และการแก้ไข

การตรวจสอบและการแก้ไขข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นนั้น จะได้มาจาก หนังสือคู่มือของบริษัทผู้ผลิตเครื่องอัดน้ำยาชนิด ลูกสูบ และสกปรู รวมทั้งได้มาจากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญด้วย ซึ่งการสอบถามทำให้ได้ข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในฐานข้อมูล โดยการเก็บความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและการแก้ไขสำหรับสาเหตุแต่ละสาเหตุที่สามารถเกิดขึ้นได้ในระบบทำความเย็น ซึ่งอาการบางอาการที่มีสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ซ้ำกันก็จะมีวิธีการตรวจสอบและการแก้ไขเหมือนกันด้วย ซึ่งตัวอย่างตารางการตรวจสอบและการแก้ไขสำหรับสาเหตุที่เสียแสดงดังตารางที่ 3.5 โดยที่ตารางการตรวจสอบและการแก้ไขทั้งหมดแสดงในบทที่ 4 ตารางที่ 4.11-4.27

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการตรวจสอบ และการแก้ไขสำหรับสาเหตุที่เสียของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

ตัวอย่าง ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข สำหรับสาเหตุที่เสียของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ			
ข้อ	สาเหตุที่เสีย	การตรวจสอบ	การแก้ไข
1	ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า เมน ไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	ตรวจสอบ Power Supply ว่ามีแรงดันมาจ่ายหรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัด	หา Power Supply มาจ่ายให้กับระบบ
2	พิวส์ขาดหรือข้อต่อหลุด	-ตรวจสอบข้อต่อว่าหลุดหรือหลวม -ตรวจสอบพิวส์ขาดหรือไม่	-ขันข้อต่อให้แน่น -เปลี่ยนพิวส์ที่ขาด
3	โวลต์ต่ำเกินไป	ตรวจสอบแรงดันที่มาจ่าย (ถ้าต่ำกว่า10%)	ปรับแรงดันที่หม้อแปลงที่มาจ่ายให้สูงขึ้น
4	ไม่มีกระแสไฟฟ้ามาใช้ในวงจรควบคุม	ตรวจสอบเมนคอนโทรลว่ามีไฟมาจ่ายใหม่ หรืออยู่ในตำแหน่ง On-Off	เปิด Main Control เพื่อให้วงจรควบคุมทำงาน
5	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน	ตรวจสอบ Power Supply ที่มาจ่ายว่า Overload, Under load, Unbalance	เช็ค Power Supply

### 3.5 การสรุปรวบรวมข้อมูล

การสรุปรวบรวมข้อมูลเป็นการจัดข้อมูลให้พร้อมและให้มีความเหมาะสมกับความรู้ที่จะนำมาใส่ไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยที่การสรุปข้อมูลทั้งหมดจะประกอบไปด้วย

- อาการผิดปกติ
- สาเหตุที่เสีย
- การแสดงความสัมพันธ์ของอาการ-สาเหตุ
- การตรวจสอบ และการแก้ไข

จากการแสวงหาความรู้ การนำความรู้มาจัดหมวดหมู่ อาการ-สาเหตุ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอาการ-สาเหตุ การนำความรู้ที่เป็นอาการ-สาเหตุ หากการตรวจสอบ และการแก้ไขสำหรับวินิจฉัยระบบทำความเย็นของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบและสกรู ซึ่งได้แสดงไว้ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.1-4.27

### 3.6 การตรวจสอบฐานข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นนี้ก็เป็นเตรียมความพร้อมไม่ให้เกิดความผิดพลาดในตอนท้ายที่ทำการบรรจุความรู้ลงไปในฐานะข้อมูลแล้ว ซึ่งข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญจะทำการตรวจสอบจะประกอบไปด้วย

1. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ
2. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู
3. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ
4. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู
5. ตารางความสัมพันธ์ อาการผิดปกติ-สาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ
6. ตารางความสัมพันธ์ อาการผิดปกติ-สาเหตุที่เสีย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู
7. ตารางแสดง ข้อวินิจฉัย/สาเหตุ การตรวจสอบ และการแก้ไขของเครื่องอัดน้ำยา

ชนิดลูกสูบ

8. ตารางแสดง ข้อวินิจฉัย/สาเหตุ การตรวจสอบ และการแก้ไขของเครื่องอัดน้ำยา

ชนิดสกรู

โดยจะให้ผู้เชี่ยวชาญที่ทำการตรวจสอบกรอกแบบสอบถามซึ่งจะมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความเหมาะสมของข้อมูล
2. ความมีประโยชน์ของข้อมูล
3. ความสะดวกในการใช้งานข้อมูล
4. ความถูกต้องของข้อมูล
5. ง่ายในการตรวจดู และแยกแยะ
6. ความชัดเจนในการแสดงความรู้
7. ความมีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน
8. แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้

ซึ่งการกรอกแบบสอบถามจะแสดงดังภาคผนวก ก

คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่จะทำการตรวจสอบ

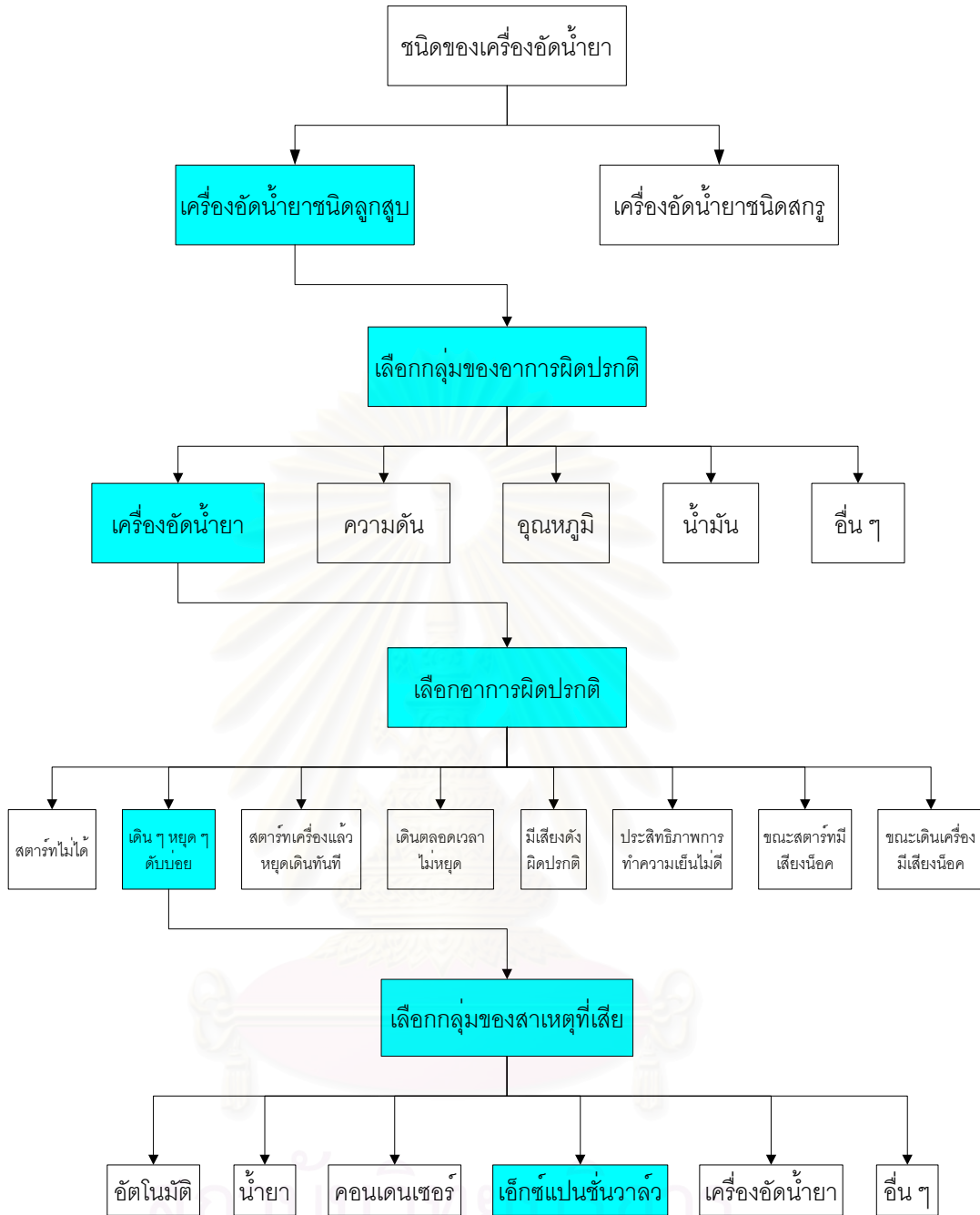
คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญที่จะทำการตรวจสอบฐานข้อมูลในงานวิจัยนี้ จะเป็นบุคคลที่มีความรู้และมีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบทำความเย็นเป็นอย่างดี จำนวน 4 ท่าน ซึ่งเป็นบุคคลที่อยู่ภายในบริษัทกรณีศึกษาจำนวน 2 ท่าน และบุคคลที่อยู่ภายนอกบริษัทกรณีศึกษาจำนวน 1

ท่านที่จะประกอบไปด้วย วิศวกรไฟฟ้าและวิศวกรเครื่องกลที่มีประสบการณ์ทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 1 ท่าน

### 3.7 การออกแบบการแสดงความรู้

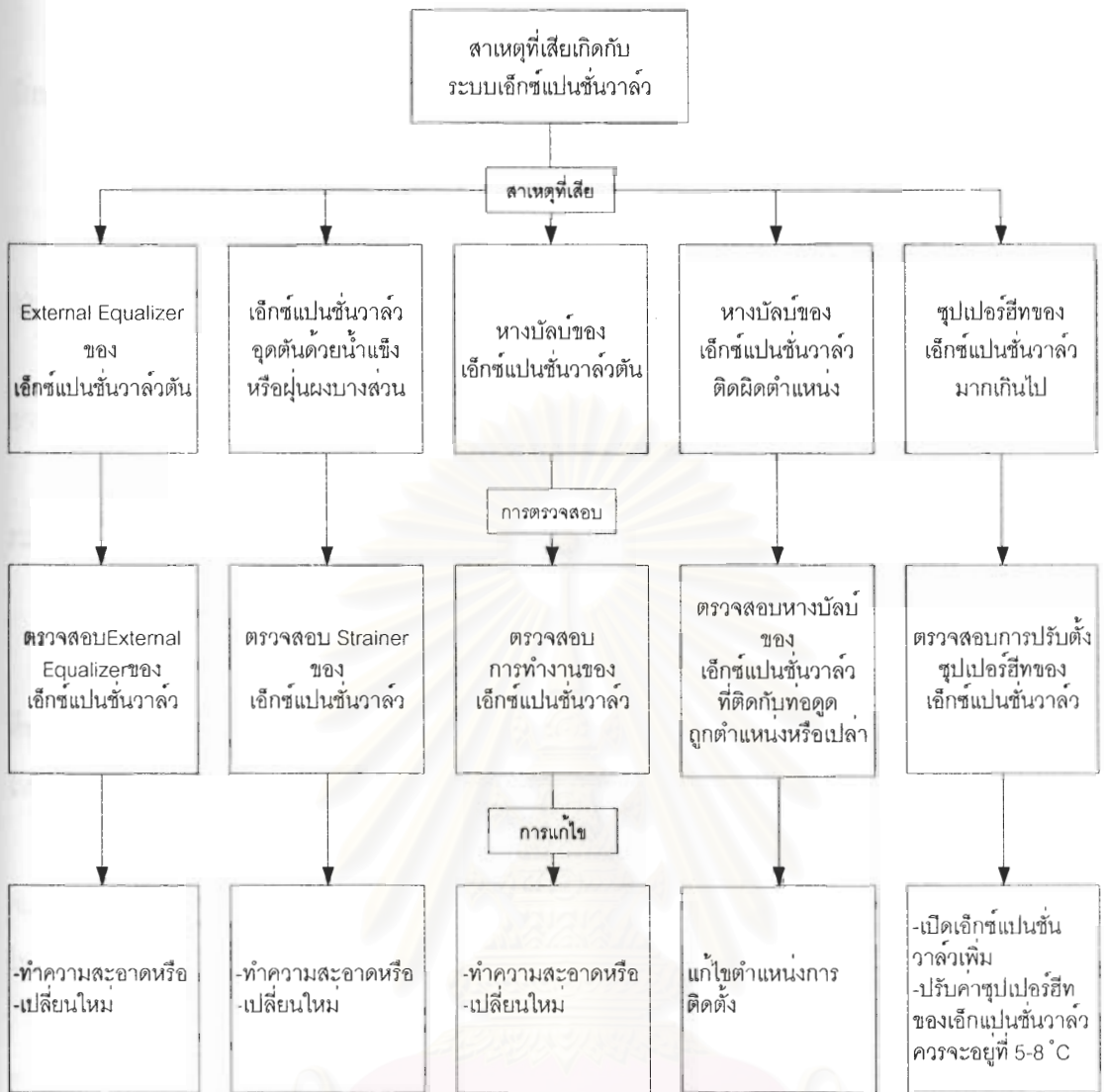
การออกแบบการแสดงความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จะอยู่ในรูปแบบกฎ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการวินิจฉัยระบบต่าง ๆ ในระบบทำความเข้าใจ เป็นการหาข้อสรุปจากเงื่อนไขตามลำดับและยังสามารถติดตามการวินิจฉัยได้ มีการให้เหตุผลที่สามารถนำมาแสดงให้ผู้มีความมั่นใจและเข้าใจในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ยังสามารถแยกฐานความรู้ออกเป็นฐานความรู้ย่อย ๆ ได้ง่าย การแก้ไข เพิ่มเติม ปรับปรุงฐานความรู้สามารถกระทำได้ง่ายไม่กระทบต่อส่วนอื่น ๆ

กฎต่าง ๆ ที่ใช้แสดงความรู้นี้ เมื่อนำมาพิจารณารวมกันทั้งระบบก็จะได้โครงสร้างฐานความรู้ในรูปแบบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Diagram) แสดงดังรูปที่ 3.2 และ 3.3



รูปที่ 3.2 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้

จากรูปที่ 3.2 จะเป็นขั้นตอนของการเลือกชนิดของเครื่องอัดน้ำยา กลุ่มของอาการผิดปกติ เลือกอาการผิดปกติ เลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสีย ตามลำดับ ในแผนภูมิต้นไม้เป็นการเลือก เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ เลือกกลุ่มของอาการผิดปกติที่เกิดกับเครื่องอัดน้ำยา เลือกอาการผิดปกติ เครื่องอัดน้ำยาเดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย ซึ่งอาการนี้สามารถเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียได้ 6 กลุ่ม คือ ระบบอัตโนมัติ น้ำยา คอนเดนเซอร์ เอ็กซ์เพนชันวาล์ว เครื่องอัดน้ำยา และ อื่น ๆ โดยในขั้นตอนนี้เป็นตัวอย่งของการเลือกกลุ่มของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ซึ่งสาเหตุที่เสียที่เป็นไปได้ทั้งหมดของระบบเอ็กซ์เพนชันวาล์ว แสดงดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (ต่อ)

จากรูปที่ 3.3 แสดงสาเหตุที่เสียที่เกิดกับระบบเอ็กซ์แพนชันวาล์วโดยที่อาการผิดปกติคือ เครื่องอัดน้ำยาเดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ ซึ่งสาเหตุที่เสียที่เกิดจากระบบเอ็กซ์แพนชันวาล์วมีอยู่ 5 สาเหตุ เพราะฉะนั้นเราต้องทำการตรวจสอบว่าสาเหตุที่เกิดนั้นเกิดจากสาเหตุอะไร จากนั้นจึงทำการแก้ไขปัญหานั้น ๆ โดยที่เราจะต้องทำการดูที่ระบบอื่น ๆ ด้วย ถ้าสาเหตุที่เกิดจากระบบเอ็กซ์แพนชันวาล์วนั้นไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้ระบบทำความเย็นผิดปกติ เราจะต้องทำการตรวจดูที่ระบบอื่นด้วย ได้แก่ การตรวจสอบระบบ อัดโนมัติ น้ำยา คอนเดนเซอร์ เครื่องอัดน้ำยา และอื่น ๆ ด้วย

จะเห็นได้ว่า ฐานความรู้ได้ก็ตามหากสามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบต้นไม้จากรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 แล้วจะสามารถนำมาใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ได้



ในการจัดเก็บข้อมูลความรู้ โดยแบ่งตามเครื่องอัตโนมัติลูกสูบ และสกรูจะเก็บไว้ในลักษณะกฎความรู้ซึ่งแต่ละกฎความรู้ ประกอบด้วยฐานความรู้ 4 ฐานคือ

1. ฐานความรู้ในส่วนอาการผิดปกติ ประกอบด้วย
  1. กลุ่มของอาการผิดปกติ (group of mistake condition) คือ ส่วนที่บอกว่าอาการผิดปกตินั้นอยู่ในกลุ่มไหน
  2. ลำดับที่อาการผิดปกติ (mistake condition number) คือ ลำดับที่ของอาการผิดปกติที่อยู่ในกลุ่มของอาการผิดปกตินั้น
  3. อาการผิดปกติ (mistake condition) คือ อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทำความเย็น
2. ฐานความรู้ในส่วนสาเหตุที่เสีย ประกอบด้วย
  1. ชื่อไฟล์ (file name) หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย (group of failure cause) คือ ส่วนที่บอกว่าปัญหาอยู่ในไฟล์ฐานข้อมูลชื่ออะไร หรือส่วนที่บอกว่าสาเหตุที่เสียนั้นอยู่ในกลุ่มไหน
  2. ไฟล์ลำดับที่ (file number) หรือลำดับที่สาเหตุที่เสีย (failure cause number) คือ ลำดับที่ของไฟล์ที่อยู่ในกลุ่มของสาเหตุที่เสียนั้น หรือลำดับที่ของสาเหตุที่เสียที่อยู่ในกลุ่มของสาเหตุที่เสียนั้น
  3. สาเหตุที่เสีย (failure cause) คือ สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นที่จะต้องทำการตอบว่าเกิดจากสาเหตุไหน
3. ฐานความรู้ในส่วนความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ประกอบด้วย การจับคู่แบบ 1:M (One to Many) ระหว่างฐานความรู้ส่วนอาการผิดปกติและส่วนสาเหตุที่เสีย
4. ฐานความรู้ในส่วนของการตรวจสอบ และการแก้ไข ประกอบด้วย
  1. การตรวจสอบ (inspection) คือ การตรวจสอบสำหรับสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น
  2. การแก้ไข (remedy) คือ ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสาเหตุที่เสียแต่ละสาเหตุ

ในการแสดงความรู้ในแต่ละกฎความรู้ จะแสดงคำถามออกมาเพื่อหาข้อเท็จจริงอันเป็นที่มาของสาเหตุที่อยู่ในกลุ่มปัญหาของสาเหตุนั้น ๆ และถ้าสาเหตุในกลุ่มนั้นไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้ระบบทำงานผิดปกติก็ จะต้องทำการค้นหาสาเหตุที่อยู่ในกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป จนกระทั่งได้คำตอบซึ่งเป็นสาเหตุของปัญหาหรือไม่สามารถหาสาเหตุได้ เช่น ตัวอย่างจากรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 ซึ่งจะแสดงความรู้ในรูปของกฎ ได้ดังนี้

ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา : เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

กลุ่มอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาเดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : เอ็กซ์เพนชันวาล์ว

กฎข้อที่ 1

ชื่อไฟล์ : ลูกสูบ\_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 1

ข้อวินิจฉัย/สาเหตุที่เสีย : External Equalizer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์วตัน

การตรวจสอบ : ตรวจสอบ External Equalizer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว

การแก้ไข : ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

กฎข้อที่ 2

ชื่อไฟล์ : ลูกสูบ\_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 2

ข้อวินิจฉัย/สาเหตุที่เสีย : เอ็กซ์เพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน

การตรวจสอบ : ตรวจสอบ Stainer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว

การแก้ไข : ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

กฎข้อที่ 3

ชื่อไฟล์ : ลูกสูบ\_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 3

ข้อวินิจฉัย/สาเหตุที่เสีย : หางบัลบ์ของเอ็กซ์เพนชันวาล์วตัน

การตรวจสอบ : ตรวจสอบการทำงานของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว

การแก้ไข : ทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

## กฎข้อที่ 4

- ชื่อไฟล์ : ลูกสูบ\_เอ็กซ์แปนชันวาล์ว 4
- ข้อวินจชัย/สาเหตุที่เสีย : หางบัลบ์ของเอ็กซ์แปนชันวาล์วติดผิดตำแหน่ง
- การตรวจสอบ : ตรวจสอบหางบัลบ์ของเอ็กซ์แปนชันวาล์วที่ติดกับท่อดูดถูกตำแหน่งหรือเปล่า
- การแก้ไข : แก้ไขตำแหน่งการติดตั้ง

## กฎข้อที่ 5

- ชื่อไฟล์ : ลูกสูบ\_เอ็กซ์แปนชันวาล์ว 7
- ข้อวินจชัย/สาเหตุที่เสีย : ชูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แปนชันวาล์ว มากเกินไป
- การตรวจสอบ : ตรวจสอบการปรับตั้งชูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แปนชันวาล์ว
- การแก้ไข : -เปิดเอ็กซ์แปนชันวาล์วเพิ่ม  
-ปรับค่าชูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แปนชันวาล์วควรจะอยู่ที่ 5-8 °C

จากตัวอย่างการแสดงความรูที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่า สาเหตุที่เสียที่เกิดกับอาการเครื่องอัดน้ำยา เดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย สามารถเกิดได้กับสาเหตุหลาย ๆ สาเหตุในกลุ่มของสาเหตุที่เสียกลุ่มหนึ่ง ๆ เพราะฉะนั้นเมื่อเรามีข้อสงสัยเกี่ยวกับกลุ่มของสาเหตุที่เสียนั้นแล้ว เราจึงทำการค้นหาสาเหตุการเสียที่อยู่ในกลุ่มการเสียนั้น ๆ เพื่อที่จะได้สาเหตุที่เสียที่แท้จริง โดยที่สามารถสรุปสาเหตุที่เสียทั้งหมดที่เกิดกับอาการเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ เดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย แสดงดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 สาเหตุที่เสียที่เกิดกับอาการเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ เดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย

ตารางแสดงสาเหตุที่เสียที่เกิดกับอาการเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ เดิน ๆ หยุด ๆ ดับบ่อย		
กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	ชื่อไฟล์	สาเหตุที่เสียที่เกิดขึ้นได้
อัดโนมตี	ลูกสูบ_อัดโนมตี 1	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด
	ลูกสูบ_อัดโนมตี 2	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด
	ลูกสูบ_อัดโนมตี 3	สวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดตั้งช่วงแคบเกินไป
น้ำยา	ลูกสูบ_น้ำยา 1	ทางเดินน้ำยาติดขัด ไปไม่สะดวก
	ลูกสูบ_น้ำยา 2	ซาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป
	ลูกสูบ_น้ำยา 3	น้ำยาเป็นฟองในท่อน้ำยาเหลว
	ลูกสูบ_น้ำยา 4	น้ำยารั่ว
คอนเดนเซอร์	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์ 5	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้าระบายความร้อนที่คอยล์ร้อนมากเกินไป
เอ็กซ์เพนชันวาล์ว	ลูกสูบ_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 1	External Equalizer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน
	ลูกสูบ_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 2	เอ็กซ์เพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน
	ลูกสูบ_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 3	หางบัลบ์ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน
	ลูกสูบ_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 4	หางบัลบ์ของเอ็กซ์เพนชันวาล์วติดผิดตำแหน่ง
	ลูกสูบ_เอ็กซ์เพนชันวาล์ว 7	ซูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว มากเกินไป
เครื่องอัดน้ำยา	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 3	แหวนลูกสูบ หรือกระบอกสูบเสีย
	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 4	วาล์วด้านส่งเสียหรือปิดไม่สนิท
	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 6	วาล์วบายพาสของเครื่องอัดน้ำยาเปิด, วาล์วเซฟตี้รั่ว
	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 9	ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตไม่ดี (Capacity Regulator)
	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 10	วาล์วปรับกำลังผลิต ผิดปรกติหรือเสีย
	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา 13	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไป
อื่น ๆ	ลูกสูบ_อื่น ๆ 1	ได้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน
	ลูกสูบ_อื่น ๆ 3	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท
	ลูกสูบ_อื่น ๆ 4	คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก

### 3.8 การออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งก็คือการออกแบบการแสดงผลการแสดงความรู้ เป็นการแสดงความรู้แบบต้นไม้ จะพบว่าคำตอบที่ต้องการจะอยู่ที่ปลายสุดของต้นไม้ ซึ่งก็คือการแก้ไขโดยอาจจะรวมทั้งสาเหตุที่เสียและการตรวจสอบด้วย ดังนั้นกลยุทธ์การเข้าสู่เป้าหมายจึงต้องใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก เดินเข้าสู่เป้าหมายในแนวลึกก่อนจนได้คำตอบ หรือจนกว่าพิสูจน์ได้ว่าเป็นทางที่ไม่ถูกต้องจึงจะไปเลือกแนวทางใหม่พิสูจน์อีก

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นนี้ จะหาสาเหตุที่เสีย ด้วยวิธีการเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียที่มีข้อสงสัยว่าจะมีคำตอบของปัญหา จากนั้นจึงทำการเลือกข้อวินิจฉัยหรือสาเหตุที่เสียของปัญหานั้น โดยการตอบคำถามจากคำถามที่อยู่ในกลุ่มของสาเหตุที่เสียนั้น โดยการตอบว่าใช่ ต่อจากนั้นก็จะมีการบันทึกลงในใบตรวจสอบเพื่อที่จะนำไปตรวจสอบและแก้ไขปัญหานั้นได้

ลำดับขั้นตอนการให้คำปรึกษาของระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ คือ

1. ผู้ใช้ทำการเลือกอาการที่ผิดปกติกับระบบทำความเย็น โดยการเลือกกลุ่มอาการผิดปกติ จากนั้นจึงเลือกอาการที่ผิดปกติ
2. ระบบผู้เชี่ยวชาญจะแสดงกลุ่มของสาเหตุที่เกิดได้ทั้งหมด พร้อมกับจำนวนของสาเหตุที่เสียที่มีอยู่ในแต่ละกลุ่มของสาเหตุที่เสียด้วย
3. เมื่อผู้ใช้คิดแล้วว่าระบบนี้ทำให้ระบบทำความเย็นเกิดข้อขัดข้อง ผู้ใช้จึงทำการเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสีย
4. จากนั้นจึงทำการตอบคำถามที่อยู่ในกลุ่มของสาเหตุที่เสียนั้น ๆ ถ้าไม่พบคำตอบจึงมาทำการเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียต่อไป
5. เมื่อพบสาเหตุข้อขัดข้องของปัญหานั้นแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะแสดงสาเหตุที่เสีย การตรวจสอบ และการแก้ไข ให้ผู้ใช้ทราบ
6. ในกรณีที่ได้คำตอบแล้ว อาจจะมีคำตอบอื่น ๆ อีก ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ จึงออกแบบให้สามารถหาคำตอบอื่น ๆ ที่เป็นไปได้อีก หากผู้ใช้ต้องการ

### 3.9 การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญและการใส่ฐานข้อมูล

การสร้างระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยระบบทำความเย็นนี้จะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษา Delphi ใช้ในการเขียนเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ และใช้โปรแกรม Ms Access เป็นฐานข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญ เมื่อทำการสร้างโปรแกรมเสร็จแล้วจึงทำการใส่ฐานข้อมูลทั้งหมดเข้าไปในโปรแกรม จากนั้นทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนสุดท้ายต่อไป

### 3.10 การตรวจสอบระบบผู้เชี่ยวชาญโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนสุดท้าย

การตรวจสอบระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นนี้ จะเป็นขั้นตอนสุดท้าย ก่อนที่จะนำโปรแกรมผู้เชี่ยวชาญนี้ไปใช้งาน เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้อง ความพร้อม ความเหมาะสมของโปรแกรมนี้ โดยจะให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองใช้โปรแกรมจากนั้นจึงทำการกรอกแบบสอบถามเพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

โดยจะให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบกรอกแบบสอบถามซึ่งจะมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม
2. ความสามารถในการเข้าใจ และใช้งานโปรแกรม
3. ความสมบูรณ์ของโปรแกรม
4. ความมีประโยชน์ของโปรแกรม
5. การแสดงผลของรายงาน
6. ความรวดเร็ว ความชัดเจน ความถูกต้อง ตรงประเด็นของโปรแกรม
7. ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต

ซึ่งการกรอกแบบสอบถามจะแสดงดังภาคผนวก ก

## บทที่ 4

### ผลของการดำเนินงานในส่วนของฐานความรู้

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลของการดำเนินงานในส่วนของฐานความรู้ ซึ่งจะเป็นผลการดำเนินงานตั้งแต่ขั้นตอน การแสวงหาความรู้ การนำความรู้มาจัดหมวดหมู่ อากา-สาเหตุ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อากา-สาเหตุ จนถึงการสรุปรวบรวมข้อมูล โดยจะนำส่วนของฐานความรู้นี้มาใช้ในขั้นตอนต่อไป คือการใส่ความรู้เข้าไปในโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยที่ในบทนี้จะแสดงผลของการดำเนินงานเรียงจาก อากาผิดปกติที่ตรวจพบ สาเหตุที่เสียที่เกิดขึ้นได้ ความสัมพันธ์ อากา-สาเหตุ จากนั้นจะเป็นการตรวจสอบ และการแก้ไขสำหรับแต่ละสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็น ซึ่งใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรูตามลำดับ

#### 4.1 อากาผิดปกติที่ตรวจพบ

อากาผิดปกติ ที่ตรวจพบ ที่เกิดกับระบบทำความเย็น สามารถแบ่งได้ 5 หมวดหมู่ ดังนี้

1. กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา
2. กลุ่มความดัน
3. กลุ่มอุณหภูมิ
4. กลุ่มน้ำมัน
5. กลุ่มอื่น ๆ

อากาผิดปกติ ที่ตรวจพบ ที่เกิดกับระบบทำความเย็น แบ่งตามชนิดของเครื่องอัดน้ำยา  
ได้ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มี 23 อาการ โดยจะมี

- กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา 8 อาการ
- กลุ่มความดัน 4 อาการ
- กลุ่มอุณหภูมิ 3 อาการ
- กลุ่มน้ำมัน 4 อาการ
- กลุ่มอื่น ๆ 4 อาการ

ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ				
กลุ่มของอาการผิดปกติ / ที่	ลำดับที่	อาการผิดปกติ	รหัส	
เครื่องอัดน้ำยา	1	1	สตาร์ทไม่ได้	RM1
		2	เดินๆ หยุดๆ ดับบ่อย	RM2
		3	สตาร์ท เครื่องเดินแล้วหยุดทันที	RM3
		4	เดินตลอดเวลาไม่หยุด	RM4
		5	มีเสียงดังผิดปกติ	RM5
		6	ประสิทธิภาพการทำงานเย็นไม่ดี	RM6
		7	ขณะสตาร์ทมีเสียงน็อค	RM7
		8	ขณะเดินเครื่องมีเสียงน็อค	RM8
ความดัน	2	1	ความดันด้านส่ง สูงเกินไป	RM9
		2	ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	RM10
		3	ความดันด้านดูด สูงเกินไป	RM11
		4	ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป	RM12
อุณหภูมิ	3	1	อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป	RM13
		2	อุณหภูมิด้านส่ง ต่ำเกินไป	RM14
		3	อุณหภูมิของน้ำมัน สูงเกินไป	RM15
น้ำมัน	4	1	น้ำมันในห้องเครื่องหายไป	RM16
		2	น้ำมันในห้องเครื่อง เต็มเป็นฟอง	RM17
		3	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป	RM18
		4	ห้องเครื่องมีน้ำ หรือน้ำแข็งจับ	RM19
อื่น ๆ	5	1	มีฟองในหลอดตาแมวดูน้ำยา	RM20
		2	ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา น้อยเกินไป	RM21
		3	ไม่สามารถที่จะดูดให้ระบบเป็นสุญญากาศได้	RM22
		4	วาล์วปรับกำลังผลิตทำงานขึ้นๆ ลงๆ (Hunting)	RM23



2. อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู มี 21 อาการ โดยจะมี

- กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา 5 อาการ
- กลุ่มความดัน 4 อาการ
- กลุ่มอุณหภูมิ 3 อาการ
- กลุ่มน้ำมัน 5 อาการ
- กลุ่มอื่น ๆ 4 อาการ

ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู

อาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู			
กลุ่มของอาการผิดปกติ / ที่	ลำดับที่	อาการผิดปกติ	รหัส
เครื่องอัดน้ำยา	1	1 สตาร์ทไม่ได้	SM1
		2 เดินตลอดเวลาไม่หยุด	SM2
		3 มีเสียงดังผิดปกติ	SM3
		4 เดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจากโลเพรสเซอร์คอนโทรล	SM4
		5 เดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจากไฮเพรสเซอร์คอนโทรล	SM5
ความดัน	2	1 ความดันด้านส่ง สูงเกินไป	SM6
		2 ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	SM7
		3 ความดันด้านดูด สูงเกินไป	SM8
		4 ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป	SM9
อุณหภูมิ	3	1 อุณหภูมิทางดูด สูงเกินไป	SM10
		2 อุณหภูมิทางดูด ต่ำเกินไป	SM11
		3 อุณหภูมิของน้ำมัน ต่ำเกินไป	SM12
น้ำมัน	4	1 น้ำมันในอ่างหายไป	SM13
		2 น้ำมันเดือดเป็นฟอง	SM14
		3 อ่างน้ำมันมีหยดน้ำมันเกาะ	SM15
		4 ความดันน้ำมัน สูงเกินไป	SM16
		5 ความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	SM17
อื่น ๆ	5	1 มีแรงดันน้ำมันรอบนอกสูง เมื่อมีน้ำมันผ่านกรอง	SM18
		2 น้ำยาเหลวเข้าไปในคอมเพรสเซอร์	SM19
		3 กำลังผลิตมากไป คอนโทรลไม่ทำงาน	SM20
		4 กำลังผลิตน้อยไป คอนโทรลไม่ทำงาน	SM21

## 4.2 สาเหตุที่เสียที่เกิดขึ้น

สาเหตุที่เสีย ที่เกิดขึ้นได้ กับระบบทำความเย็น สามารถแบ่งได้ 9 หมวดหมู่ ดังนี้

1. กลุ่มไฟฟ้า-เมน
2. กลุ่มไฟฟ้า-ข้อต่อ
3. กลุ่มอัดโนมิติ
4. กลุ่มน้ำมัน
5. กลุ่มน้ำยา
6. กลุ่มคอนเดนเซอร์
7. กลุ่มเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา)
8. กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา
9. กลุ่มอื่น ๆ

สาเหตุที่เสีย ที่เกิดขึ้นได้ กับระบบทำความเย็น แบ่งตามชนิดของเครื่องอัดน้ำยาได้ดังนี้

1. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มี 61 สาเหตุ โดยจะมี

- กลุ่มไฟฟ้า-เมน 3 สาเหตุ
- กลุ่มไฟฟ้า-ข้อต่อ 5 สาเหตุ
- กลุ่มอัดโนมิติ 5 สาเหตุ
- กลุ่มน้ำมัน 5 สาเหตุ
- กลุ่มน้ำยา 8 สาเหตุ
- กลุ่มคอนเดนเซอร์ 6 สาเหตุ
- กลุ่มเอ็กซ์แพนชันวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา) 7 สาเหตุ
- กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา 15 สาเหตุ
- กลุ่มอื่น ๆ 7 สาเหตุ

ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ 1				
กลุ่มของสาเหตุที่เสีย / ที่	ลำดับที่	สาเหตุที่เสีย	รหัส	
ไฟฟ้า-เมน	1	1	ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	RF1
		2	ฟิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด	RF2
		3	โวลต์ต่ำเกินไป	RF3
ไฟฟ้า-ข้อต่อ	2	1	ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม	RF4
		2	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน	RF5
		3	วงจรควบคุมไม่ทำงาน	RF6
		4	ปั๊ม พัดลม ไม่ทำงาน	RF7
		5	สตาร์ทเตอร์ของหน้าคอนแทคมอเตอร์เริ่มละลายติดกัน	RF8
อัตโนมัติ	3	1	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด	RF9
		2	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด	RF10
		3	สวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดตั้งช่วงแคบเกินไป	RF11
		4	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันตัดให้หยุด	RF12
		5	นาฬิกาละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน	RF13
น้ำมัน	4	1	ระดับน้ำมันต่ำเกินไป	RF14
		2	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป	RF15
		3	น้ำมันเดือดเป็นฟองในห้องเครื่อง	RF16
		4	ระดับน้ำมันสูงเกินไป	RF17
		5	น้ำมันไม่กลับ น้ำมันค้างในคอยล์เย็น	RF18
น้ำยา	5	1	ทางเดินน้ำยาติดขัด ไปไม่สะดวก	RF19
		2	ซาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป	RF20
		3	น้ำยาเป็นฟองในท่อน้ำยาเหลว	RF21
		4	น้ำยารั่ว	RF22
		5	ซาร์ทน้ำยา มากเกินไป	RF23
		6	น้ำยาเหลวในท่อดูดกลับ	RF24
		7	น้ำยาไปค้างอยู่ในคอยล์ที่เย็นจัดมากเกินไป	RF25
		8	น้ำยาซึ่งอยู่ในคอยล์ร้อน	RF26
คอนเดนเซอร์	6	1	น้ำ-อากาศ ระบายคอยล์ร้อน ไม่พอ	RF27
		2	อุณหภูมิ น้ำ-อากาศ สูงเกินไป	RF28
		3	มีอากาศอยู่ในคอยล์ร้อน	RF29
		4	คอยล์ร้อนสกปรก	RF30
		5	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้าระบายความร้อนที่คอยล์ร้อนมากเกินไป	RF31
		6	วาล์วน้ำไม่ทำงาน	RF32

ตารางที่ 4.4 สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ (ต่อ)

สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ 2				
กลุ่มของสาเหตุที่เสีย / ที่	ลำดับที่	สาเหตุที่เสีย	รหัส	
เอ็กซ์เพนชันวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา)	7	1	External Equalizer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน	RF33
		2	เอ็กซ์เพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน	RF34
		3	ทางบัลบ์ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน	RF35
		4	ทางบัลบ์ของเอ็กซ์เพนชันวาล์วติดผิดตำแหน่ง	RF36
		5	เอ็กซ์เพนชันวาล์วปิดไม่สนิท	RF37
		6	ซูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว น้อยเกินไป	RF38
		7	ซูปเปอร์ฮีทของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว มากเกินไป	RF39
เครื่องอัดน้ำยา	8	1	ปั๊มน้ำมันเสีย	RF40
		2	แมริงจิก หรือเสีย	RF41
		3	แหวนลูกสูบ หรือกระบอกสูบเสีย	RF42
		4	วาล์วด้านส่งเสียหรือปิดไม่สนิท	RF43
		5	วาล์วด้านดูดเสียหรือปิดไม่สนิท	RF44
		6	วาล์วบายพาสของเครื่องอัดน้ำยาเปิด, วาล์วเซฟตี้รั่ว	RF45
		7	ได้กรองน้ำมันเครื่องอัดน้ำยาตัน	RF46
		8	ได้กรองน้ำมันกลับตัน	RF47
		9	ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตไม่ดี (Capacity Regulator)	RF48
		10	วาล์วปรับกำลังผลิต ผิดปรกติหรือเสีย	RF49
		11	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ ตันหรือเสีย	RF50
		12	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไปขณะสตาร์ท	RF51
		13	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไป	RF52
		14	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา น้อยเกินไป	RF53
		15	ฮีทเตอร์ในห้องเครื่องใหม่	RF54
อื่นๆ	9	1	ได้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน	RF55
		2	วาล์วไฟฟ้าของท่อส่งน้ำยาเหลวปิด, ท่ออุดตัน	RF56
		3	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท	RF57
		4	คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก	RF58
		5	ลมผ่านคอยล์เย็นน้อย	RF59
		6	ห้องเย็นมีไหลดมากเกินไป	RF60
		7	คัปปีงหลวม หรือไม่ได้ศูนย์	RF61

จะมี

2. สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู มี 47 สาเหตุ โดย

- กลุ่มไฟฟ้า-เมน 2 สาเหตุ
- กลุ่มอัตโนมัติ 9 สาเหตุ
- กลุ่มน้ำมัน 5 สาเหตุ
- กลุ่มน้ำยา 3 สาเหตุ
- กลุ่มคอนเดนเซอร์ 5 สาเหตุ
- กลุ่มเอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา) 1 สาเหตุ
- กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา 12 สาเหตุ
- กลุ่มอื่น ๆ 10 สาเหตุ

ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู

สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู 1				
กลุ่มของสาเหตุที่เสีย / ที่	ลำดับที่	สาเหตุที่เสีย	รหัส	
ไฟฟ้า-เมน	1	1	ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า, เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	SF1
		2	ฟิวส์ขาด หรือ ช้อตต่อหลุด	SF2
อัดโนมตี	2	1	ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	SF3
		2	ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันด้านดูด สูงเกินไป	SF4
		3	ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันน้ำมัน สูงเกินไป	SF5
		4	สวิตช์ควบคุมความดัน ผิดปรกติหรือเสีย	SF6
		5	สวิตช์ควบคุมความดันด้านส่ง ผิดปรกติหรือเสีย	SF7
		6	สวิตช์ควบคุมความดันด้านดูด ผิดปรกติหรือเสีย	SF8
		7	สวิตช์ควบคุมความดันน้ำมัน ผิดปรกติ	SF9
		8	ยังไม่ได้รีเซทสวิตช์ควบคุมต่าง ๆ	SF10
		9	ทามเมอร์ หรือ อุปกรณ์ควบคุมอื่นชำรุด	SF11
น้ำมัน	3	1	ขณะสตาร์ทมีน้ำมันเข้าไปอยู่ในระบบ	SF12
		2	ปริมาณน้ำมันตกค้างในคอยล์เย็นมาก	SF13
		3	น้ำมันร้อนเกินไป เนื่องจากเทอร์โมมิเตอร์น้ำมันผิดปรกติ	SF14
		4	การระบายความร้อนออกจากระบบ น้ำมัน น้อยเกินไป	SF15
		5	การระบายความร้อนออกจากระบบ น้ำมัน มากเกินไป	SF16
น้ำยา	4	1	ไอน้ำยาทางดูดมีอุณหภูมิสูง	SF17
		2	มีน้ำยาเหลวในท่อทางดูด	SF18
		3	ไม่เกิดคอนเดนเสดของไอน้ำยา	SF19
คอนเดนเซอร์	5	1	มีปริมาณน้ำหล่อเย็นผ่านเข้าคอนเดนเซอร์มากเกินไป	SF20
		2	น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูง	SF21
		3	ท่อคอนเดนเซอร์ตันหรือสกปรก	SF22
		4	ใส่กรองน้ำตัน	SF23
		5	เซฟตี้วาล์วรั่วหรือตั้งไว้ต่ำ	SF24
เอ็กซ์แพนชั่นวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา)	6	1	หางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชั่นวาล์วต่อไว้ผิดที่หรือหลวม	SF25

ตารางที่ 4.6 สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู 2

สาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู 2				
กลุ่มของสาเหตุที่เสีย / ที่	ลำดับที่	สาเหตุที่เสีย	รหัส	
เครื่องอัดน้ำยา	7	1	กำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไป	SF26
		2	กำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยาน้อยเกินไป	SF27
		3	ยังไม่เซทกำลังการผลิตไว้ที่ 0%	SF28
		4	นอตยึดแทนเครื่องอัดน้ำยาหลวม	SF29
		5	นอตยึดหน้าแปลนมอเตอร์หลวม	SF30
		6	ลูกปืนโรเตอร์ชำรุด	SF31
		7	ปั้มน้ำมันชำรุด	SF32
		8	ไส้กรองน้ำมัน ตัน	SF33
		9	ฮีทเตอร์เสีย	SF34
		10	เทอร์มิสแตสของฮีทเตอร์ตั้งค่าไว้ต่ำเกินไป	SF35
		11	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ ชำรุด	SF36
		12	ไส้กรองน้ำมันของวาล์วไฟฟ้าตัน	SF37
อื่นๆ	8	1	มีไหลदन้อยเกินไป	SF38
		2	มีไหลดมากเกินไป	SF39
		3	วาล์วควบคุมแรงดันเย็นจัด	SF40
		4	วาล์วควบคุมแรงดันไม่ต่อเข้ากับไหลด	SF41
		5	คอยล์เย็นสกปรก หรือมีน้ำแข็งจับ	SF42
		6	ติดตั้งมอเตอร์และเครื่องอัดน้ำยาไม่ได้ศูนย์กัน	SF43
		7	ไส้กรองของวาล์วทางเดินน้ำยาตัน	SF44
		8	วาล์วไฟฟ้าในระบบปิดอยู่	SF45
		9	วาล์วไฟฟ้าในทอลิคิวคิไม่เปิด	SF46
		10	ตั้งวาล์วปรับความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	SF47

#### 4.3 ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

ความสัมพันธ์ อาการที่ผิดปกติ กับ สาเหตุที่เสีย เป็นแนวทางการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นซึ่งแบ่งตามชนิดของเครื่องอัดน้ำยาได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ มีทั้งหมด 236 ความสัมพันธ์ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ		
รหัส (RM..) / อาการผิดปกติที่ตรวจพบ	รหัสสาเหตุที่เสีย (RF..)	จำนวน
1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10,12,13	11
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ ดับบ่อย	9, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 42, 43, 45, 48, 49, 52, 55, 57, 58	22
3. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ท เครื่องเดินแล้วหยุดทันที	3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 40, 41, 46, 48, 54, 55, 56	18
4. เครื่องอัดน้ำยาเดินตลอดเวลาไม่หยุด	8, 19, 20, 22, 43, 44, 49, 53, 55, 60	10
5. เครื่องอัดน้ำยามีเสียงดังผิดปกติ	15, 16, 17, 24, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 49, 50, 51, 61	15
6. ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องอัดน้ำยาไม่ดี	14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 31, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 53, 55, 58, 59, 60	26
7. ขณะสตาร์ทเครื่องอัดน้ำยามีเสียงน็อค	16, 24, 36, 37, 38, 49, 51, 54, 58	9
8. ขณะเดินเครื่องอัดน้ำยามีเสียงน็อค	19, 21, 24, 36, 38	5
9. ความดันด้านส่ง สูงเกินไป	9, 23, 27, 28, 29, 30, 32	7
10. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	20, 31, 42, 43, 45, 53	6
11. ความดันด้านดูด สูงเกินไป	15, 24, 33, 38, 43, 44, 45, 48, 49, 53	10
12. ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป	11, 18, 19, 20, 21, 31, 34, 35, 36, 39, 48, 49, 52, 55, 56, 58, 59	17
13. อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป	11, 19, 20, 21, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 43, 45, 55, 60	18
14. อุณหภูมิด้านส่ง ต่ำเกินไป	24, 31, 38	3
15. อุณหภูมิของน้ำมัน สูงเกินไป	32, 33, 34, 35, 36, 39, 41, 43	8
16. น้ำมันในห้องเครื่องหายไป	16, 18, 24, 42, 47, 50, 51	7
17. น้ำมันในห้องเครื่อง เดือดเป็นฟอง	24, 38, 51, 54	4
18. ความดันน้ำมันต่ำเกินไป	12, 14, 15, 16, 24, 40, 41, 46	8
19. ห้องเครื่องมีน้ำ หรือน้ำแข็งจับ	16, 24, 36, 38, 51	5
20. มีฟองในหลอดตามววน้ำยา	19, 20, 21, 51, 52, 55, 57, 60	8
21. ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา น้อยเกินไป	20, 22, 25, 26	4
22. ไม่สามารถที่จะดูดให้ระบบเป็นสุญญากาศได้	10, 42, 43, 44, 45, 53, 57	7
23. วาล์วปรับกำลังผลิตทำงานขึ้นๆ ลงๆ (Hunting)	14, 15, 16, 40, 46, 48, 49, 51	8
รวม		236



2. ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกูมีทั้งหมด 93 ความสัมพันธ์ ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกูมี

ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกูมี		
รหัส (SM..) / อาการผิดปกติที่ตรวจพบ	รหัสสาเหตุที่เสีย (SF..)	จำนวน
1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้	1, 2, 7, 8, 10, 14, 28, 32, 33	9
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินตลอดเวลาไม่หยุด	11, 26, 38, 45	4
3. เครื่องอัดน้ำยามีเสียงดังผิดปกติ	6, 9, 18, 25, 26, 29, 30, 31, 43	9
4. เครื่องอัดน้ำยาเดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจาก โลเพรสเซอร์คอนโทรล	4, 13, 17, 38, 40, 41, 42, 44, 46	9
5. เครื่องอัดน้ำยาเดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจาก ไฮเพรสเซอร์คอนโทรล	3, 7, 19, 39	4
6. ความดันด้านส่ง สูงเกินไป	3, 7, 19, 21, 22, 23, 39	7
7. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	20, 21, 22, 23, 27	5
8. ความดันด้านดูด สูงเกินไป	27	1
9. ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป	8, 13, 17, 38, 40, 41, 44, 46	8
10. อุณหภูมิทางดูด สูงเกินไป	17, 18, 24, 25, 27, 42	6
11. อุณหภูมิทางดูด ต่ำเกินไป	18, 25	2
12. อุณหภูมิของน้ำมัน ต่ำเกินไป	16, 34, 35	3
13. น้ำมันในอ่างหายไป	12, 36, 37	3
14. น้ำมันเดือดเป็นฟอง	18, 25	2
15. อ่างน้ำมันมีหยดน้ำมันเกาะ	34, 35	2
16. ความดันน้ำมัน สูงเกินไป	5, 14, 15, 24, 33, 35	6
17. ความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	18, 20, 25, 26, 47	5
18. มีแรงดันน้ำมันรอบนอกสูง เมื่อมีน้ำมันผ่าน กรอง	33	1
19. น้ำยาเหลวเข้าไปในคอมเพรสเซอร์	18, 25	2
20. กำลังผลิตมากไป คอนโทรลไม่ทำงาน	11, 32, 45	3
21. กำลังผลิตน้อยไป คอนโทรลไม่ทำงาน	11, 45	2
รวม		93

จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกูมีและสกูตามลำดับ ในช่องที่เป็นรหัสสาเหตุที่เสีย จะเป็นตัวเลขแสดงข้อที่เป็นสาเหตุที่เสีย

จากอาการผิดปกติ สาเหตุที่เสีย และความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ สามารถจัดทำเป็นตารางได้ แบ่งตามชนิดของเครื่องอัดน้ำยาได้ดังนี้

1. ตารางรวม อาการผิดปกติ สาเหตุที่เสีย และความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.9

2. ตารางรวม อาการผิดปกติ สาเหตุที่เสีย และความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.10

ซึ่งสามารถนิยามรหัสได้ดังนี้

RM = Reciprocating mistake condition

RF = Reciprocating failure cause

SM = Screw mistake condition

SF = Screw failure cause

● = ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

วิธีการดูตารางคือ เมื่อเราพบอาการผิดปกติจากระบบทำงานเรียบร้อยแล้ว ให้เรามาดูที่อาการผิดปกติซึ่งได้แยกตามกลุ่มของอาการผิดปกติ จากนั้นดูที่จุดจะพบว่าสาเหตุที่เสียที่เกิดขึ้นนั้นสามารถเกิดกับสาเหตุที่เสียใดบ้างซึ่งได้แยกตามกลุ่มของสาเหตุที่เสีย จากความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ นั้น เราจะได้การตรวจสอบ และการแก้ไข ซึ่งมีเลขรหัสเดียวกันกับ failure cause เช่น สาเหตุที่เสีย RF1 ก็จะมีการตรวจสอบ และการแก้ไข คือ RI1 และ RR1 ตามลำดับ ซึ่ง

RI = Reciprocating inspection

RR = Reciprocating remedy

SI = Screw inspection

SR = Screw remedy

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		เครื่องอัดน้ำยา								ความดัน		อุณหภูมิ		น้ำมัน		อื่นๆ		รหัส						
RM1	RM2	RM3	RM4	RM5	RM6	RM7	RM8	RM9	RM10	RM11	RM12	RM13	RM14	RM15	RM16	RM17	RM18	RM19	RM20	RM21	RM22	RM23		
1	สตาร์ทไม่ได้																							
2	เดินๆ หยุดๆ ถัดบ่อย																							
3	สตาร์ท เครื่องเดินแล้วหยุดทันที																							
4	เดินตลอดเวลาไม่หยุด																							
5	มีเสียงดังผิดปกติ																							
6	ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลงเป็นเมื่																							
7	แรงสตาร์ทมีเสียงดัง																							
8	ขณะเดินเครื่องมีเสียงดัง																							
1	ความดันด้านส่ง สูงเกินไป																							
2	ความดันด้านส่ง ด้านรับไม่																							
3	ความดันด้านดูด สูงเกินไป																							
4	ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป																							
1	อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป																							
2	อุณหภูมิด้านส่ง ด้านรับไม่																							
3	อุณหภูมิของน้ำมัน สูงเกินไป																							
1	น้ำมันในห้องเครื่องหายไป																							
2	น้ำมันในห้องเครื่อง เดือดเป็นฟอง																							
3	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป																							
4	ห้องเครื่องมีน้ำ หรือสิ่งเจือปน																							
1	มีฟองในหลอดตรวจระดับน้ำยา																							
2	ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา ใกล้เคียงเกินไป																							
3	ไม่สามารถที่จะดูดได้เพราะเป็นขุดจากท่อได้																							
4	ระดับน้ำมันที่ถังเก็บน้ำยา (Fueling)																							
รายการแสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยารีดลูกสูบ																								
สาเหตุที่เกี่ยวข้อง																								
1	ไม่มีกระแสไฟฟ้า	เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	RF1	ไฟฟ้า-เมน																				
2	ฟิวส์ขาด หรือช็อตต่อหลุด		RF2																					
3	โวลต์ต่ำเกินไป		RF3																					
1	ไม่มีกระแสในวงจรควบคุม		RF4	ไฟฟ้า-ข้อต่อ																				
2	ชุดปรอทมีองค์ประกอบไม่ทำงาน		RF5																					
3	วงจรควบคุมไม่ทำงาน		RF6																					
4	เบ้ม ทัดลม ไม่ทำงาน		RF7																					
5	สตาร์ทเตอร์ของหน้าคอนแทคเตอร์มีปัญหา		RF8																					
1	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด		RF9	ขัดไม่เมติ																				
2	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด		RF10																					
3	สวิทช์ควบคุมความแตกต่างความดันด้านดูดตัดช่วงแคบเกินไป		RF11																					
4	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันตัดให้หยุด		RF12																					
5	นาฬิกาละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน		RF13																					
1	ระดับน้ำมันต่ำเกินไป		RF14	น้ำมัน																				
2	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป		RF15																					
3	น้ำมันเดือดเป็นฟองในห้องเครื่อง		RF16																					
4	ระดับน้ำมันสูงเกินไป		RF17																					
5	น้ำมันไม่กลับ น้ำมันค้างในคอยล์เย็น		RF18																					
1	ทางเดินน้ำยาติดขัด ไม่ไหลสะดวก		RF19	น้ำยา																				
2	ซารฟ์น้ำยา น้อยเกินไป		RF20																					
3	น้ำยาเป็นฟองในถ้อยน้ำยาเหลว		RF21																					
4	น้ำยารั่ว		RF22																					
5	ซารฟ์น้ำยา มากเกินไป		RF23																					
6	น้ำยาเหลวไหลย้อนกลับ		RF24																					
7	น้ำยาค้างอยู่ในคอยล์ที่เย็นจัดมากเกินไป		RF25																					
8	น้ำยาซึ่งอยู่ในคอยล์ร้อน		RF26																					
1	น้ำ-อากาศ ระบายคอยล์ร้อน ไม่พอ		RF27	คอนเดนเซอร์																				
2	อุณหภูมิ น้ำ-อากาศ สูงเกินไป		RF28																					
3	มีอากาศอยู่ในคอยล์ร้อน		RF29																					
4	คอยล์ร้อนสกปรก		RF30																					
5	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้าระบายความร้อนที่คอยล์ร้อนมากเกินไป		RF31																					
6	วาล์วน้ำไม่ทำงาน		RF32																					
1	External Equalizer ของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน		RF33	เอ็กซ์เพนชันวาล์ว (วาล์วปรับน้ำยา)																				
2	เอ็กซ์เพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน		RF34																					
3	หางบอลของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว ตัน		RF35																					
4	หางบอลของเอ็กซ์เพนชันวาล์วติดผิดตำแหน่ง		RF36																					
5	เอ็กซ์เพนชันวาล์วปิดไม่สนิท		RF37																					
6	ชุดแปรรูปของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว น้อยเกินไป		RF38																					
7	ชุดแปรรูปของเอ็กซ์เพนชันวาล์ว มากเกินไป		RF39																					
1	เบ้มน้ำมันเสีย		RF40	เครื่องอัดน้ำยา																				
2	แบบริงลิก หรือเสีย		RF41																					
3	แหวนลูกสูบ หรือกระบอกสูบเสีย		RF42																					
4	วาล์วด้านส่งเสียหรือปิดไม่สนิท		RF43																					
5	วาล์วด้านดูดเสียหรือปิดไม่สนิท		RF44																					
6	วาล์วบายพาสของเครื่องอัดน้ำยาเปิด, วาล์วเซฟตี้รั่ว		RF45																					
7	ไส้กรองน้ำมันเครื่องอัดน้ำยาดัน		RF46																					
8	ไส้กรองน้ำมันกลับตัน		RF47																					
9	ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตไม่ถี่ (Capacity Regulator)		RF48																					
10	วาล์วปรับกำลังผลิต ผิดปรกติหรือเสีย		RF49																					
11	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ ตันหรือเสีย		RF50																					
12	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไปขณะสตาร์ท		RF51																					
13	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไป		RF52																					
14	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา น้อยเกินไป		RF53																					
15	อีทีเตอร์ในห้องเครื่องใหม่		RF54																					
1	ไส้กรองของห้องน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน		RF55	อื่นๆ																				
2	วาล์วไฟฟ้าของห้องน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน		RF56																					
3	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท		RF57																					
4	คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก		RF58																					
5	ลมผ่านคอยล์เย็นน้อย		RF59																					
6	ห้องเย็นมีโหลดมากเกินไป		RF60																					
	คัปปีงเหลว หรือไม่ได้สูญ		RF61																					

SM1	SM2	SM3	SM4	SM5	SM6	SM7	SM8	SM9	SM10	SM11	SM12	SM13	SM14	SM15	SM16	SM17	SM18	SM19	SM20	SM21	SM22	เครื่องอัดน้ำยา			
																						ความดัน	อุณหภูมิ	น้ำมัน	อื่นๆ
1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	รายการแสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาคูมเพรสเจอร์	รหัส	ชื่อของสาเหตุต้นตอ
●																							1 ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า, เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	SF1	ไฟฟ้า-เมน
●																							2 ไฟฟ้าขาด หรือ ข้อต่อหลุด	SF2	
				●	●																		1 ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	SF3	อัตโนมัติ
			●																				2 ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันด้านดูด สูงเกินไป	SF4	
														●									3 ตั้งสวิตช์ควบคุมความดันน้ำมัน สูงเกินไป	SF5	
	●																						4 สวิตช์ควบคุมความดัน ผิดปรกติหรือเสียหาย	SF6	
●			●	●																			5 สวิตช์ควบคุมความดันด้านส่ง ผิดปรกติหรือเสียหาย	SF7	
●								●															6 สวิตช์ควบคุมความดันด้านดูด ผิดปรกติหรือเสียหาย	SF8	
		●																					7 สวิตช์ควบคุมความดันน้ำมันผิดปรกติ	SF9	
●																							8 ยังไม่ได้รับเซตสวิตช์ควบคุมต่างๆ	SF10	
	●																			●	●		9 ทามเมอร์ หรือ อุปกรณ์ควบคุมอื่นชำรุด	SF11	
			●																				1 ขณะสตาร์ทน้ำมันเข้าไม่อยู่ในระบบ	SF12	
								●															2 ปริมาณน้ำมันตกค้างในคอยล์เย็นมาก	SF13	
●																●							3 น้ำมันร้อนเกินไป เนื่องจากเทอร์มิสเตอร์น้ำมันผิดปรกติ	SF14	
																	●						4 การระบายความร้อนออกจากร้าน น้อยเกินไป	SF15	
																	●						5 การระบายความร้อนออกจากร้าน มากเกินไป	SF16	
			●																				1 ไลน์ยาทางคูมมีอุณหภูมิสูง	SF17	น้ำยา
														●									2 มีน้ำยาเหลวไหลที่ทางดูด	SF18	
					●	●																	3 ไม่เกิดคอนเดนเสทของไอน้ำยา	SF19	
																							1 มีปริมาณน้ำหล่อเย็นผ่านเข้าคอนเดนเซอร์มากเกินไป	SF20	คอนเดนเซอร์
							●	●															2 น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูง	SF21	
							●	●															3 ท่อคอนเดนเซอร์ตันหรือสกปรก	SF22	
							●	●															4 ใ้กรองน้ำตัน	SF23	
									●						●								5 เซพดีวาล์วรั่วหรือตั้งไว้ต่ำ	SF24	
			●																				1 หางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชั่นวาล์วต่อไว้ผิดที่หรือหลวม	SF25	เอ็กซ์แพนชัน
		●																					1 กำล้างการผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไป	SF26	เครื่องอัดน้ำยา
																							2 กำล้างการผลิตของเครื่องอัดน้ำยาน้อยเกินไป	SF27	
●																							3 ยังไม่เซตกำล้างการผลิตไว้ที่ 0%	SF28	
							●	●															4 นอตยึดแท่นเครื่องอัดน้ำยาหลวม	SF29	
																							5 นอตยึดหน้าแปลนมอเตอร์หลวม	SF30	
																							6 ลูกปืนโรเตอร์ชำรุด	SF31	
●																						●	7 ปม้ำมันชำรุด	SF32	
●																							8 ใ้กรองน้ำมัน ตัน	SF33	
																	●						9 อีทเตอร์เสียหาย	SF34	
																							10 เทอร์โมสแตทของอีทเตอร์ตั้งค่าไว้ต่ำเกินไป	SF35	
																							11 วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ ชำรุด	SF36	
																							12 ใ้กรองน้ำมันของวาล์วไฟฟ้าตัน	SF37	
																							1 มีไหลลดน้อยเกินไป	SF38	อื่นๆ
																							2 มีไหลลดมากเกินไป	SF39	
																							3 วาล์วควบคุมแรงดันเย็นจัด	SF40	
																							4 วาล์วควบคุมแรงดันไม่ต่อเข้ากับโหลด	SF41	
																							5 คอยล์เย็นสกปรก หรือมีน้ำแข็งจับ	SF42	
																							6 ติดตั้งมอเตอร์และเครื่องอัดน้ำยาไม่ได้ศูนย์กัน	SF43	
																							7 ใ้กรองของวาล์วทางเดินน้ำยาตัน	SF44	
																					●	●	8 วาล์วไฟฟ้าในระบบปิดอยู่	SF45	
																							9 วาล์วไฟฟ้าในทอลิคิววิตไม่เปิด	SF46	
																							10 ตั้งวาล์วปรับความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	SF47	

#### 4.4 การตรวจสอบ และการแก้ไข สำหรับแต่ละสาเหตุที่เสีย

การตรวจสอบ และการแก้ไข สำหรับแต่ละสาเหตุที่เสียระบบทำความเย็น จะขึ้นอยู่กับแต่ละสาเหตุ เนื่องจากอาการบางอย่างอาจจะมีสาเหตุที่เสียมาจากสาเหตุเดียวกัน แต่ว่าการตรวจสอบ และการแก้ไขจะขึ้นอยู่กับสาเหตุ ไม่ขึ้นอยู่กับอาการที่เหมือนกัน ดังนั้นสาเหตุแต่ละสาเหตุก็จะมี การตรวจสอบและการแก้ไขของตัวเอง

การนำเสนอ การตรวจสอบ และการแก้ไข ซึ่งจะแบ่งส่วนของการนำเสนอ โดยใช้กลุ่มของสาเหตุที่เสียเป็นตัวแบ่ง

ข้อมูล การตรวจสอบ และการแก้ไข ระบบทำความเย็น แบ่งตามชนิดของเครื่องอัดน้ำยา ได้ดังนี้

1. การตรวจสอบ และการแก้ไข ระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.11 – 4.19

ตารางที่ 4.11 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-เมน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

1. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	1	ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้าเมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	ตรวจสอบ Power Supply ว่ามีแรงดันมาจ่ายหรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัด	หา Power Supply มาจ่ายให้กับระบบ
2	2	ฟิวส์ขาดหรือข้อต่อหลุด	-ตรวจสอบข้อต่อว่าหลุดหรือหลวม -ตรวจสอบฟิวส์ขาดหรือไม่	-ขันข้อต่อให้แน่น -เปลี่ยนฟิวส์ที่ขาด
3	3	โวลต์ต่ำเกินไป	ตรวจสอบแรงดันที่มาจ่าย (ถ้าต่ำกว่า10%)	ปรับแรงดันที่หม้อแปลงที่มาจ่ายให้สูงขึ้น

ตารางที่ 4.12 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-ข้อต่อ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

2. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	4	ไม่มีกระแสไฟฟ้ามาใช้ ในวงจรควบคุม	ตรวจสอบเมนคอนโทรลว่ามีไฟ มาจ่ายไหม หรืออยู่ในตำแหน่ง On-Off	เปิด Main Control เพื่อให้วงจร ควบคุมทำงาน
2	5	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ ทำงาน	ตรวจสอบ Power Supply ที่มา จ่ายว่า Overload, Under load, Unbalance	เช็ค Power Supply
3	6	วงจรควบคุมไม่ทำงาน	ตรวจสอบว่า -สวิทช์ควบคุมความดันตัน -ตั้ง Thermostats ไว้ต่ำเกินไป -สวิทช์ตั้งเวลาละลายน้ำแข็ง ทำงาน	แก้ไขสาเหตุที่ทำให้วงจรควบคุมไม่ ทำงาน -ปรับสวิทช์ควบคุมความดัน -ปรับ Thermostats -ปรับสวิทช์ตั้งเวลาละลายน้ำแข็ง
4	7	บีม/พัดลม ไม่ทำงาน	-ตรวจสอบ Main Breaker Switch ว่า On หรือไม่ -ตรวจสอบ Overload Tip หรือไม่	-เปิด Main Breaker Switch -ถ้า Overload หาสาเหตุที่ทำให้ Overload Tip
5	8	สตาร์ทเตอร์ของหน้า คอนแทคมอเตอร์เย็ม ละลายติดกัน	ตรวจสอบที่ชุดสตาร์ทเตอร์	-ทำความสะอาด -เปลี่ยนหน้าคอนแทค

ตารางที่ 4.13 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอัตโนมัติ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

3. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_อัตโนมัติ				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	9	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด	ตรวจสอบสวิทช์ควบคุมความดันด้านสูง	-รีเซ็ตสวิทช์ด้านความดันสูง -ค้นหาสาเหตุที่ทำให้ความดันน้ำยาที่คอนเดนเซอร์สูง
2	10	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด	-ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำ -ตรวจสอบวาล์วไฟฟ้าว่าเปิดหรือเปล่า -ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิตัดหรือไม่	-ถ้าตั้งสวิทช์ด้านความดันต่ำไว้สูงเกินไปให้ทำการปรับตั้งใหม่ -ถ้าความดันน้ำยาด้านดูดต่ำเกินไปให้ไปดูที่อาการความดันน้ำยาด้านดูดต่ำเกินไป
3	11	สวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดตั้งช่วงแคบเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูด	ปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดระหว่างจุดหยุดและจุดสตาร์ทให้กว้างขึ้น
4	12	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันตัดให้หยุด	-ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมแรงดันน้ำมันตัดหรือไม่ -ระดับน้ำมันต่ำ -Strainer ตัน -น้ำยาลงในห้องแครง -อุณหภูมิน้ำมันสูงเกินไป	-สตาร์ทคอมเพรสเซอร์ โดยการกดปุ่ม reset -ทำการตรวจสอบระดับน้ำมัน -ทำความสะอาด Strainer -ถ้าน้ำมันในห้องแครงเดือดเป็นฟอง ให้นำไปตรวจสอบอาการน้ำมันในห้องแครงเดือดเป็นฟอง
5	13	นาฬิกาละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน	-ตรวจสอบเวลาในการ Defrost -ตรวจสอบระบบไฟฟ้าส่วนอื่นทำให้ Time Defrost ไม่ทำงาน	-ปรับตั้งเวลาในการ Defrost -แก้ไขระบบไฟฟ้าส่วนที่ทำให้ Time Defrost ไม่ทำงาน

ตารางที่ 4.14 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำมัน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

4. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_น้ำมัน				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	14	ระดับน้ำมันต่ำเกินไป	ตรวจสอบระดับน้ำมันในห้อง เครื่องน้ำมัน	เติมน้ำมัน และค้นหาสาเหตุที่ทำให้ น้ำมันขาดหายไป
2	15	ความดันน้ำมันต่ำ เกินไป	ตรวจสอบการปรับวาล์วควบคุม ความดันน้ำมันดีหรือไม่	-ปรับวาล์วควบคุมความดันน้ำมันใหม่ -ไปดูที่อาการความดันน้ำมันต่ำเกินไป
3	16	น้ำมันเดือดเป็นฟองใน ห้องเครื่อง	-ตรวจสอบว่าประสิทธิภาพการ ทำความเย็นสูงเกินไป -ตรวจสอบน้ำยากลับมา คอมเพรสเซอร์มากเกินไป	-ลดประสิทธิภาพการทำความเย็น โดย การปรับวาล์วรับกำลังการผลิตลดลง -เปิดฮีทเตอร์อุ่นน้ำมัน -เปลี่ยนน้ำมันคอมเพรสเซอร์
4	17	ระดับน้ำมันสูงเกินไป	ตรวจสอบระดับน้ำมันในห้อง เครื่องน้ำมัน	ถ่ายน้ำมันออกจากคอมเพรสเซอร์
5	18	น้ำมันไม่กลับ น้ำมันค้าง ในคอยล์เย็น	ตรวจเช็คความเย็นที่คอยล์เย็น	-ถ่ายน้ำมันออกจากคอยล์เย็น -เติมน้ำยาเพิ่มเข้าระบบ



ตารางที่ 4.15 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

5. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ซีโอไฟล์ ลูกสูบ_น้ำยา				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	19	ทางเดินน้ำยาติดขัด ไป ไม่สะดวก	ตรวจสอบน้ำยาที่จ่ายไปที่คอยล์ เย็นติดขัดทำให้คอมเพรสเซอร์ ทำงานที่ด้านดูดต่ำเกินไป	-ทำความสะอาดได้กรอง และ ตรวจสอบการทำงานของเอ็กซ์แปนชัน วาล์ว -เปลี่ยนได้กรองน้ำยาใหม่
2	20	ชาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป	-ตรวจสอบระดับน้ำยาที่ถังพัก -ดูตามวมองระดับน้ำยา	ชาร์ทน้ำยาเพิ่ม
3	21	น้ำยาเป็นฟองในท่อ น้ำยาเหลว	-น้ำยาในระบบน้อยเกินไป -ดรายเออร์ตัน	-ชาร์ทน้ำยาเพิ่ม -เปลี่ยนดรายเออร์
4	22	น้ำยารั่ว	หาจุดรั่วไหลของน้ำยา	แก้ไขรอยรั่ว
5	23	ชาร์ทน้ำยา มากเกินไป	-ตรวจสอบระดับน้ำยาที่ถังพัก -ดูตามวระดับน้ำยา	ถ่ายน้ำยาออก
6	24	น้ำยาเหลวในท่อดูดกลับ	-ตรวจสอบคอยล์เย็นมีน้ำแข็ง จับ -ตรวจสอบพัดลมคอยล์เย็นไม่ ทำงาน -ตรวจสอบเอ็กซ์แปนชันวาล์ว เปิดมากเกินไป	-ละลายน้ำแข็งที่คอยล์เย็น -ซ่อมหรือเปลี่ยนพัดลม -หรีเอ็กซ์แปนชันวาล์ว -ย้ายตำแหน่งหางบัลด์เอ็กซ์แปนชัน วาล์ว
7	25	น้ำยาไปค้างอยู่ในคอยล์ ที่เย็นจัดมากเกินไป	-ตรวจสอบคอยล์เย็นมีน้ำแข็ง จับ -ตรวจสอบพัดลมคอยล์เย็นไม่ ทำงาน -ตรวจสอบเอ็กซ์แปนชันวาล์ว เปิดมากเกินไป	-ละลายน้ำแข็งที่คอยล์เย็น -เปลี่ยนพัดลม -หรีเอ็กซ์แปนชันวาล์ว -ย้ายตำแหน่งหางบัลด์เอ็กซ์แปนชัน วาล์ว
8	26	น้ำยาขังอยู่ในคอยล์ร้อน	-ตรวจสอบน้ำยาที่ออกจาก คอนเดนเซอร์มีอุณหภูมิเย็น -ความดันที่ด้านส่งสูงเกินไป	-ตรวจสอบวาล์วที่ออกจาก คอนเดนเซอร์ว่าปิดอยู่หรือเปล่าให้ทำ การเปิดวาล์ว -พัดลมคอยล์ร้อนมีประสิทธิภาพสูง เกินไปให้เปลี่ยนพัดลม

ตารางที่ 4.16 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบคอนเดนเซอร์ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

6. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ซีอีไฟล์ ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	27	น้ำ-อากาศ ระบาย ความร้อนที่คอยล์ร้อน ไม่พอ	-ตรวจสอบ Strainer -ตรวจสอบพัดลม	-ทำความสะอาดคอยล์ร้อน -ทำความสะอาด Strainer -แก้ไขพัดลมคอยล์ร้อน
2	28	อุณหภูมิ น้ำ-อากาศ สูงเกินไป	ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำที่หอ ระบายความร้อน	ค้นหาสาเหตุที่ทำให้ น้ำอุณหภูมิสูง
3	29	มีอากาศอยู่ในคอยล์ ร้อน	ตรวจสอบคอยล์ร้อนว่ามีอากาศ อยู่ภายในท่อน้ำยา	ปล่อยอากาศออกบริเวณคอนเดนเซอร์
4	30	คอยล์ร้อนสกปรก	ตรวจสอบคอยล์ร้อน	ทำความสะอาดคอยล์ร้อน
5	31	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้า ระบายความร้อนที่ คอยล์ร้อนมากเกินไป	ตรวจสอบการปรับวาล์วน้ำ	ปรับวาล์วน้ำลดลง
6	32	วาล์วน้ำไม่ทำงาน	ตรวจสอบการทำงานของวาล์ว น้ำ	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

7. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	33	External Equalizer ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ตัน	ตรวจสอบ External Equalizer ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
2	34	เอ็กซ์แพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือ ฝุ่นผงบางส่วน	ตรวจสอบ Strainer ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
3	35	หางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์วตัน	ตรวจสอบการทำงานของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
4	36	หางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์วติดผิดตำแหน่ง	ตรวจสอบหางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์วที่ติดกับท่อดูดถูกตำแหน่งหรือเปล่า	แก้ไขตำแหน่งการติดตั้ง
5	37	เอ็กซ์แพนชันวาล์วปิดไม่สนิท	ตรวจสอบหางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์วที่ติดกับท่อดูดถูกตำแหน่งหรือเปล่า	แก้ไขตำแหน่งการติดตั้ง
6	38	ซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว น้อยเกินไป	ตรวจสอบการตั้งค่าซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว	ปรับค่าซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ควรจะอยู่ที่ 5-8 °C
7	39	ซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว มากเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว	-เปิดเอ็กซ์แพนชันวาล์วเพิ่ม -ปรับค่าซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ควรจะอยู่ที่ 5-8 °C

ตารางที่ 4.18 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเครื่องอัดน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

8. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	40	ปั้มน้ำมันเสีย	-ตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำมัน -ความดันน้ำมันลดลง	-ซ่อมหรือเปลี่ยนปั้มน้ำมัน
2	41	แบริ่งสึก หรือเสีย	-ตรวจสอบแบริ่ง	เปลี่ยนแบริ่ง
3	42	แหวนลูกสูบ หรือกระบอกสูบเสีย	ทดสอบแรงดูดอัดของคอมเพรสเซอร์	-เปลี่ยนแหวนลูกสูบ -เปลี่ยนลูกสูบ
4	43	วาล์วด้านส่งเสียหรือปิดไม่สนิท	ทดสอบแรงอัดของคอมเพรสเซอร์	เปลี่ยนลิ้นวาล์ว
5	44	วาล์วด้านดูดเสียหรือปิดไม่สนิท	ทดสอบแรงดูดของคอมเพรสเซอร์	เปลี่ยนลิ้นวาล์ว
6	45	วาล์วบายพาสของเครื่องอัดน้ำยาเปิด, วาล์วเซฟตี้รั่ว	-ตรวจสอบวาล์วบายพาส -ตรวจเช็คเซฟตี้วาล์ว	-ทำความสะอาดหน้าวาล์ว -เปลี่ยนอุปกรณ์วาล์วใหม่
7	46	ไส้กรองน้ำมันเครื่องอัดน้ำยาตัน	ตรวจสอบไส้กรองน้ำมัน	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
8	47	ไส้กรองน้ำมันกลับตัน	ตรวจสอบไส้กรองน้ำมันกลับ	เปลี่ยนไส้กรองน้ำมันกลับ
9	48	ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตไม่ดี	ตรวจสอบการปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตทำให้ประสิทธิภาพการทำงานความเย็นว่าสูงเกินไปหรือไม่	-ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตใหม่ -ตรวจสอบสภาพการทำงานของวาล์ว ถ้าไม่ดีขึ้นให้ลดประสิทธิภาพการทำงานความเย็นลง
10	49	วาล์วปรับกำลังผลิต ผิดปกติหรือเสีย	ตรวจสอบวาล์วปรับกำลังผลิต	-ตั้งค่าใหม่หรือ -เปลี่ยนใหม่
11	50	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับตันหรือเสีย	ตรวจสอบวาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ	ทำความสะอาดวาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ
12	51	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไปขณะสตาร์ท	ตรวจสอบวาล์วชุด Unload	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
13	52	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไป	ตรวจสอบกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยา	ลดประสิทธิภาพการทำงานความเย็น พร้อมทั้งตรวจสอบวาล์วปรับกำลังการผลิต
14	53	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยาน้อยเกินไป	ตรวจสอบกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยากับโหลดของห้องเย็น	ปรับกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยากับโหลดของห้องเย็น
15	54	ฮีทเตอร์ในห้องแช่แข็งใหม่	ตรวจสอบค่าความต้านทานของฮีทเตอร์	เปลี่ยนฮีทเตอร์ใหม่

ตารางที่ 4.19 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอื่น ๆ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

9. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ ลูกสูบ_อื่น ๆ				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (RF..)	การตรวจสอบ (RI..)	การแก้ไข (RR..)
1	55	ไส้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน	ตรวจสอบไส้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลว	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนไส้กรอง
2	56	วาล์วไฟฟ้าของท่อส่งน้ำยาเหลวปิด, ท่ออุดตัน	ตรวจสอบวาล์วไฟฟ้าของท่อส่งน้ำยาเหลว	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนไส้กรอง
3	57	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท	-ตรวจสอบวาล์วไฟฟ้าของท่อส่งน้ำยาเหลว -ตรวจสอบทิศทางการไหลของวาล์ว	-ทำความสะอาดหน้าวาล์วหรือ -เปลี่ยนวาล์ว
4	58	คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก	ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุมระบบละลายน้ำแข็ง	-เปลี่ยนฮีทเตอร์ -เปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุม
5	59	ลมผ่านคอยล์เย็นน้อย	ตรวจสอบสภาพคอยล์เย็นมีสิ่งสกปรกอุดตัน	ทำความสะอาด
6	60	ห้องเย็นมีโหลดมากเกินไป	-ตรวจสอบโหลด -มีความร้อนเข้าไปในห้องเย็นมากเกินไป	-ลดปริมาณโหลดลง -ย้ายสินค้าภายในห้องออก -ปิดประตูห้องเย็น
7	61	คัปปีงหลวม หรือไม่ได้ศูนย์	ตรวจสอบเพลลาไม่ได้ศูนย์ระหว่างมอเตอร์และคอมเพรสเซอร์ หรือ คัปปีงหลวม	แก้ไขการติดตั้งเพลลา และตรวจสอบการหลวมของส่วนประกอบพร้อมทั้งทำการขันให้แน่น

2. การตรวจสอบ และการแก้ไข ระบบทำความเย็น ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.20 – 4.27

ตารางที่ 4.20 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบไฟฟ้า-เมน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

1. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_ไฟฟ้า-เมน				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	1	ไม่มีกระแสไฟฟ้าเข้า, เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	ตรวจสอบ Power Supply ว่ามีแรงดันมาหรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัด	หา Power Supply มาต่อให้กับระบบ
2	2	ฟิวส์ขาดหรือข้อต่อหลุด	-ตรวจสอบข้อต่อว่าหลุด หรือหลวม -ตรวจสอบฟิวส์ขาดหรือไม่	-ขันข้อต่อให้แน่น -เปลี่ยนฟิวส์ที่ขาด

ตารางที่ 4.21 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอัดโนมิตี ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

2. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_อัดโนมิตี				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	3	ตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านส่ง	ปรับตั้งตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านส่งเพิ่มขึ้น
2	4	ตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านดูด สูงเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านดูด	ปรับตั้งตั้งสวิทช์ควบคุมความดันด้านดูดลดลง
3	5	ตั้งสวิทช์ควบคุมความดันน้ำมัน สูงเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความดันน้ำมัน	ปรับตั้งสวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันลดลง
4	6	สวิทช์ควบคุมความดันผิดปกติหรือเสีย	ตรวจสอบสวิทช์ควบคุมความดัน	ซ่อมหรือเปลี่ยน
5	7	สวิทช์ควบคุมความดันด้านส่ง ผิดปกติหรือเสีย	ตรวจสอบการทำงานของสวิทช์ควบคุมความดันด้านส่ง	ซ่อมหรือเปลี่ยนของสวิทช์ควบคุมความดันด้านส่ง
6	8	สวิทช์ควบคุมความดันด้านดูด ผิดปกติหรือเสีย	ตรวจสอบการทำงานของสวิทช์ควบคุมความดันด้านดูด	ซ่อมหรือเปลี่ยนของสวิทช์ควบคุมความดันด้านดูด
7	9	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันผิดปกติ	ตรวจสอบสวิทช์ควบคุมความดันน้ำมัน	ซ่อมหรือเปลี่ยน
8	10	ยังไม่ได้รีเซ็ตสวิทช์ควบคุมต่าง ๆ	ตรวจสอบสวิทช์ควบคุมว่ารีเซ็ตหรือยัง	รีเซ็ตสวิทช์ควบคุมต่าง ๆ
9	11	ทามเมอร์หรืออุปกรณ์ควบคุมอื่นชำรุด	ตรวจสอบทามเมอร์หรืออุปกรณ์ควบคุม	ซ่อมหรือเปลี่ยน

ตารางที่ 4.22 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำมัน ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

3. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_น้ำมัน				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	12	ขณะสตาร์ทมีน้ำมันเข้าไปอยู่ในระบบ	-ตรวจสอบถังดักน้ำมัน -ตรวจสอบได้กรอง	-ทำความสะอาดได้กรองหรือ -เปลี่ยนได้กรองใหม่
2	13	ปริมาณน้ำมันตกค้างในคอยล์เย็นมาก	ตรวจสอบความเย็นที่คอยล์เย็น	-ถ่ายน้ำมันออกจากคอยล์เย็น -เติมน้ำยาเข้าไปในระบบ
3	14	น้ำมันร้อนเกินไปเนื่องจากเทอร์โมมิเตอร์น้ำมันผิดปกติ	ตรวจสอบการปรับตั้งค่าเทอร์มิเตอร์น้ำมัน	-ปรับตั้งค่าเทอร์มิเตอร์น้ำมันหรือ -เปลี่ยนใหม่
4	15	การระบายความร้อนออกจากน้ำมันน้อยเกินไป	ตรวจสอบชุดถ่ายเทความร้อนน้ำมัน	-ทำความสะอาด -แก้ไขเปลี่ยนแปลง
5	16	การระบายความร้อนออกจากน้ำมันมากเกินไป	ตรวจสอบชุดถ่ายเทความร้อนน้ำมัน	-ลดปริมาณการระบายความร้อนโดยการปรับวาล์ว

ตารางที่ 4.23 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

4. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_น้ำยา				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	17	ไอน้ำยาทางดูดมีคุณภาพสูง	ตรวจสอบปริมาณน้ำยาในถังพัก (Receiver)	ถ้าปริมาณน้ำยาในถังพักน้อยเกินไปให้เติมน้ำยาเพิ่ม
2	18	มีน้ำยาเหลวในท่อทางดูด	-ตรวจสอบคอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับ -ตรวจสอบพัดลมคอยล์เย็นไม่ทำงาน -ตรวจสอบเอ็กซ์เพนชันวาล์วเปิดมากเกินไป	-ละลายน้ำแข็งที่คอยล์เย็น -เปลี่ยนพัดลม -หรือเอ็กซ์เพนชันวาล์ว -ย้ายตำแหน่งหางบัลเบ็กซ์เพนชันวาล์ว
3	19	ไม่เกิดคอนเดนเสดของไอน้ำยา	-ตรวจสอบชุดระบายความร้อนของคอนเดนเซอร์ (Cooling Tower) -ตรวจสอบได้กรองน้ำ	-ทำความสะอาดได้กรองน้ำหรือ -เปลี่ยนได้กรองน้ำ

ตารางที่ 4.24 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบคอนเดนเซอร์ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

5. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_คอนเดนเซอร์				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	20	มีปริมาณน้ำหล่อเย็นผ่านเข้าคอนเดนเซอร์มากเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งวาล์วน้ำเข้าคอนเดนเซอร์	ปรับตั้งวาล์วน้ำลดลง
2	21	น้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูง	ตรวจสอบอุณหภูมิน้ำที่หอระบายความร้อน	ค้นหาสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิน้ำสูง
3	22	ท่อคอนเดนเซอร์ตันหรือสกปรก	ตรวจสอบน้ำเข้าออกคอนเดนเซอร์	-ทำความสะอาด
4	23	ไส้กรองน้ำตัน	ตรวจสอบไส้กรองน้ำ	-ทำความสะอาด -เปลี่ยนใหม่
5	24	เซฟตี้วาล์วรั่วหรือตั้งไว้ต่ำ	ตรวจสอบการปรับตั้งเซฟตี้วาล์ว	-ปรับตั้งเซฟตี้วาล์ว -เปลี่ยนใหม่

ตารางที่ 4.25 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเอ็กซ์แปนชันวาล์ว ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

6. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู_เอ็กซ์แปนชันวาล์ว				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	25	หางบัลป์ของเอ็กซ์แปนชันวาล์วต่อไว้ผิดที่หรือหลวม	ตรวจสอบหางบัลป์ของเอ็กซ์แปนชันวาล์วที่ติดกับท่อดูดถูกตำแหน่งหรือเปล่า	แก้ไขตำแหน่งการติดตั้ง



ตารางที่ 4.26 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบเครื่องอัดน้ำยา ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู

7. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู เครื่องอัดน้ำยา				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	26	กำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยามากเกินไป	ตรวจสอบกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยา	ลดประสิทธิภาพการทำงานเป็นพร้อมทั้งตรวจสอบวาล์วปรับกำลังการผลิต
2	27	กำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยาน้อยเกินไป	ตรวจสอบกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยา	ปรับกำลังการผลิตของเครื่องอัดน้ำยากับโหลดของห้องเย็น
3	28	ยังไม่เซทกำลังการผลิตไว้ที่ 0%	ตรวจสอบค่า Slide Valve	ปรับตั้งกำลังการผลิตไว้ที่ 0%
4	29	นอตยึดแทนเครื่องอัดน้ำยาหลวม	ตรวจสอบนอตยึดแทนเครื่องอัดน้ำยา	ขันนอตยึดแทนเครื่องอัดน้ำยา
5	30	นอตยึดหน้าแปลนมอเตอร์หลวม	ตรวจสอบนอตยึดหน้าแปลนมอเตอร์	ขันนอตยึดหน้าแปลนมอเตอร์
6	31	ลูกปืนโรเตอร์ชำรุด	ตรวจสอบลูกปืนโรเตอร์	เปลี่ยนลูกปืนโรเตอร์
7	32	ปั้มน้ำมันชำรุด	-ตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำมัน -ความดันน้ำมันลดลง	ซ่อมหรือเปลี่ยนปั้มน้ำมัน
8	33	ไส้กรองน้ำมัน ดัน	ตรวจสอบไส้กรองน้ำมัน	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่
9	34	ฮีทเตอร์เสีย	ตรวจสอบค่าความต้านทานของฮีทเตอร์	ซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่
10	35	เทอร์โมสแตสของฮีทเตอร์ตั้งค่าไว้น้อยเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งค่าเทอร์โมสแตสของฮีทเตอร์	ปรับตั้งค่าเทอร์โมสแตสของฮีทเตอร์เพิ่มขึ้น
11	36	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับชำรุด	ตรวจสอบวาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ	ซ่อมหรือเปลี่ยน
12	37	ไส้กรองน้ำมันของวาล์วไฟฟ้าตัน	ตรวจสอบไส้กรองน้ำมันของวาล์วไฟฟ้า	-ทำความสะอาดหรือ -เปลี่ยนใหม่

ตารางที่ 4.27 การตรวจสอบ และการแก้ไข ในระบบอื่น ๆ ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกู

8. ตารางการตรวจสอบ และการแก้ไข ชื่อไฟล์ สกรู อื่น ๆ				
ข้อ	เลขรหัส	สาเหตุที่เสีย (SF..)	การตรวจสอบ (SI..)	การแก้ไข (SR..)
1	38	มีไหลदन้อยเกินไป	ตรวจสอบปริมาณสินค้าเข้า	เพิ่มปริมาณสินค้าเข้า
2	39	มีไหลदनากเกินไป	-ตรวจสอบปริมาณสินค้าเข้า -ตรวจสอบอุณหภูมิสินค้าเข้า	-ลดปริมาณสินค้าเข้า -ลดอุณหภูมิสินค้าเข้า
3	40	วาล์วควบคุมแรงดันเย็นจัด	ตรวจสอบการปรับตั้งวาล์ว ควบคุมแรงดันต่ำเกินไป	-ปรับตั้งวาล์วควบคุมแรงดันเพิ่มขึ้น -เปลี่ยนวาล์วใหม่
4	41	วาล์วควบคุมแรงดันไม่ต่อ เข้ากับไหลदन	ตรวจสอบการปรับตั้งวาล์ว ควบคุมแรงดันสูงเกินไป	-ปรับตั้งวาล์วควบคุมแรงดันลดลง -เปลี่ยนวาล์วใหม่
5	42	คอยล์เย็นสกปรก หรือมี น้ำแข็งจับ	ตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุม ระบบละลายน้ำแข็ง	-เปลี่ยนฮีทเตอร์ -เปลี่ยนอุปกรณ์ควบคุม
6	43	ติดตั้งมอเตอร์และเครื่องอัด น้ำยาไม่ได้ศูนย์กัน	ตรวจสอบเพลลาไม่ได้ศูนย์ ระหว่างมอเตอร์และเครื่องอัด น้ำยา หรือ คัปปลิงหลวม	แก้ไขการติดตั้งเพลลา และตรวจสอบ การหลวมของส่วนประกอบพร้อมทั้ง ทำการขันให้แน่น
7	44	ไส้กรองของวาล์วทางเดิน น้ำยาตัน	ตรวจสอบไส้กรองของวาล์ว ทางเดินน้ำยา	-ทำความสะอาด -เปลี่ยนใหม่
8	45	วาล์วไฟฟ้าในระบบปิดอยู่	ตรวจสอบระบบควบคุม อุณหภูมิ	ปรับตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ
9	46	วาล์วไฟฟ้าในท่อลิควิดไม่ เปิด	ตรวจสอบระบบควบคุม อุณหภูมิ	ปรับตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิ
10	47	ตั้งวาล์วปรับความดัน น้ำมัน ต่ำเกินไป	ตรวจสอบการปรับตั้งวาล์ว ปรับความดันน้ำมัน	ปรับตั้งวาล์วปรับความดันน้ำมัน เพิ่มขึ้น

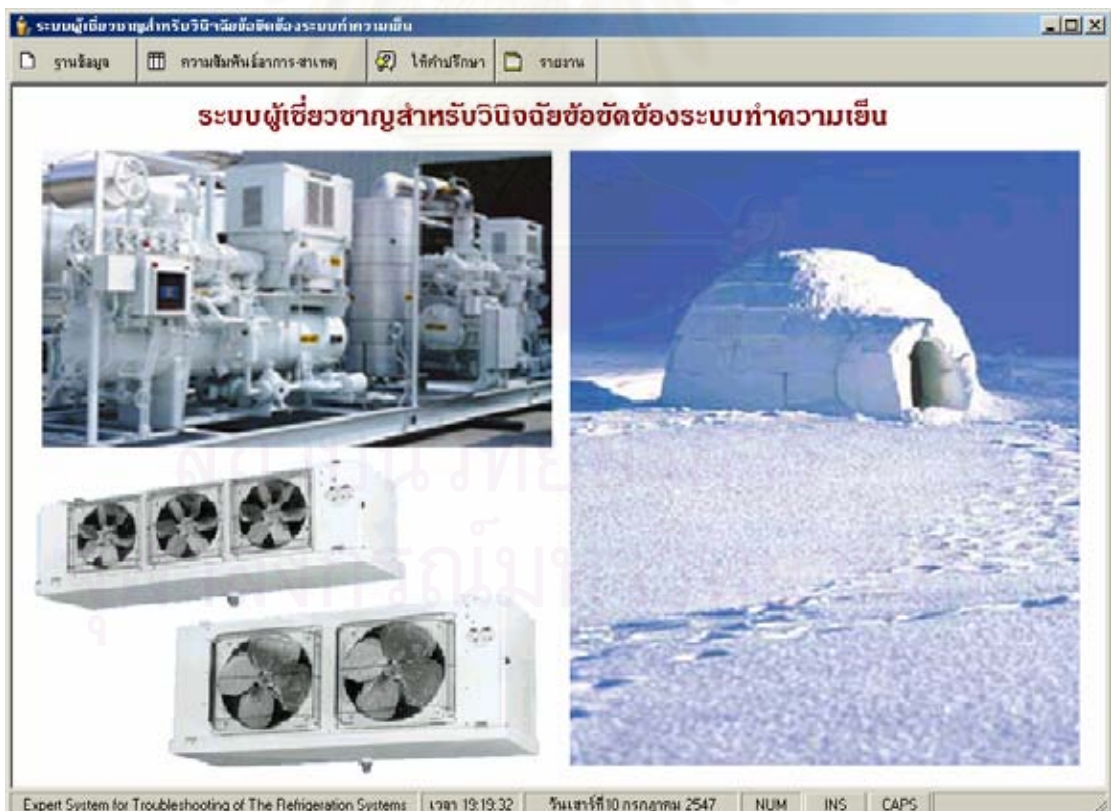
## บทที่ 5

### โปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงโปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น ซึ่งจะประกอบไปด้วย ส่วนประกอบของโปรแกรม ส่วนประกอบของฐานข้อมูล โครงสร้าง Code ของโปรแกรม และวิธีการใช้งานโปรแกรม ตามลำดับ

#### 5.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม

ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรมคอมไพเลอร์ภาษา Delphi เขียนแปล็อกของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยจะประกอบด้วย ส่วนฐานข้อมูล และส่วนความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการกรอกข้อมูลไว้แล้ว รวมทั้งส่วนให้คำปรึกษา และส่วนรายงาน ซึ่งใช้สำหรับแสดงผลการให้คำปรึกษา และแสดงรายงานให้กับผู้ใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ฟอรัมหลักแสดงได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ฟอรัมหลักโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

### 5.1.1 ฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลเป็นฟอร์มสำหรับกรอกข้อมูลความรู้ที่เป็นหมวดหมู่อาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสีย สำหรับเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู ตามลำดับ โดยที่สามารถเพิ่มความรู้ลดความรู้ และแก้ไขความรู้ได้ ฟอร์มฐานข้อมูลนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู ซึ่งเครื่องอัดน้ำยาแต่ละชนิดสามารถแบ่งตามความรู้ได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

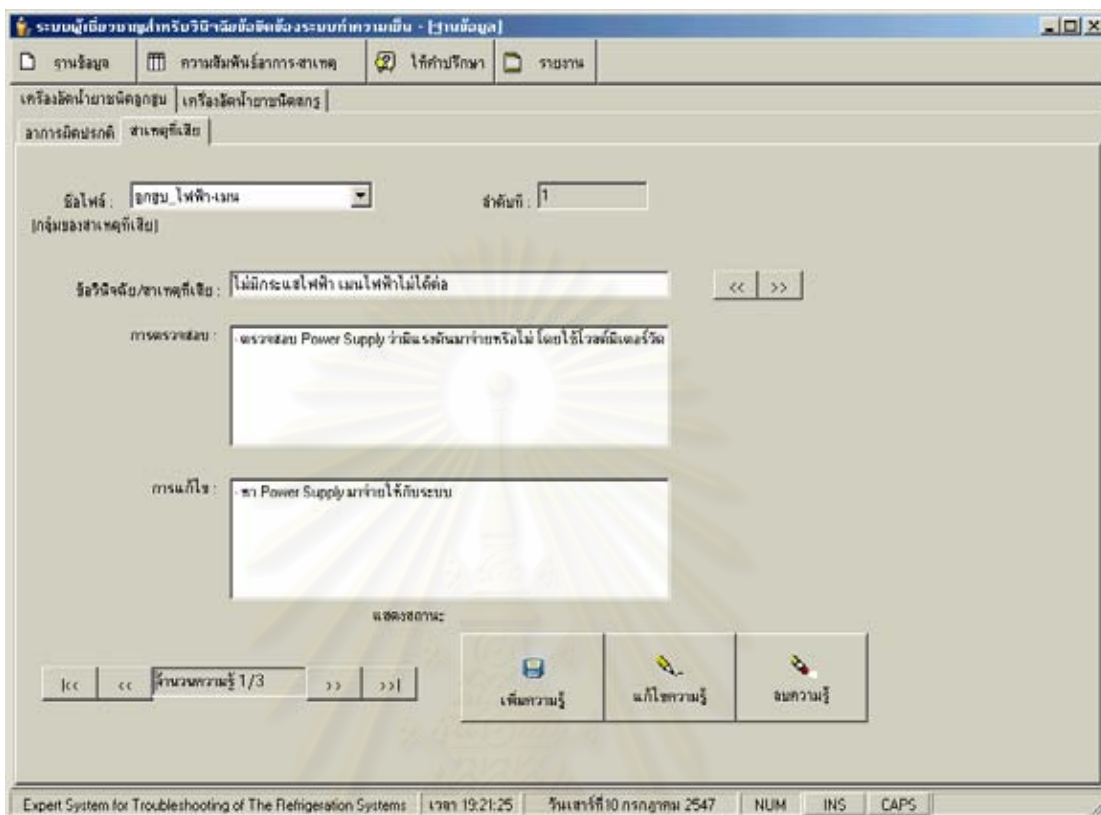
1. อาการผิดปกติ เป็นส่วนที่เก็บความรู้อาการผิดปกติ ซึ่งจะแบ่งตามกลุ่มของอาการผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2 ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ

โดยที่ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ แสดงข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- กลุ่มของอาการผิดปกติ
- อาการผิดปกติ
- ลำดับที่
- จำนวนความรู้ในแต่ละกลุ่มของอาการผิดปกติ

2. สาเหตุที่เสีย เป็นส่วนที่เก็บความรู้สาเหตุที่เสีย การตรวจสอบ และการแก้ไข ซึ่งจะแบ่งตามชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย) แสดงดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 ฟอรัมฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย

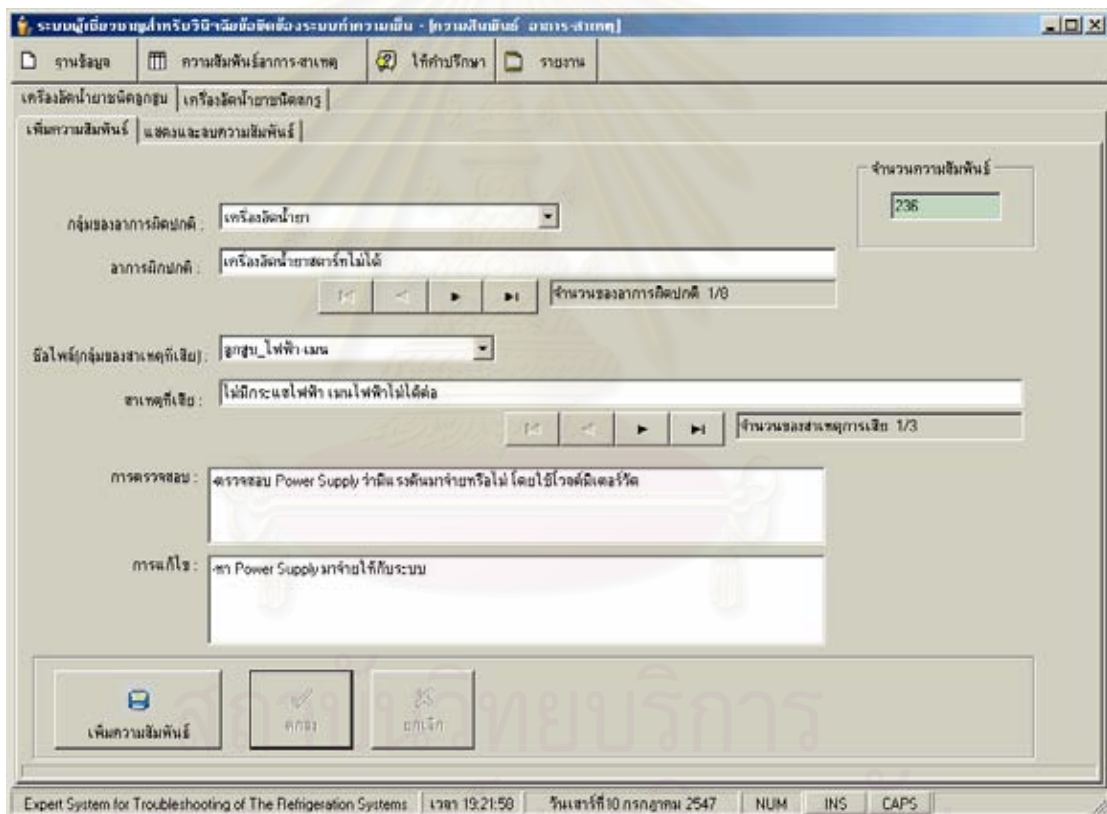
โดยที่ฟอรัมฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย แสดงข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
- ลำดับที่
- ข้อวินิจฉัย/สาเหตุที่เสีย
- การตรวจสอบ
- การแก้ไข
- จำนวนความรู้ในแต่ละไฟล์

### 5.1.2 ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

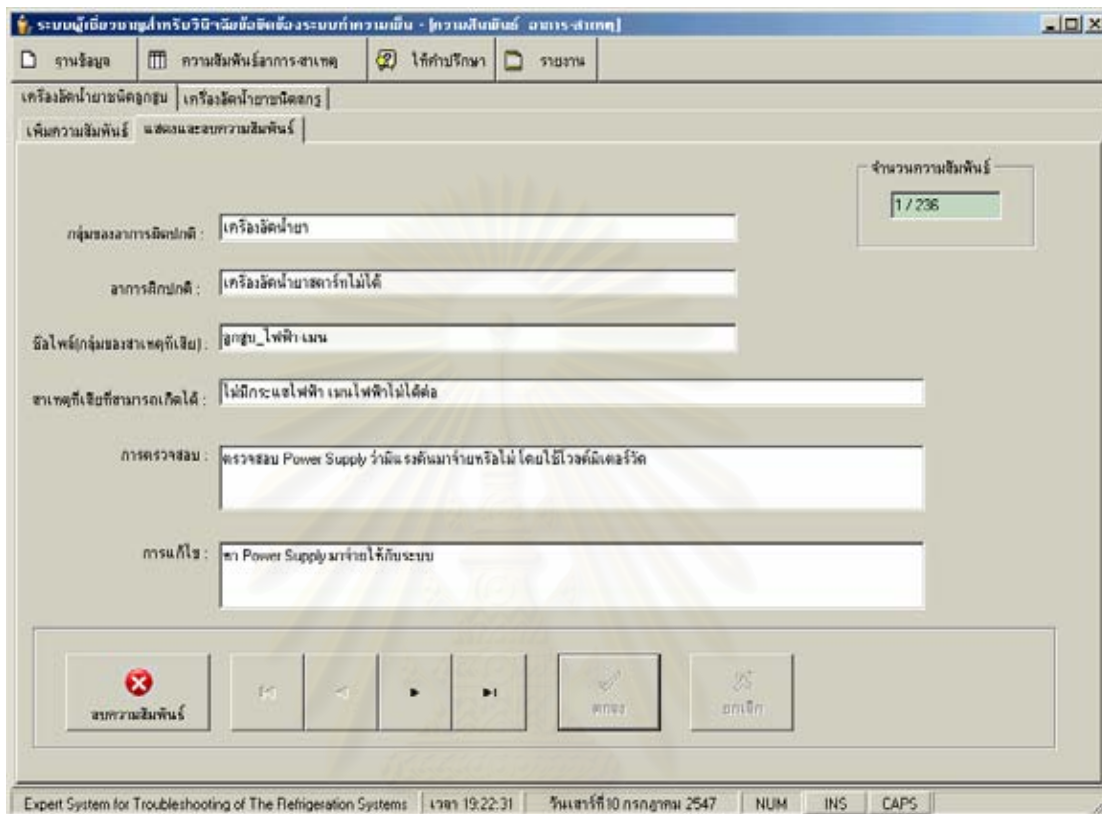
ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ เป็นฟอร์มสำหรับจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสีย แบบ One to Many เพื่อแสดงว่าอาการผิดปกติ จะมีสาเหตุที่เสียที่จะเกิดได้อย่างไรบ้าง ที่สาเหตุ สำหรับเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู ตามลำดับ โดยที่สามารถเพิ่มความสัมพันธ์ และลบความสัมพันธ์ ฟอร์มความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู ซึ่งเครื่องอัดน้ำยาแต่ละชนิดสามารถแบ่งตามความรู้ได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. เพิ่มความสัมพันธ์ เป็นส่วนที่มีไว้สำหรับเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสีย ที่ได้กรอกข้อมูลความรู้ อาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียเข้าไปในส่วนฐานข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้ว แสดงดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์

2. แสดงและลบความสัมพันธ์ เป็นส่วนที่มีไว้สำหรับแสดง และลบความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสีย ที่อาจจะต้องใช้ในการแก้ไขความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุในภายหลัง แสดงดังรูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 ฟอรัมความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์

โดยที่ฟอรัมความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ มีรายละเอียดต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ส่วนแรก อาการผิดปกติเป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอรัมฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ
- ส่วนที่สอง สาเหตุที่เสียเป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอรัมฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย
- ส่วนสุดท้าย จำนวนความสัมพันธ์ในแต่ละชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

### 5.1.3 การให้คำปรึกษา

ให้คำปรึกษาเป็นฟอร์มสำหรับวินิจฉัยสาเหตุที่เสีย สำหรับแต่ละอาการผิดปกติ พร้อมทั้งให้การตรวจสอบ และการแก้ไขด้วย สำหรับเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกปรตามลำดับ โดยที่สามารถแสดงรายงานการให้คำปรึกษาได้ แสดงดังรูปที่ 5.6

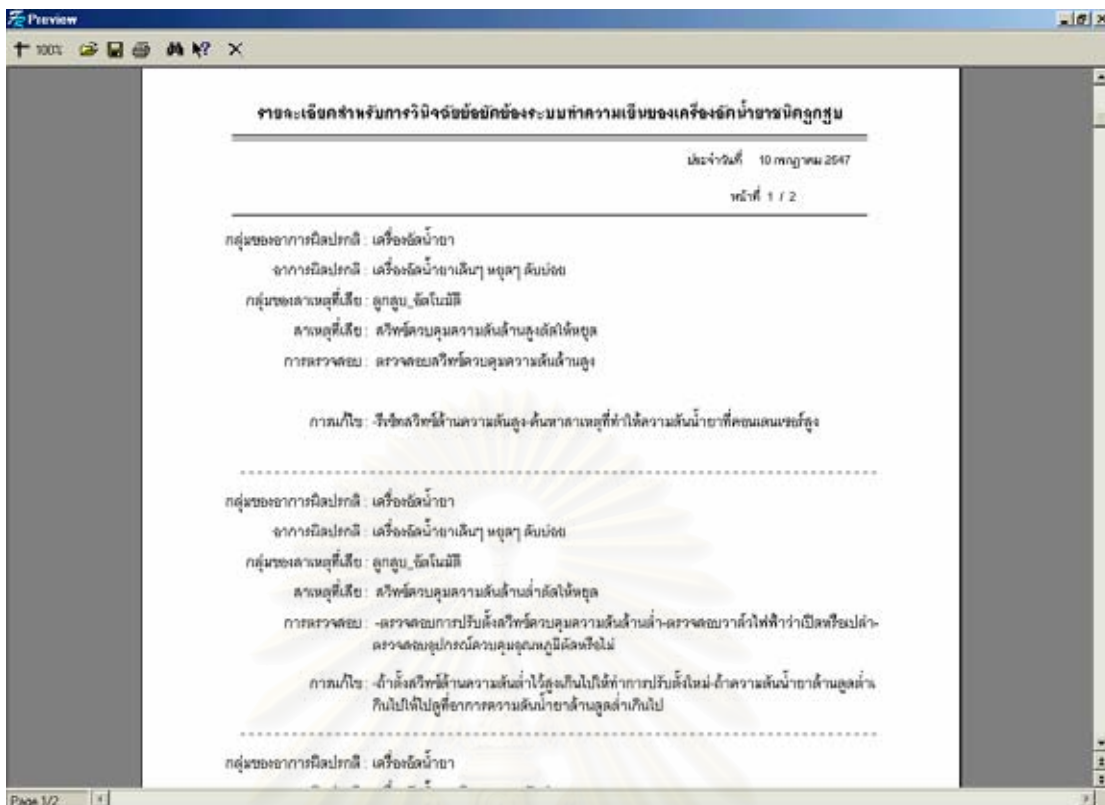
ลำดับที่	กลุ่มของอาการผิดปกติ	อาการผิดปกติ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย
2	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ คับขี้	ลูกสูบ_วัดในมิติ	สวิตช์ควบคุมความดันแก๊สผิดพลาด
3	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ คับขี้	ลูกสูบ_วัดในมิติ	สวิตช์ควบคุมความดันแก๊สผิดพลาด
4	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ คับขี้	ลูกสูบ_น้ำยา	ทวงเดินน้ำยาผิดปกติ ไม่ไหลสะดวก
5	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ คับขี้	ลูกสูบ_น้ำยา	ซาร์กน้ำยา น้อยเกินไป
6	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ คับขี้	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาเป็นฟองในถังน้ำยาเหลว

รูปที่ 5.6 ฟอร์มให้คำปรึกษา

โดยที่ฟอร์มให้คำปรึกษา มีรายละเอียดต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

- ส่วนแรก อาการผิดปกติเป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ และฟอร์มความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ
- ส่วนที่สอง สาเหตุที่เสียเป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย และฟอร์มความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ
- ส่วนที่สาม เป็นส่วนที่แสดงจำนวนสาเหตุที่เกิดขึ้นได้ในแต่ละอาการผิดปกติ นอกจากนี้ยังแสดงจำนวนสาเหตุที่เสีย โดยแบ่งตามกลุ่มของสาเหตุที่เสียด้วย
- ส่วนสุดท้าย เป็นส่วนรายงานแสดงการให้คำปรึกษา แสดงดังรูปที่ 5.7





รูปที่ 5.7 รายละเอียดสำหรับการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

โดยที่ในรายงานแสดงการให้คำปรึกษา ได้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนหัวของรายงาน
  - ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
  - วันที่ทำการพิมพ์รายงาน
  - จำนวนหน้าของรายงาน
- ส่วนรายละเอียดของรายงาน
  - กลุ่มของอาการผิดปกติ
  - อาการผิดปกติ
  - กลุ่มของสาเหตุที่เสีย
  - สาเหตุที่เสีย
  - การตรวจสอบ
  - การแก้ไข

### 5.1.4 การรายงาน

รายงานเป็นฟอร์มสำหรับแสดงรายงาน จากข้อมูลความรู้ที่ได้กรอกไว้ แสดงดังรูปที่ 5.8

รูปที่ 5.8 ฟอร์มรายงาน

โดยที่ฟอร์มรายงาน มีรายละเอียดต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ส่วนแรก แสดงอาการผิดปกติ (ทั้งหมด) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 5.9

No.	กลุ่มของอาการผิดปกติ	อาการผิดปกติ
1	เครื่องปั้มน้ำยา	เครื่องปั้มน้ำยาคัดไม่ได้
2	เครื่องปั้มน้ำยา	เครื่องปั้มน้ำยาเสียงดังผิดปกติ
3	เครื่องปั้มน้ำยา	เครื่องปั้มน้ำยาคัดน้ำ เครื่องปั้มน้ำยาผิดปกติ
4	เครื่องปั้มน้ำยา	เครื่องปั้มน้ำยาเสียงดังผิดปกติ
5	เครื่องปั้มน้ำยา	เครื่องปั้มน้ำยาเสียงดังผิดปกติ
6	เครื่องปั้มน้ำยา	ประสิทธิภาพการทำความสะอาดของเครื่องปั้มน้ำยาไม่ดี
7	เครื่องปั้มน้ำยา	ขณะสลับที่เครื่องปั้มน้ำยาเสียงดัง
8	เครื่องปั้มน้ำยา	ขณะเดินเครื่องปั้มน้ำยาเสียงดัง
9	ความสั่น	ความสั่นเล็กน้อย สูงเกินไป
10	ความสั่น	ความสั่นเล็กน้อย ต่ำเกินไป
11	ความสั่น	ความสั่นเล็กน้อย สูงเกินไป
12	ความสั่น	ความสั่นเล็กน้อย ต่ำเกินไป
13	อุณหภูมิ	อุณหภูมิผันผวนสูง สูงเกินไป

รูปที่ 5.9 รายงานอาการผิดปกติ (ทั้งหมด)

โดยที่ในรายงานแสดงอาการผิดปกติ (ทั้งหมด) ได้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนหัวของรายงาน
  - ชนิดของเครื่องปั้มน้ำยา
  - วันที่ทำการพิมพ์รายงาน
  - จำนวนหน้าของรายงาน
- ส่วนรายละเอียดของรายงาน
  - ชื่อ
  - กลุ่มของอาการผิดปกติ
  - อาการผิดปกติ

- ส่วนที่สอง แสดงสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์ม  
ฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย แสดงดังรูปที่ 5.10

ข้อ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย
1	ลูกสูบ_โพท้ำ-เมน	ไม่มีกระบอกโพท้ำ เมกโพท้ำไม่ได้ติด
2	ลูกสูบ_โพท้ำ-เมน	พีวี่ขาด หรือฉีกข้อต่อลูก
3	ลูกสูบ_โพท้ำ-เมน	โกลส์ตัวกินไป
4	ลูกสูบ_โพท้ำ-ซันล่อ	ไม่มีกระบอกมาไว้ในวงจทดวนคุม
5	ลูกสูบ_โพท้ำ-ซันล่อ	ขูปลกรณมีเอ็กวีนเมตเตอร์ทำงาน
6	ลูกสูบ_โพท้ำ-ซันล่อ	วงจรถวนคุมไม่ทำงาน
7	ลูกสูบ_โพท้ำ-ซันล่อ	ปั้ม พัดลม ไม่ทำงาน
8	ลูกสูบ_โพท้ำ-ซันล่อ	คดวาทเตอร์ของหน้าคดวาทเตอร์ปั้มละลายติดกัน
9	ลูกสูบ_ซัดในเมมี	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงปิดให้หยุด
10	ลูกสูบ_ซัดในเมมี	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำสัดให้หยุด
11	ลูกสูบ_ซัดในเมมี	สวิทช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดสัดให้หยุดจนครบกันไป
12	ลูกสูบ_ซัดในเมมี	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันสัดให้หยุด
13	ลูกสูบ_ซัดในเมมี	นาฬิกาจะตายน้ำขึ้นไม่ทำงาน
14	ลูกสูบ_น้ำจัน	ระดับน้ำจันต่ำเกินไป

รูปที่ 5.10 รายงานสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด)

โดยที่ในรายงานแสดงสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด) ได้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ

ดังนี้

- ส่วนหัวของรายงาน
  - ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
  - วันที่ทำการพิมพ์รายงาน
  - จำนวนหน้าของรายงาน
- ส่วนรายละเอียดของรายงาน
  - ชื่อ
  - กลุ่มของสาเหตุที่เสีย
  - สาเหตุที่เสีย

- ส่วนที่สาม แสดงความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ (แยกตามอาการผิดปกติ) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์มฐานข้อมูล และฟอร์มความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ แสดงดังรูปที่ 5.11

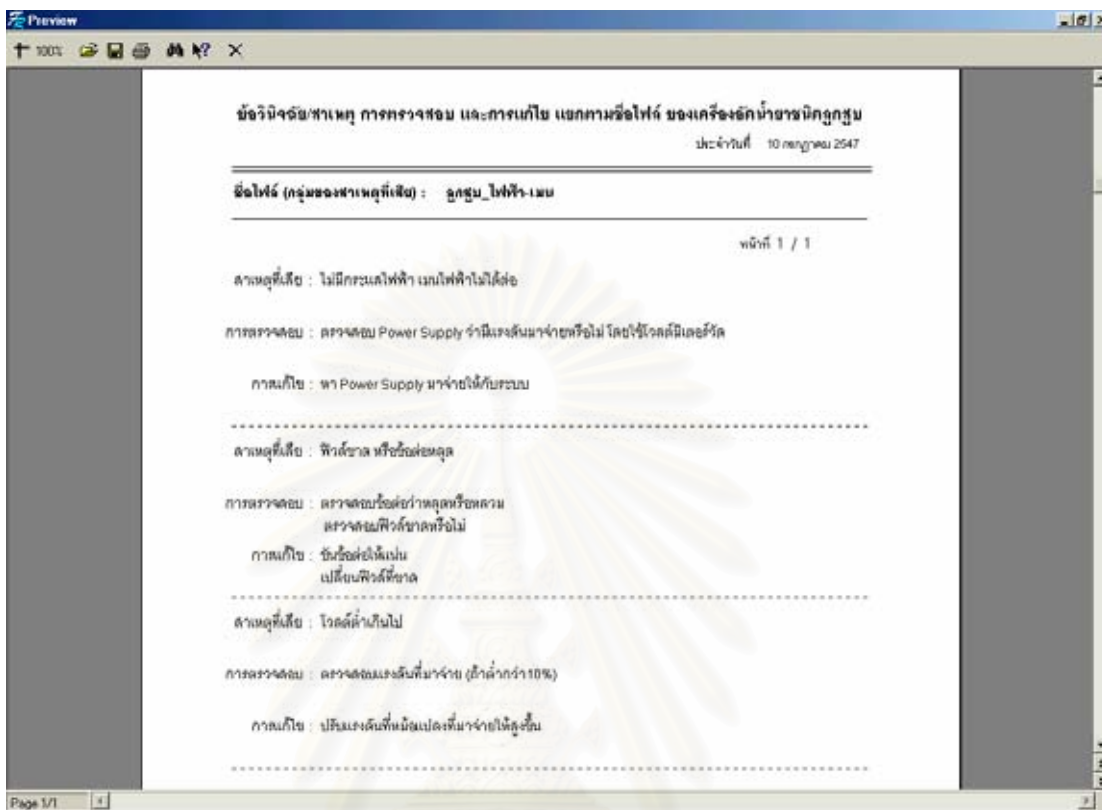
№	กลุ่มของอาการที่เสีย	สาเหตุที่เสีย	หน้าที่ 1 / 2
1	ลูกสูบ_อัดในมือ	สวิตช์ควบคุมความดันด้านสูงผิดปกติ	
2	ลูกสูบ_อัดในมือ	สวิตช์ควบคุมความดันด้านต่ำผิดปกติ	
3	ลูกสูบ_อัดในมือ	สวิตช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านสูงหรือต่ำผิดปกติ	
4	ลูกสูบ_น้ำยา	ทางสูบน้ำยาอุดตัน ไม่ไหลสะดวก	
5	ลูกสูบ_น้ำยา	ซาร์กน้ำยา ช้อนกินไม่	
6	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาเป็นพิษในช่องน้ำยาเหลว	
7	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาตัว	
8	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้าระบอบความชื้นที่ควรหลีกเลี่ยง	
9	ลูกสูบ_เอ็กซ์เทนชันวาล์ว	External Equalizer ของเอ็กซ์เทนชันวาล์ว ตัน	
10	ลูกสูบ_เอ็กซ์เทนชันวาล์ว	เอ็กซ์เทนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน	
11	ลูกสูบ_เอ็กซ์เทนชันวาล์ว	ทางยึดของเอ็กซ์เทนชันวาล์ว ตัน	
12	ลูกสูบ_เอ็กซ์เทนชันวาล์ว	ทางยึดของเอ็กซ์เทนชันวาล์วติดกับส่วนหนึ่ง	

รูปที่ 5.11 รายงานความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ (แยกตามอาการผิดปกติ)

โดยที่ในรายงานแสดงความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ได้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

- ส่วนหัวของรายงาน
  - ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
  - วันที่ทำการพิมพ์รายงาน
  - จำนวนหน้าของรายงาน
  - กลุ่มของอาการผิดปกติ
  - อาการผิดปกติ
- ส่วนรายละเอียดของรายงาน
  - ชื่อ
  - กลุ่มของสาเหตุที่เสีย
  - สาเหตุที่เสีย

- ส่วนสุดท้าย แสดงการตรวจสอบ และการแก้ไข (แยกตามกลุ่มของสาเหตุที่เสีย) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงมาจากฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย แสดงดังรูปที่ 5.12



รูปที่ 5.12 รายงานการตรวจสอบ และการแก้ไข (แยกตามกลุ่มของสาเหตุที่เสีย)

โดยที่ในรายงานแสดงความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ได้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

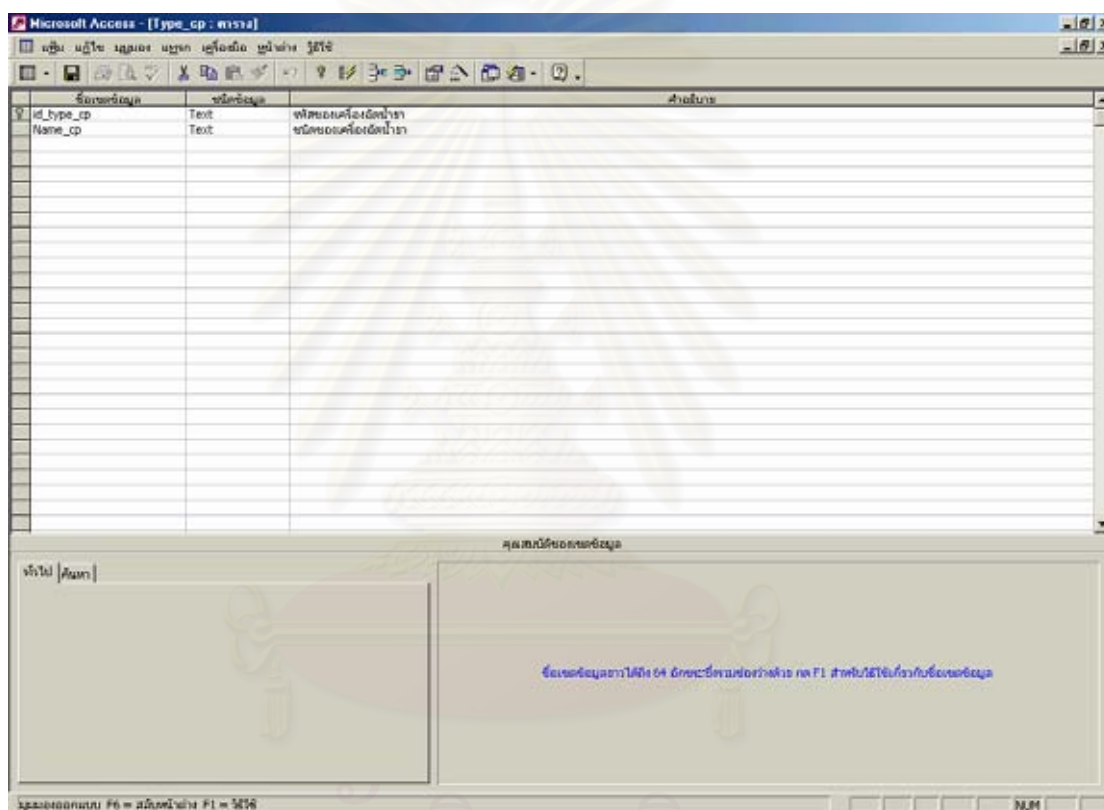
- ส่วนหัวของรายงาน
  - ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
  - วันที่ทำการพิมพ์รายงาน
  - จำนวนหน้าของรายงาน
  - ชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
- ส่วนรายละเอียดของรายงาน
  - สาเหตุที่เสีย
  - การตรวจสอบ
  - การแก้ไข

## 5.2 ส่วนประกอบของฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นนี้ สร้างโดยใช้โปรแกรม Ms Access เก็บข้อมูลความรู้เป็นฐานข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อที่จะให้โปรแกรมเรียกใช้ตามความต้องการ โดยที่ข้อมูลนั้นจะประกอบไปด้วยตารางต่าง ๆ ดังนี้

### 5.2.1 ฐานข้อมูลชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา แสดงดังรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.13 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง Type\_cp

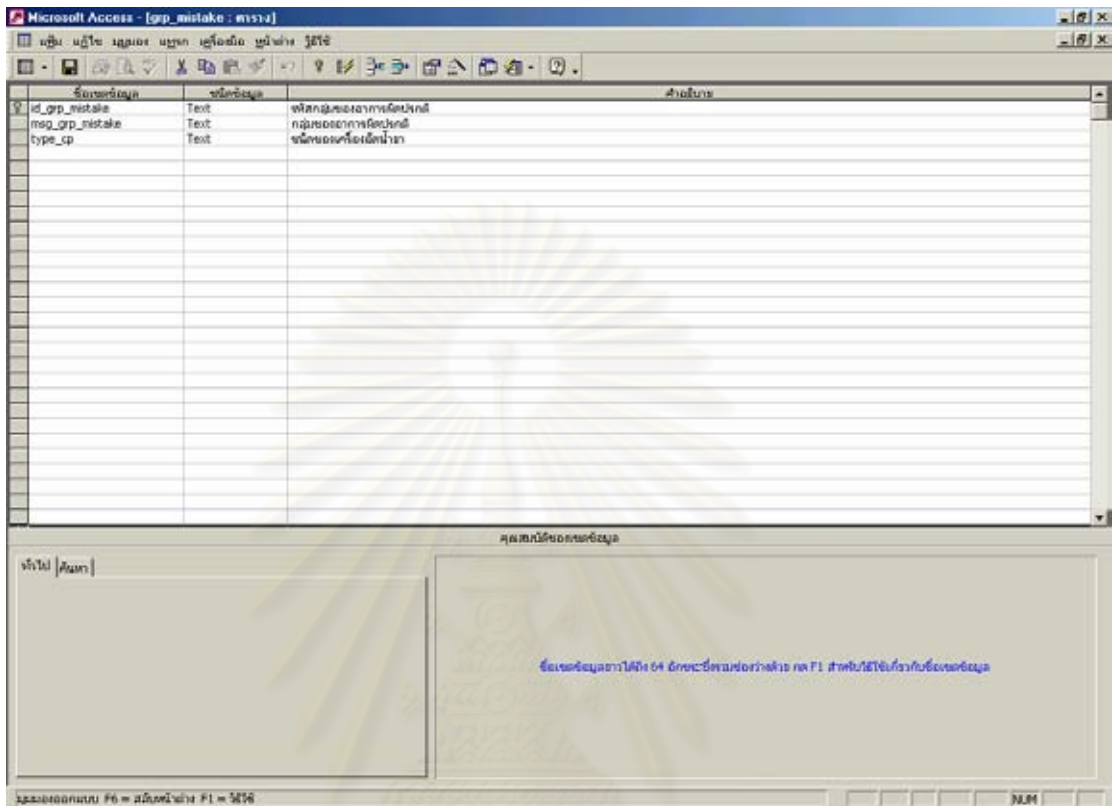
รายละเอียดของตาราง Type\_cp แสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 รายละเอียดของตาราง Type\_cp

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_type_cp	Text	5	รหัสของเครื่องอัดน้ำยา
Name_cp	Text	50	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

## 5.2.2 ฐานข้อมูลกลุ่มของอาการผิดปกติ

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล กลุ่มของอาการผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง grp\_mistake

รายละเอียดของตาราง grp\_mistake แสดงดังตารางที่ 5.2

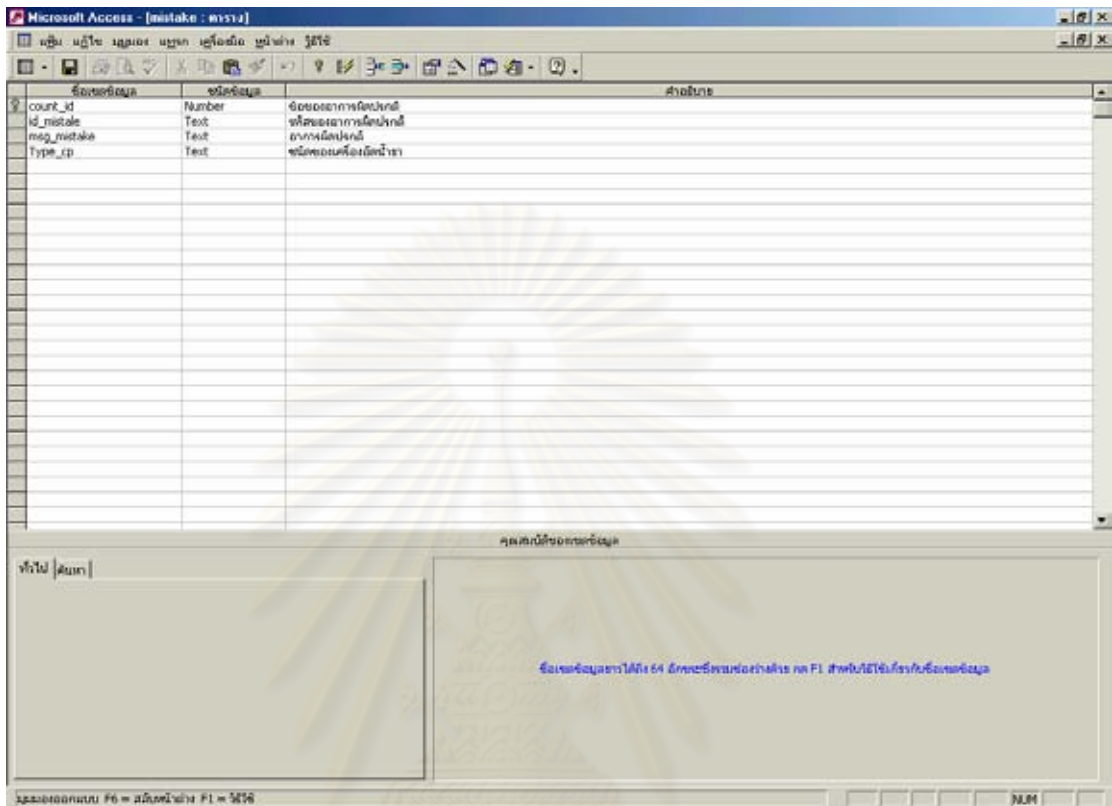
ตารางที่ 5.2 รายละเอียดของตาราง grp\_mistake

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
id_grp_mistake	Text	5	รหัสกลุ่มของอาการผิดปกติ
msg_grp_mistake	Text	50	กลุ่มของอาการผิดปกติ
type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา



### 5.2.3 ฐานข้อมูลอาการผิดปกติ

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล อาการผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง mistake

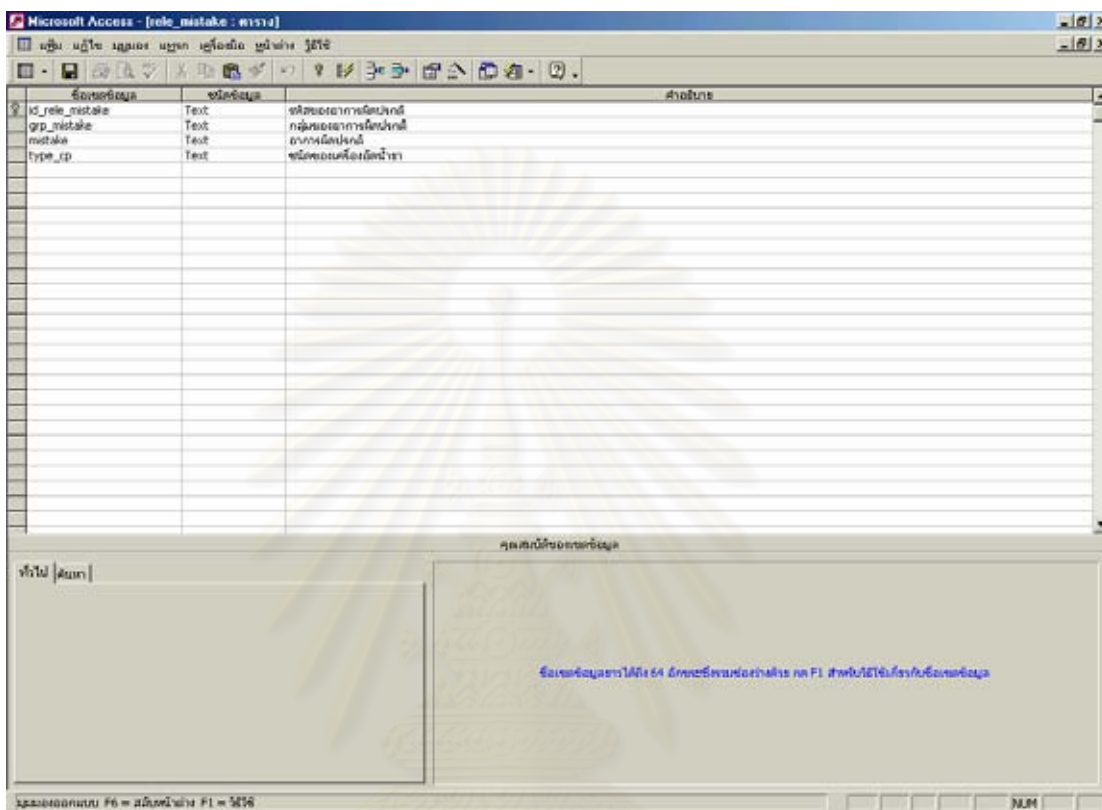
รายละเอียดของตาราง mistake แสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 รายละเอียดของตาราง mistake

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
count_id	Number	Long Integer	ข้อของอาการผิดปกติ
id_mistake	Text	5	รหัสของอาการผิดปกติ
msg_mistake	Text	50	อาการผิดปกติ
Type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัตโนมัติ

## 5.2.4 ฐานข้อมูลกลุ่มของอาการผิดปกติ และอาการผิดปกติ

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล กลุ่มของอาการผิดปกติ และอาการผิดปกติ แสดงดังรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง rele\_mistake

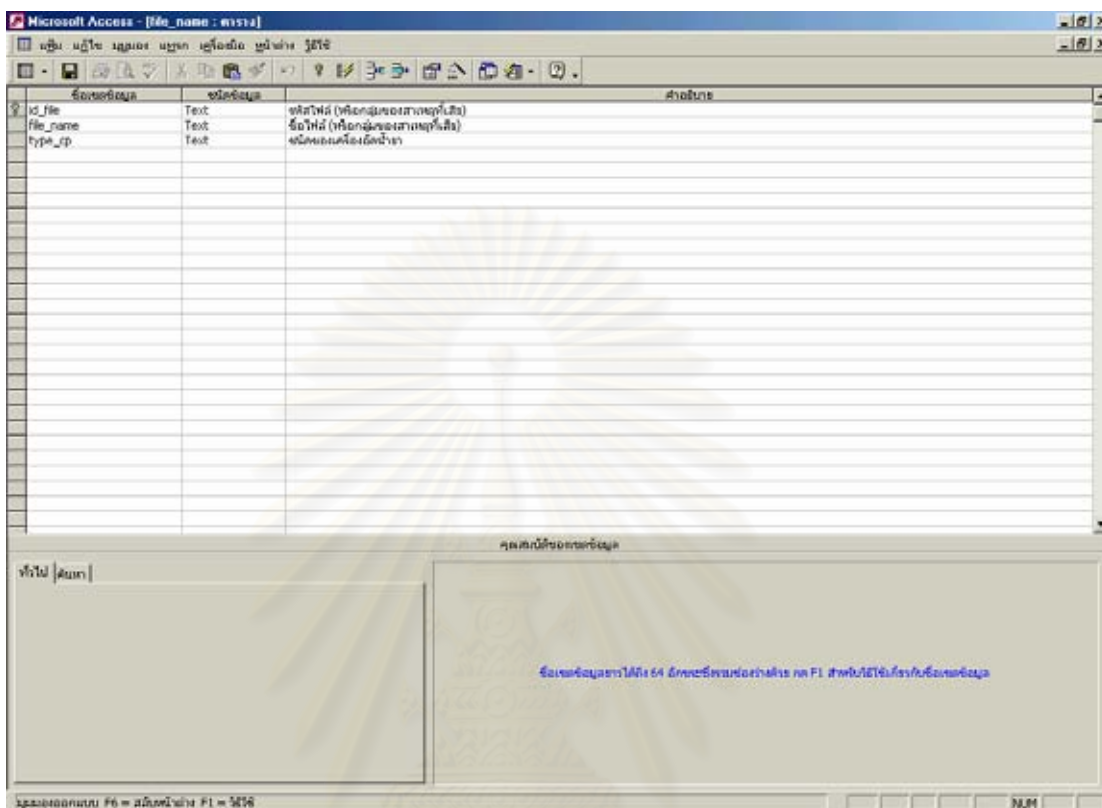
รายละเอียดของตาราง rele\_mistake แสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 รายละเอียดของตาราง rele\_mistake

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_rele_mistake	Text	5	รหัสของอาการผิดปกติ
grp_mistake	Text	5	กลุ่มของอาการผิดปกติ
Mistake	Text	5	อาการผิดปกติ
type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัตโนมัติ

## 5.2.5 ฐานข้อมูลชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล ชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสียแสดงดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง file\_name

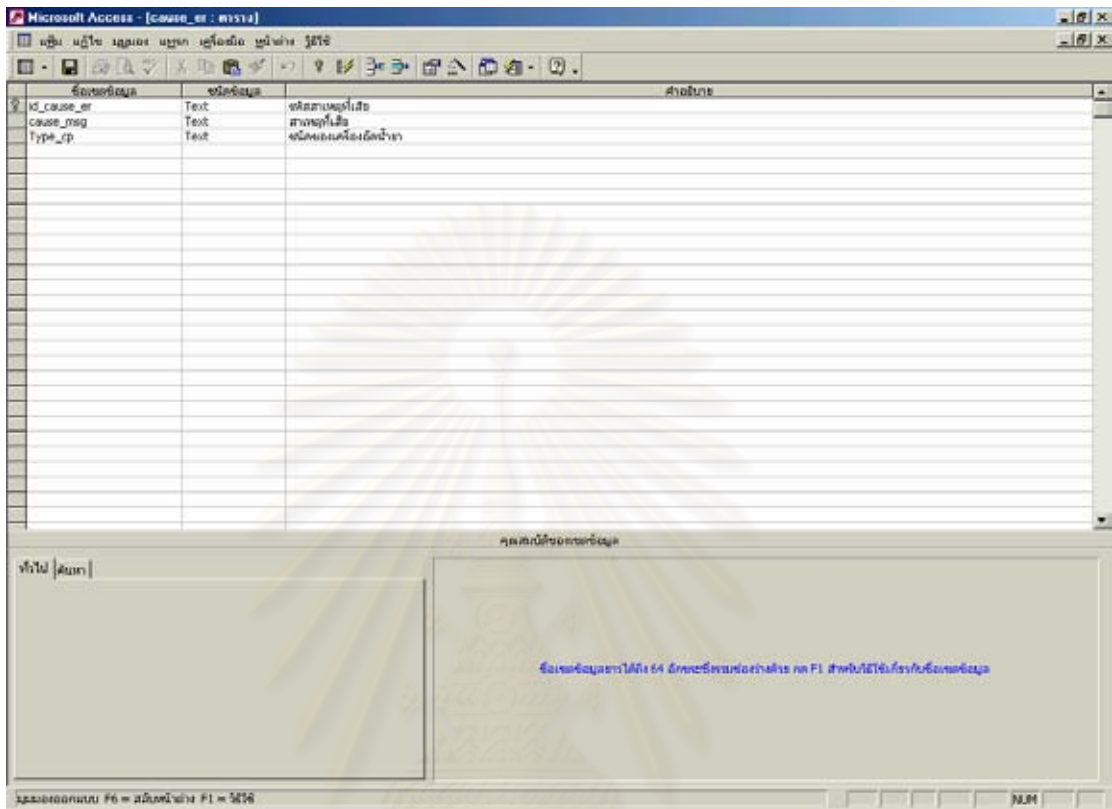
รายละเอียดของตาราง file\_name แสดงดังตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 รายละเอียดของตาราง file\_name

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_file	Text	5	รหัสไฟล์ (หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
file_name	Text	50	ชื่อไฟล์ (หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

## 5.2.6 ฐานข้อมูลสาเหตุที่เสีย

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล สาเหตุที่เสียแสดงดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง cause\_er

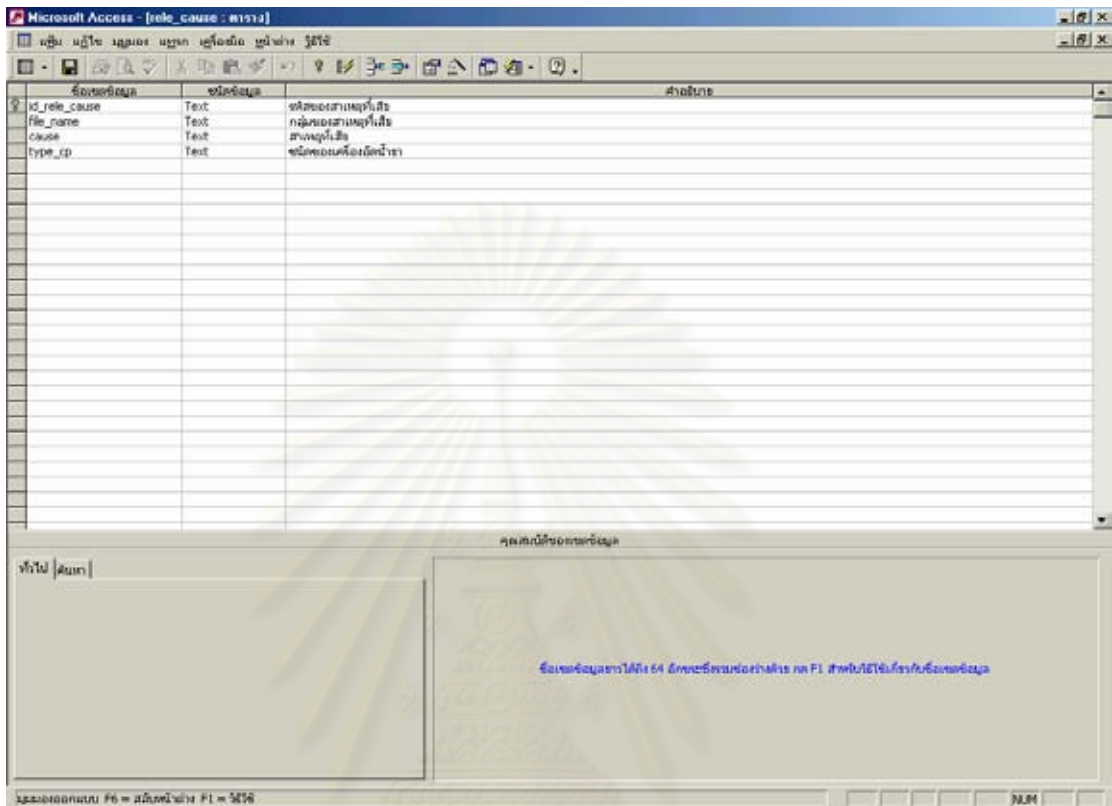
รายละเอียดของตาราง cause\_er แสดงดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 รายละเอียดของตาราง cause\_er

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_cause_er	Text	5	รหัสสาเหตุที่เสีย
cause_msg	Text	100	สาเหตุที่เสีย
Type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

## 5.2.7 ฐานข้อมูลกลุ่มของสาเหตุที่เสีย และสาเหตุที่เสีย

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล กลุ่มของสาเหตุที่เสีย และสาเหตุที่เสียแสดงดังรูปที่ 5.19



รูปที่ 5.19 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง rele\_cause

รายละเอียดของตาราง rele\_cause แสดงดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 รายละเอียดของตาราง rele\_cause

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_rele_cause	Text	5	รหัสของสาเหตุที่เสีย
file_name	Text	5	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย
cause	Text	5	สาเหตุที่เสีย
type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

## 5.2.8 ฐานข้อมูลการตรวจสอบ และการแก้ไข

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล การตรวจสอบ และการแก้ไขแสดงดังรูปที่ 5.20

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของข้อมูล	คำอธิบาย
id_ispec_repair	Text	5	รหัสการตรวจสอบ และการแก้ไข
id_cause	Text	5	รหัสสาเหตุที่เสีย
inspec	Text	200	การตรวจสอบ
repair	Text	200	การแก้ไข
Type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
lck_file	Text	5	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย

รูปที่ 5.20 มุมมองแผนข้อมูลของตาราง inspect\_rp

รายละเอียดของตาราง inspect\_rp แสดงดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 รายละเอียดของตาราง inspect\_rp

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_ispec_repair	Text	5	รหัสการตรวจสอบ และการแก้ไข
id_cause	Text	5	รหัสสาเหตุที่เสีย
inspec	Text	200	การตรวจสอบ
repair	Text	200	การแก้ไข
Type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา
lck_file	Text	5	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย

## 5.2.9 ฐานข้อมูลความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ การตรวจสอบ และการแก้ไขแสดงดังรูปที่ 5.21

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
id_lck_map	Text	ชื่อของการแสดงความสัมพันธ์
grp_mistake	Text	กลุ่มของอาการผิดปกติ
mistake	Text	อาการผิดปกติ
file_name	Text	ชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย
cause_er	Text	สาเหตุที่เสีย
inspect_repair	Text	การตรวจสอบ และการแก้ไข
type_cp	Text	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

รูปที่ 5.21 มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง lck\_map

รายละเอียดของตาราง lck\_map แสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 รายละเอียดของตาราง lck\_map

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_lck_map	Text	5	ชื่อของการแสดงความสัมพันธ์
grp_mistake	Text	5	กลุ่มของอาการผิดปกติ
mistake	Text	5	อาการผิดปกติ
file_name	Text	5	ชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย
cause_er	Text	5	สาเหตุที่เสีย
inspect_repair	Text	5	การตรวจสอบ และการแก้ไข
type_cp	Text	5	ชนิดของเครื่องอัดน้ำยา

### 5.2.10 ฐานข้อมูลการให้คำปรึกษาของเครื่องอัตโนมัติลูกสูบ

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล การให้คำปรึกษาของเครื่องอัตโนมัติลูกสูบแสดงดังรูปที่ 5.22

ชื่อเขตข้อมูล	ชนิดข้อมูล	คำอธิบาย
id_report	Text	รหัสรายงาน(ลูกสูบ)
grp_mistake_report	Text	กลุ่มของอาการผิดปกติ(รายงาน)
mistake_report	Text	อาการผิดปกติ(รายงาน)
grp_cause_report	Text	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย(รายงาน)
cause_report	Text	สาเหตุที่เสีย(รายงาน)
inspect_report	Text	การตรวจสอบ(รายงาน)
solve_report	Text	การตรวจสอบ(รายงาน)

รูปที่ 5.22 มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง adv\_report\_rp

รายละเอียดของตาราง adv\_report\_rp แสดงดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 รายละเอียดของตาราง adv\_report\_rp

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_report	Text	4	รหัสรายงาน(ลูกสูบ)
grp_mistake_report	Text	50	กลุ่มของอาการผิดปกติ(รายงาน)
mistake_report	Text	50	อาการผิดปกติ(รายงาน)
grp_cause_report	Text	50	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย(รายงาน)
cause_report	Text	100	สาเหตุที่เสีย(รายงาน)
inspect_report	Text	200	การตรวจสอบ(รายงาน)
solve_report	Text	200	การตรวจสอบ(รายงาน)



### 5.2.11 ฐานข้อมูลการให้คำปรึกษาของเครื่องอัตโนมัติสกรู

เป็นตารางที่เก็บข้อมูล การให้คำปรึกษาของเครื่องอัตโนมัติสกรูแสดงดังรูปที่

5.23

ชื่อเรื่อง	ชนิดข้อมูล	รายละเอียด
id_report	Text	รหัสรายงาน(สกรู)
grp_mistake_report	Text	กลุ่มของอาการผิดปกติ(รายงาน)
mistake_report	Text	อาการผิดปกติ(รายงาน)
grp_cause_report	Text	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย(รายงาน)
cause_report	Text	สาเหตุที่เสีย(รายงาน)
inspect_report	Text	การตรวจสอบ(รายงาน)
solve_report	Text	การตรวจสอบ(รายงาน)

รูปที่ 5.23 มุมมองแผ่นข้อมูลของตาราง adv\_report\_sc

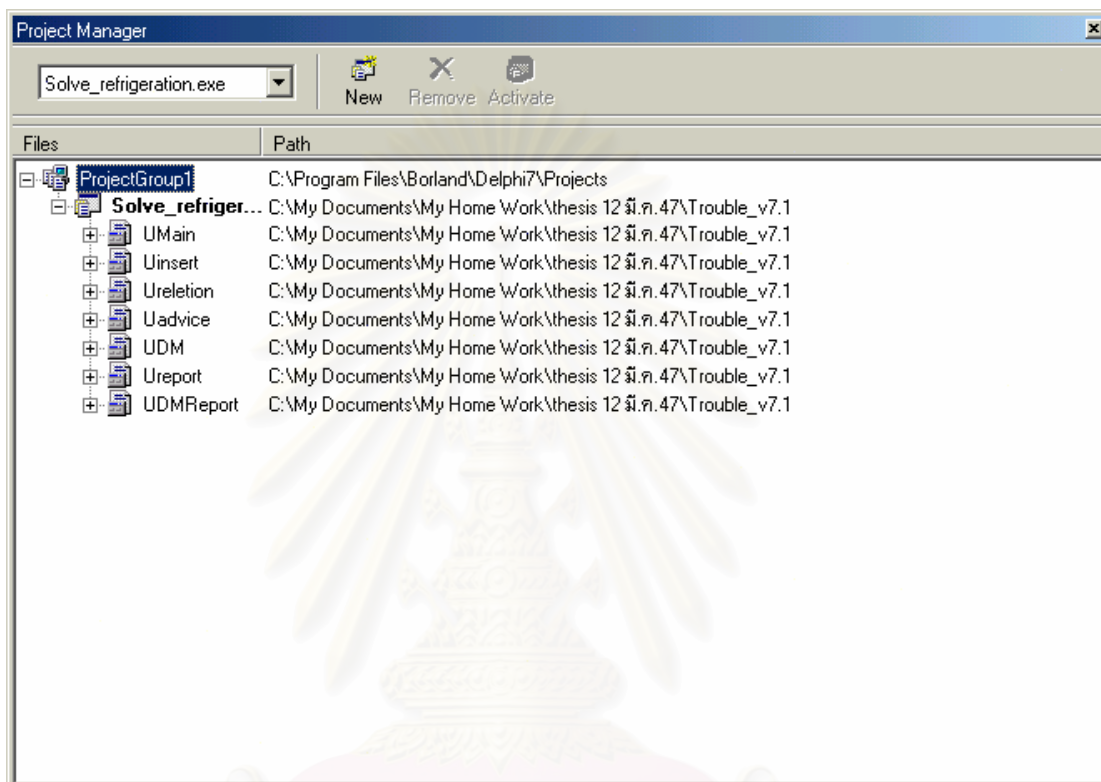
รายละเอียดของตาราง adv\_report\_sc แสดงดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 รายละเอียดของตาราง adv\_report\_sc

ชื่อฟิลด์	ชนิดข้อมูล	ขนาดของขอบเขตข้อมูล	คำอธิบาย
id_report	Text	4	รหัสรายงาน(สกรู)
grp_mistake_report	Text	50	กลุ่มของอาการผิดปกติ(รายงาน)
mistake_report	Text	50	อาการผิดปกติ(รายงาน)
grp_cause_report	Text	50	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย(รายงาน)
cause_report	Text	100	สาเหตุที่เสีย(รายงาน)
inspect_report	Text	200	การตรวจสอบ(รายงาน)
solve_report	Text	200	การตรวจสอบ(รายงาน)

### 5.3 โครงสร้าง Code ของโปรแกรม

โปรแกรม ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น ประกอบด้วยฟอร์ม 7 ฟอร์ม แสดงดังรูปที่ 5.24 รวมทั้งแสดงหลักการทำงาน และการติดต่อฐานข้อมูลของแต่ละฟอร์มแสดงดังตารางที่ 5.12



รูปที่ 5.24 ไฟล์ทั้งหมดในโปรแกรม

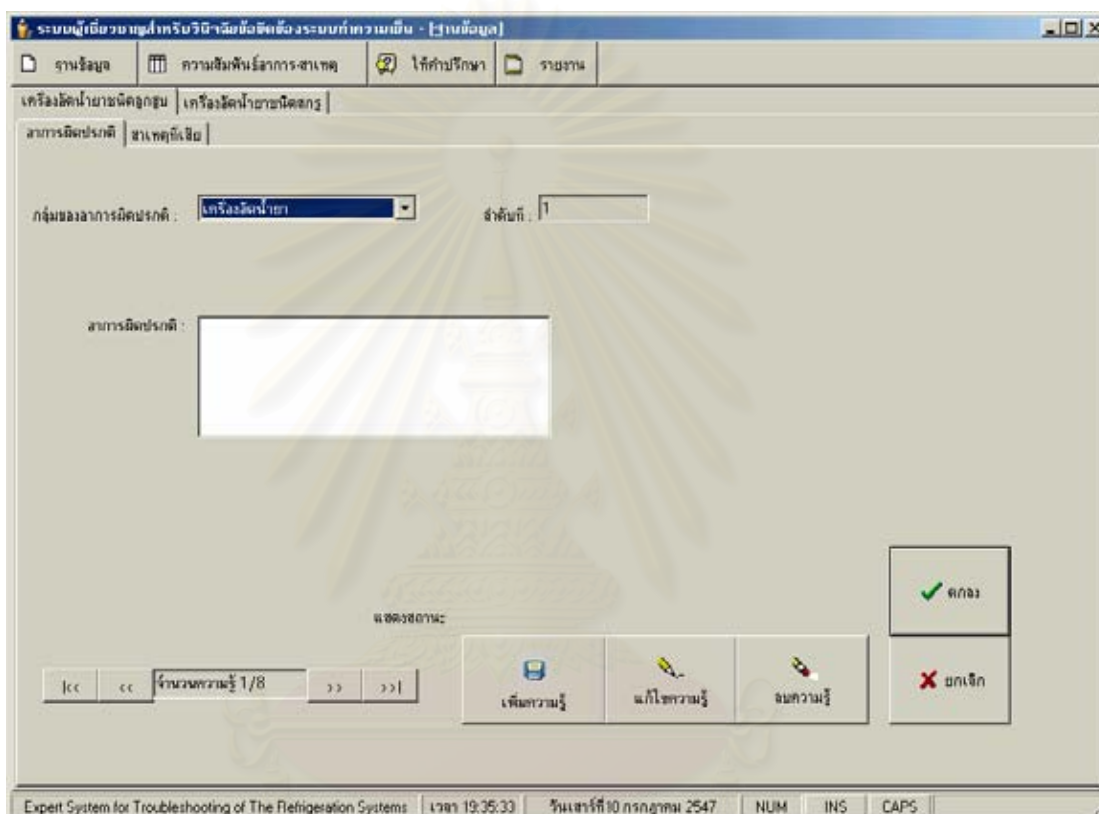
ตารางที่ 5.12 หลักการทำงานและการติดต่อฐานข้อมูลของแต่ละฟอร์ม

ฟอร์มที่	ชื่อฟอร์ม	หลักการทำงาน	การติดต่อฐานข้อมูล
1	Umain	ใช้ควบคุมติดต่อฟอร์มทั้งหมด	-
2	Uinsert	ใช้เพิ่มข้อมูล	SQL
3	Urelation	ใช้จับคู่ความสัมพันธ์	SQL
4	Uadvice	ใช้ให้คำปรึกษา	SQL
5	UDM	ใช้เก็บ Query ของ ทุก ๆ ฟอร์ม	ADO,SQL
6	Ureport	ใช้แสดงรายงาน	SQL
7	UDMreport	ใช้เก็บ Query ของ ฟอร์มรายงาน	SQL

## 5.4 วิธีการใช้งานโปรแกรม

### 5.4.1 การเพิ่มความรู้ในฟอร์มฐานข้อมูล

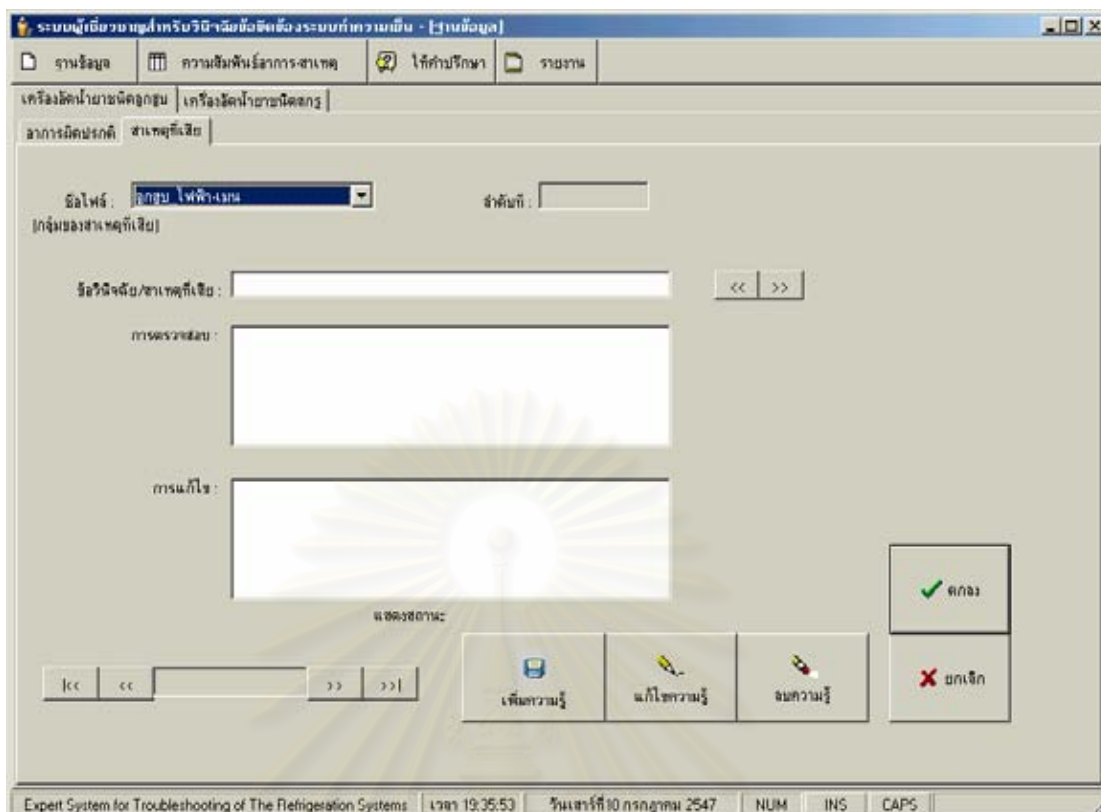
ขั้นตอนในการเพิ่มความรู้ในฟอร์มฐานข้อมูล ฟอร์มนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู ซึ่งเครื่องอัดน้ำยาแต่ละชนิดสามารถแบ่งเป็น ส่วนอาการผิดปกติ และส่วนสาเหตุที่เสีย



รูปที่ 5.25 ฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนอาการผิดปกติ เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความรู้

#### 5.4.1.1 ส่วนอาการผิดปกติ

1. เลือกไปที่ฟอร์มฐานข้อมูล ชนิดเครื่องอัดน้ำยาที่ต้องการ ส่วนอาการผิดปกติ
2. เลือกกลุ่มของอาการผิดปกติ
3. คลิกที่ปุ่มเพิ่มข้อมูล
4. กรอกข้อมูลอาการผิดปกติ
5. คลิกที่ปุ่มตกลง



รูปที่ 5.26 ฟอรมฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความรู้

#### 5.4.1.2 ส่วนสาเหตุที่เสีย

1. เลือกไปที่ฟอรมฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย
2. เลือกชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
3. คลิกที่ปุ่มเพิ่มข้อมูล
4. กรอกข้อมูลข้อวินิจฉัย/สาเหตุที่เสีย การตรวจสอบ การแก้ไข
5. คลิกที่ปุ่มตกลง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 5.4.2 การแก้ไข และลบความรู้ในฟอร์มฐานข้อมูล

ขั้นตอนในการเพิ่มความรู้ในฟอร์มฐานข้อมูล ฟอร์มนี้แบ่งตามเครื่องอัตโนมัติ ชนิดลูกสูบ และสกรู ซึ่งเครื่องอัตโนมัติแต่ละชนิดสามารถแบ่งเป็น ส่วนอาการผิดปกติ และส่วนสาเหตุที่เสีย

### 5.4.2.1 ส่วนอาการผิดปกติ

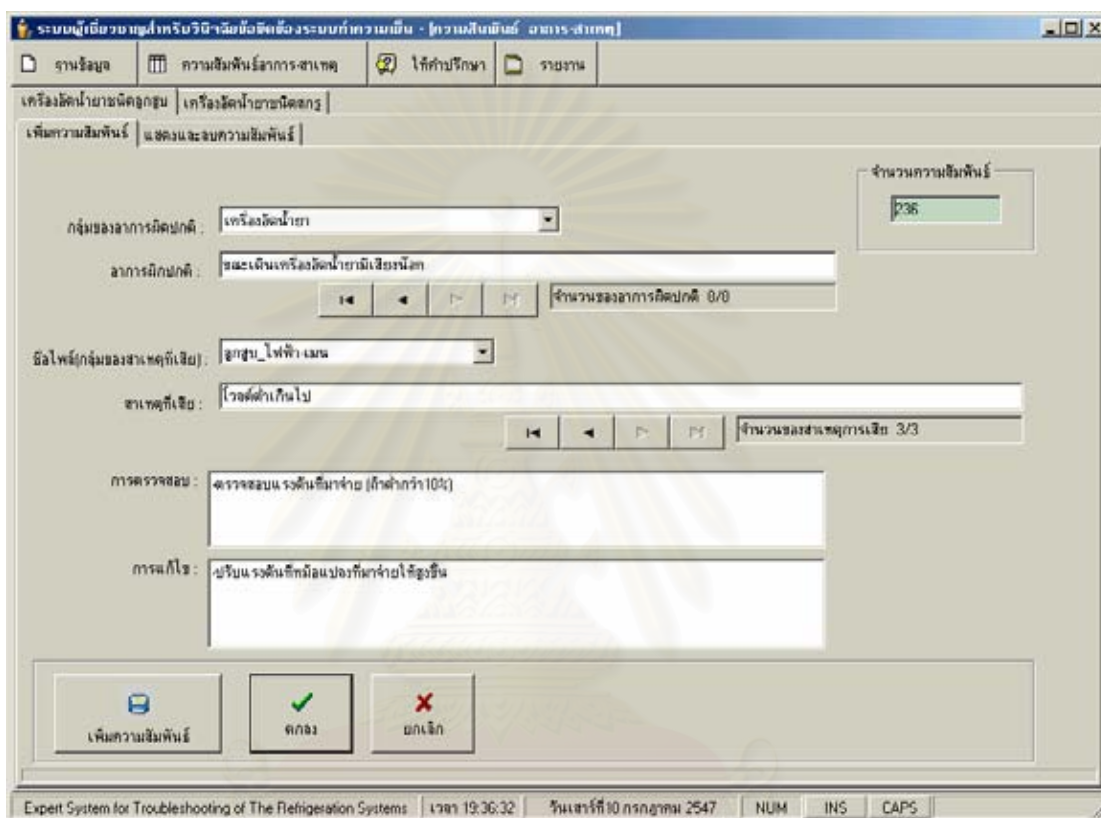
1. เลือกไปที่ฟอร์มฐานข้อมูล ชนิดเครื่องอัตโนมัติที่ต้องการ ส่วนอาการผิดปกติ
2. เลือกกลุ่มของอาการผิดปกติ
3. คลิกที่ลูกศรเลือกอาการผิดปกติที่ต้องการแก้ไข หรือลบ
4. คลิกที่ปุ่มแก้ไขความรู้ หรือลบความรู้ (ถ้าคลิกปุ่มแก้ไขความรู้ ให้ทำการแก้ไขอาการผิดปกตินั้น)
5. คลิกที่ปุ่มตกลง

### 5.4.2.2 ส่วนสาเหตุที่เสีย

1. เลือกไปที่ฟอร์มฐานข้อมูล ชนิดเครื่องอัตโนมัติที่ต้องการ ส่วนสาเหตุที่เสีย
2. เลือกชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
3. คลิกที่ลูกศรเลือกไฟล์ที่ต้องการแก้ไข หรือลบ
4. คลิกที่ปุ่มแก้ไขความรู้ หรือลบความรู้ (ถ้าคลิกปุ่มแก้ไขความรู้ ให้ทำการแก้ไขข้อมูลนั้น)
5. คลิกที่ปุ่มตกลง

### 5.4.3 การเพิ่ม และลบความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ในฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ

ขั้นตอนในการเพิ่ม และลบความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ในฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ฟอร์มนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู ซึ่งเครื่องอัดน้ำยาแต่ละชนิดสามารถแบ่งเป็นส่วนเพิ่มความสัมพันธ์ รวมทั้งส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์



รูปที่ 5.27 ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์ เมื่อคลิกที่ปุ่มเพิ่มความสัมพันธ์

#### 5.4.3.1 ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์

1. เลือกไปที่ฟอร์มความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ชนิดเครื่องอัดน้ำยาที่ต้องการ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์
2. เลือกกลุ่มของอาการผิดปกติ
3. คลิกที่ลูกศรเลือกอาการผิดปกติ
4. เลือกชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
5. คลิกที่ลูกศรเลือกไฟล์
6. คลิกที่ปุ่มเพิ่มความสัมพันธ์
7. คลิกที่ปุ่มตกลง

รูปที่ 5.28 ฟอรัมความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์ เมื่อคลิกที่ปุ่มลบความสัมพันธ์

#### 5.4.3.2 ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์

1. เลือกไปที่ฟอรัมความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ชนิดเครื่องอัดน้ำยาที่ต้องการ ส่วนแสดง และลบความสัมพันธ์
2. คลิกที่ลูกศรเลือกความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ
3. คลิกที่ปุ่มลบความสัมพันธ์
4. คลิกที่ปุ่มตกลง

#### 5.4.4 การวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในฟอร์มให้คำปรึกษา

ขั้นตอนในการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในฟอร์มให้คำปรึกษา ฟอร์มนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู

1. เลือกไปที่ฟอร์มให้คำปรึกษา ชนิดเครื่องอัดน้ำยาที่ต้องการ
2. เลือกกลุ่มอาการผิดปกติ
3. เลือกอาการผิดปกติ
4. ระบบจะแสดงจำนวนสาเหตุที่เกิดขึ้นทั้งหมด พร้อมทั้งจำนวนสาเหตุที่เกิดขึ้นได้แยกตามกลุ่มของสาเหตุที่เสีย
5. เลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสีย
6. ตอบคำถาม ถ้าใช่คลิกปุ่ม OK (ระบบจะแสดงการตอบคำถามเพื่อใช้ในการแสดงรายงาน) ถ้าไม่ใช่คลิกที่ปุ่มลูกศรเพื่ออ่านสาเหตุที่เสียที่เป็นไปได้ต่อ
7. เมื่อตอบคำถามไปแล้วต้องการลบคำถามที่ตอบไปให้คลิกปุ่ม Delete
8. เมื่อตอบคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว คลิกปุ่มแสดงรายงาน เพื่อแสดงรายงานการให้คำปรึกษา

#### 5.4.5 การแสดงรายงานในฟอร์มรายงาน

ขั้นตอนในการแสดงรายงานในฟอร์มรายงาน ฟอร์มนี้แบ่งตามเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกู ซึ่งเครื่องอัดน้ำยาแต่ละชนิดแบ่งเป็น 4 รายงาน

5.4.5.1 **แสดงอาการผิดปกติ (ทั้งหมด)** คลิกที่ปุ่มแสดงรายงาน

5.4.5.2 **แสดงสาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด)** คลิกที่ปุ่มแสดงรายงาน

5.4.5.3 **แสดงความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ (แยกตามอาการผิดปกติ)**

1. เลือกกลุ่มของอาการผิดปกติ
2. เลือกอาการผิดปกติ
3. คลิกที่ปุ่มแสดงรายงาน

5.4.5.4 **แสดงการตรวจสอบ และการแก้ไข (แยกตามชื่อไฟล์ หรือกลุ่มของสาเหตุที่เสีย)**

1. ชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย)
2. คลิกที่ปุ่มแสดงรายงาน



## บทที่ 6

### การตรวจสอบฐานข้อมูล และโปรแกรม

ในบทนี้จะกล่าวถึงการตรวจสอบฐานข้อมูล และโปรแกรม ซึ่งจะประกอบไปด้วย การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และการพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรม ตามลำดับ

#### 6.1 การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากรูปที่ 3.1 การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะที่หนึ่งเริ่มจากการแสวงหาความรู้จนถึงการสรุปรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งตรวจสอบฐานข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ ระยะที่สองเริ่มจากการออกแบบการแสดงความรู้อันได้ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นพร้อมทั้งตรวจสอบการใช้งานโดยผู้เชี่ยวชาญในขั้นตอนสุดท้าย เพราะฉะนั้นการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจะมีอยู่ 2 ครั้งคือ

1. การตรวจสอบฐานข้อมูลของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู

มีรายละเอียดที่จะทำการตรวจสอบดังหัวข้อ 3.6

2. การตรวจสอบโปรแกรมของระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และสกรู

มีรายละเอียดที่จะทำการตรวจสอบดังหัวข้อ 3.10

การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน (คุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญแสดงดังหัวข้อ 3.6) โดยการกรอกแบบสอบถาม รวมทั้งข้อเสนอแนะด้วย ซึ่งอยู่ในภาคผนวก ข ผลการตรวจสอบฐานข้อมูล และโปรแกรม เป็นที่น่าพอใจ ระดับ ดีถึงดีมาก ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญคือ ฐานข้อมูลที่มีการแก้ไข ปรับปรุง กับปัญหาที่พบใหม่ ๆ และ การใช้งานของโปรแกรมคู่กับคู่มือของเครื่องจักรนั้น ๆ ด้วย รวมทั้งโอกาสในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญต่อไปในอนาคตโดยการเพิ่มหัวข้อผลิตภัณฑ์ด้วย

#### 6.2 การพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรม

การพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรมจะทำโดยการเปรียบเทียบอาการผิดปกติ สาเหตุที่เสียหายของผู้เชี่ยวชาญ และฐานข้อมูลที่อยู่ในโปรแกรม จำนวน 20 กรณี ซึ่งจะแบ่งเป็นเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และชนิดสกรู ชนิดละ 10 กรณี ซึ่งนำกลุ่มของอาการผิดปกติ กลุ่มละ 2 กรณี ซึ่ง

การพิสูจน์แสดงให้เห็นว่าถูกต้องตรงกัน พร้อมทั้งโปรแกรมยังได้จำแนก กลุ่มอาการผิดปกติ กลุ่มของสาเหตุที่เสีย พร้อมทั้งให้การตรวจสอบ และการแก้ไข ทำให้สามารถวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้อง โดยแสดงดังตารางที่ 6.1 และ 6.2

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรม  
ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

การวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญ				การเปรียบเทียบ กับโปรแกรม
อาการผิดปกติ / รหัส		สาเหตุที่เสีย / รหัส		
1. เครื่องอัดน้ำยาเดินตลอดเวลาไม่หยุด	RM4	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา น้อยเกินไป	RF53	ตรงกัน
2. เครื่องอัดน้ำยามีเสียงดังผิดปกติ	RM5	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป	RF15	ตรงกัน
3. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	RM10	ชาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป	RF20	ตรงกัน
4. ความดันด้านดูด สูงเกินไป	RM11	วาล์วด้านดูดเสียหรือปิดไม่สนิท	RF44	ตรงกัน
5. อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป	RM13	มีอากาศอยู่ในคอยล์ร้อน	RF29	ตรงกัน
6. อุณหภูมิด้านส่ง ต่ำเกินไป	RM14	ซูเปอร์ฮีทของเอ็กแฟนชั่นวาล์ว น้อยเกินไป	RF38	ตรงกัน
7. น้ำมันในห้องเครื่องหายไป	RM16	น้ำมันไม่กลับ น้ำมันค้างในคอยล์เย็น	RF18	ตรงกัน
8. ความดันน้ำมันต่ำเกินไป	RM18	แบร์ริงสึก หรือเสีย	RF41	ตรงกัน
9. มีฟองในหลอดตามวูดู้น้ำยา	RM20	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท	RF57	ตรงกัน
10. ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา น้อยเกินไป	RM21	ชาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป	RF20	ตรงกัน

ตารางที่ 6.2 การเปรียบเทียบการวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญกับโปรแกรม  
ของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดสกรู

การวินิจฉัยของผู้เชี่ยวชาญ				การเปรียบเทียบ กับโปรแกรม
อาการผิดปกติ / รหัส		สาเหตุที่เสีย / รหัส		
1. เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ตไม่ได้	SM1	ไส้กรองน้ำมัน ตัน	SF33	ตรงกัน
2. เครื่องอัดน้ำยาเดินหยุด ๆ ดับ ๆ เนื่องจากไคเพรสเซอร์คอนโทรล	SM4	วาล์วควบคุมแรงดันไม่ต่อเข้ากับโหลด	SF41	ตรงกัน
3. ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป	SM7	ท่อคอนเดนเซอร์ตันหรือสกปรก	SF22	ตรงกัน
4. ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป	SM9	วาล์วไฟฟ้าในท่อลิควิดไม่เปิด	SF46	ตรงกัน
5. อุณหภูมิทางดูด ต่ำเกินไป	SM11	มีน้ำยาเหลวในท่อทางดูด	SF18	ตรงกัน
6. อุณหภูมิของน้ำมัน ต่ำเกินไป	SM12	ฮีตเตอร์เสีย	SF34	ตรงกัน
7. น้ำมันในอ่างหายไป	SM13	ขดนะสตาร์ทมีน้ำมันเข้าไปอยู่ในระบบ	SF12	ตรงกัน
8. ความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	SM17	ตั้งวาล์วปรับความดันน้ำมัน ต่ำเกินไป	SF47	ตรงกัน
9. น้ำยาเหลวเข้าไปในคอมเพรสเซอร์	SM19	มีน้ำยาเหลวในท่อทางดูด	SF18	ตรงกัน
10. กำลังผลิตน้อยไป คอนโทรลไม่ทำงาน	SM21	ทามเมอร์ หรือ อุปกรณ์ควบคุมอื่นชำรุด	SF11	ตรงกัน

## บทที่ 7

### บทสรุปจากการดำเนินงานวิจัย และการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปจากการดำเนินงานวิจัย และการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประกอบไปด้วย สรุปผลงานวิจัย การเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินงานวิจัยกับหลังการดำเนินงานวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับ

#### 7.1 สรุปผลงานวิจัย

ก่อนการดำเนินงานวิจัยการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นขนาดใหญ่นั้นทำโดยการใช้ประสบการณ์ทำงานของบุคคลเพียงอย่างเดียว ซึ่งบุคคลนั้นต่อมากลายเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านซึ่งมีจำนวนน้อย ถ้าวิศวกรไม่สามารถแก้ไขข้อขัดข้องได้ เพราะยังไม่มีความสามารถ ยังไม่มีวิธีแก้ไขข้อขัดข้องที่เหมาะสม ทำให้ลูกค้าเกิดความรอคอย ลดระดับความพึงพอใจ หรือสูญเสียโอกาสในการทำงานได้ ในงานวิจัยนี้จึงได้รวบรวมเอาความรู้ที่เกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นไว้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น รวมทั้งสามารถวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นได้อย่างรวดเร็ว และมีความถูกต้อง

โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นถูกพัฒนาเพื่อใช้สำหรับระบบทำความเย็นขนาดใหญ่ที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ และชนิดสกรู ในการพัฒนาจะเริ่มจากการรวบรวมความรู้ที่ได้จากหนังสือคู่มือ รวมทั้งการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และการเก็บข้อมูลจริง จากนั้นจึงนำความรู้มาจัดหมวดหมู่ เป็นกลุ่มของอาการผิดปกติทั้งหมด 5 กลุ่มได้แก่ กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา กลุ่มความดัน กลุ่มอุณหภูมิ กลุ่มน้ำมัน และกลุ่มอื่น ๆ โดยจำนวนอาการผิดปกติของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 23 อาการ และชนิดสกรูมี 21 อาการ กลุ่มของสาเหตุที่เสียทั้งหมด 9 กลุ่มได้แก่ กลุ่มไฟฟ้า-เมน กลุ่มไฟฟ้า-ข้อต่อ กลุ่มอัดโนมิติ กลุ่มน้ำมัน กลุ่มน้ำยา กลุ่มคอนเดนเซอร์ กลุ่มเอ็กซ์เพนชันวาล์ว กลุ่มเครื่องอัดน้ำยา และกลุ่มอื่น ๆ โดยจำนวนสาเหตุที่เสียของระบบทำความเย็นที่ใช้เครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 61 สาเหตุ และชนิดสกรูมี 47 สาเหตุ พร้อมทั้งนำมาจับคู่สัมพันธ์แบบ 1:M One to Many โดยจำนวนความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบบมี 236 ความสัมพันธ์ และชนิดสกรูมี 93 ความสัมพันธ์ รวมทั้งการตรวจสอบ และการแก้ไขซึ่งจะขึ้นอยู่กับสาเหตุที่เสียแต่ละสาเหตุ

เมื่อข้อมูลในฐานข้อมูลที่ได้ทำการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว พบว่ามีความถูกต้องเหมาะสมสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น และได้ทำการกรอกข้อมูลเข้าไปไว้ในโปรแกรมแล้วตรวจสอบการใช้งานเพื่อความถูกต้องอีกครั้ง ในขั้นตอนสุดท้ายซึ่งการตรวจสอบได้

อยู่ในภาคผนวก ก ทั้งนี้ในอนาคตปัญหาอื่น ๆ อาจเกิดขึ้นมา ดังนั้นยังต้องมีการพัฒนาต่อไปให้เหมาะสมและเข้ากันได้กับรูปแบบงานนั้น

ซึ่งสามารถสรุปโดยรวมได้ว่าการทำโครงการครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ เพื่อพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น ให้มีความรวดเร็ว ความถูกต้อง เหมาะสมกับปัญหา และสามารถนำไปใช้งานได้จริง

และเมื่อเสร็จจากงานวิจัยนี้ จะทำให้ได้ประโยชน์ดังนี้คือ ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษาแบบแบล็คบอร์ดในการวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น ซึ่งทำให้สามารถวินิจฉัยหาสาเหตุข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นมีความรวดเร็วโดยในโปรแกรมจะสามารถให้คำปรึกษา และสามารถพิมพ์รายละเอียดสำหรับการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็นทำให้วิศวกรสามารถตรวจสอบ และแก้ไขตามอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียได้, ความถูกต้องโดยการพิสูจน์ความถูกต้องของโปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบอาการผิดปกติ และสาเหตุที่เสียของผู้เชี่ยวชาญ และฐานข้อมูลที่อยู่ในโปรแกรม จำนวน 20 กรณี ซึ่งการพิสูจน์แสดงให้เห็นว่าถูกต้องตรงกันทั้ง 20 กรณี, ความเหมาะสมกับปัญหาโดยการจำแนก กลุ่มของอาการผิดปกติ กลุ่มของสาเหตุที่เสีย พร้อมทั้งให้การตรวจสอบ และการแก้ไข เมื่อการวินิจฉัยมีความรวดเร็ว ความถูกต้อง ความเหมาะสมกับปัญหา และสามารถนำไปใช้งานได้จริง จึงสามารถลดค่าใช้จ่ายในด้านเวลาในการทำงาน ความบกพร่องในการซ่อมได้ และในอนาคตการเก็บรวบรวมความรู้จะมีประโยชน์ต่อไปในการซ่อมระบบทำความเย็น ทำให้เพิ่มจำนวนผู้เชี่ยวชาญ และความสามารถของผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งเป็นแนวทางในการวินิจฉัยข้อขัดข้องและการบำรุงรักษาสำหรับเครื่องจักรอุตสาหกรรมในลักษณะอื่น ๆ โดยที่ฐานข้อมูล และการแสดงความรู้สามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบกฎ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับการวินิจฉัยข้อขัดข้องต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม เป็นการหาข้อสรุปจากเงื่อนไขตามลำดับ และยังสามารถติดตามการวินิจฉัยได้ นอกจากนี้ยังสามารถแยกฐานข้อมูลออกเป็นฐานข้อมูลย่อย ๆ ได้ง่าย สามารถเพิ่มเติม ลบ แก้ไข ฐานข้อมูลได้ง่าย ไม่กระทบต่อส่วนอื่น ๆ

การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ได้ใช้ทฤษฎีที่อยู่ในบทที่ 2 ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์แล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จะประกอบด้วยส่วนประกอบทั้งหมด 3 ส่วน ดังนี้

1. ฐานความรู้ (Knowledge Base) เป็นส่วนที่เก็บความรู้ให้มีความสัมพันธ์กับเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยฐานความรู้จะใช้โปรแกรม Ms Access เก็บความรู้ไว้เป็นฐานความรู้สถิต (Static Database) ฐานความรู้ประกอบด้วย ส่วนอาการผิดปกติ ส่วนสาเหตุที่เสีย และส่วนความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ ซึ่งจะถูกนำมาใช้งานในส่วนให้คำปรึกษา รวมทั้งส่วนการตรวจสอบและการแก้ไข ซึ่งจะได้ความรู้ในรูปแบบกฎทั้งหมดเท่ากับจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมด คือ 329 กฎความรู้

2. กลไกการวินิจฉัย (Inference Engine) เป็นส่วนจำลองกระบวนการความคิดของมนุษย์ โดยใช้ข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล และข้อมูลที่ใช้ป้อน หรือเลือก รวมกันแล้วสรุปผลเป็นรายงานนำเสนอผู้ใช้งาน ในงานวิจัยได้ใช้กลไกการวินิจฉัยแบบย้อนกลับ (Backward-Chaining Method) โดยการหาสาเหตุที่เสียจากการเลือกอาการผิดปกติ แทนที่จะหาอาการผิดปกติจากสาเหตุที่เสีย

3. ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ (User Interface) เป็นส่วนที่ติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ ให้เป็นไปอย่างราบรื่นโดยการแสดงผลที่หน้าจอ ซึ่งเปรียบเสมือนกับเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ ถูกสร้างโดยใช้โปรแกรม Delphi ส่วนปฏิภาคกับผู้ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

i. ส่วนรับข้อมูล (Data Input) เป็นส่วนรับข้อมูล อาการผิดปกติผ่านทางฟอร์มฐานข้อมูลส่วนอาการผิดปกติ สาเหตุที่เสีย, การตรวจสอบ และการแก้ไขผ่านทางฟอร์มฐานข้อมูล ส่วนสาเหตุที่เสีย และ การจับคู่ความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุผ่านทางฟอร์มความสัมพันธ์อาการ-สาเหตุ ส่วนเพิ่มความสัมพันธ์

ii. ส่วนรายงานผล (Report) เป็นส่วนรายงานผล การให้คำปรึกษาผ่านทางฟอร์มให้คำปรึกษา และการสรุปรายงานความรู้ผ่านทางฟอร์มรายงาน

สำหรับในเรื่องกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหาในระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นวิธีดำเนินการที่จะให้ได้มาซึ่งคำตอบ หรือข้อสรุป ในงานวิจัยจะแบ่งเป็นกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหา 2 แบบดังนี้

1. กลยุทธ์การแก้ไขแนวทางลึก (Depth-first Search) จะใช้แก้ปัญหาสำหรับผู้ใช้งานที่ยังไม่ค่อยมีประสบการณ์ในการซ่อม เพราะการแก้ปัญหาแบบนี้จะต้องค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้จากสิ่งที่เราไม่รู้ว่าจะเกิดกับคำตอบไหนซึ่งจะต้องเริ่มต้นจากคำตอบแรกไปจนเจอคำตอบที่ต้องการ ซึ่งเปรียบเทียบกับระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นได้คือ ผู้ใช้จะต้องเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียจากกลุ่มแรก แล้วอ่านสาเหตุที่เสีย/ข้อวินิจฉัย ที่น่าจะเป็นไปได้จนเจอคำตอบ หรืออาจจะต้องเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียกลุ่มอื่นต่อไปถ้ายังไม่เจอคำตอบ

2. กลยุทธ์การแก้ไขแนวทางกว้าง (Breadth-first Search) จะใช้แก้ปัญหาสำหรับผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์ในการซ่อมมาแล้ว เพราะการแก้ปัญหาแบบนี้จะค้นหาคำตอบที่เป็นไปได้จากสิ่งที่เรารู้ว่าจะเกิดกับกลุ่มของคำตอบกลุ่มไหน ซึ่งเปรียบเทียบกับระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นได้คือ ผู้ใช้จะเลือกกลุ่มของสาเหตุที่เสียเพียงกลุ่มเดียวก็อาจจะได้คำตอบของสาเหตุที่เสียนั้น ๆ แล้ว

## 7.2 การเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินงานวิจัยกับหลังการดำเนินงานวิจัย

ตารางที่ 7.1 การเปรียบเทียบผลก่อนการดำเนินงานวิจัยกับหลังการดำเนินงานวิจัย

	ก่อนการดำเนินงานวิจัย	หลังการดำเนินงานวิจัย
พนักงานฝ่ายบริการ	ซ่อมระบบทำความเย็นโดยการใช้ความรู้ ความสามารถของตัวเอง หรือถามผู้อื่นซึ่งอาจผิดบ้างถูกบ้าง	มีหลักการในการซ่อม รู้ถึงสาเหตุที่เสีย การตรวจสอบ การแก้ไข ที่ถูกต้อง
ข้อมูลที่สามารถค้นหาได้	อยู่ในหนังสือคู่มือ ซึ่งยังไม่ได้สรุปไว้เป็นหัวข้ออย่างชัดเจน ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำ ความเข้าใจ	มีการจัดหมวดหมู่อย่างชัดเจนถ่ายทอดความเข้าใจ สามารถหาสาเหตุที่เสียได้ อย่างรวดเร็ว

## 7.3 ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ใช้งานที่ยังไม่ค่อยมีประสบการณ์ในการซ่อมจะต้องใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาแนวทางลึก ดังนั้นผู้ใช้งานจึงต้องเข้าใจการซ่อมระดับหนึ่ง จึงทำให้ใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาแนวทางกว้างได้ เพื่อเป็นการประหยัดเวลาในการวินิจฉัยข้อขัดข้องของระบบทำความเย็น
2. ในอนาคตการเพิ่มความรู้อันเนื่องมาจากอาการผิดปกติ สาเหตุที่เสีย รวมทั้งการตรวจสอบ และการแก้ไข ใหม่ ๆ สามารถทำได้โดย การเพิ่มความรู้อิงพื้นฐานข้อมูล
3. ควรจะใช้งานร่วมกับระบบที่มีการเตือนอาการผิดปกติโดยอัตโนมัติ เช่นมีการใช้เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ความดัน ตามจุดต่าง ๆ ของระบบทำความเย็นเพื่อเป็นการเตือนถึงอาการผิดปกติ
4. เนื่องจากชิ้นส่วนเครื่องจักรแต่ละประเภทมีความซับซ้อน เพื่อความถูกต้องในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาควรจะใช้คู่มือเครื่องจักรนั้น ๆ ประกอบด้วย
5. สำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญอื่น ๆ การเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ในระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกของการเริ่มต้นทำโครงการระบบผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลที่ใช้ต้องมีก้านสาขาที่ซับซ้อนก็จะดีต่อการทำโครงการเพราะการใช้โปรแกรมจะมีประสิทธิภาพตรงที่ความจำของโปรแกรมมีไม่จำกัดไม่เหมือนกับความจำของมนุษย์

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- ก่อเกียรติ เก่งสกุล และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งานปัญญาประดิษฐ์และระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2534.
- เจษฎา เกิดบ้านชั้น. Computer aided selection and sizing of agitator. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- ชวลิต เจียรานูชาติ. An expert system for the evaluation of telephone switching systems. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- दनัย จินดารัตน์. An expert system for production planning in printed circuit board plant. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ทรงวุฒิ อสุพงษ์พัฒนา. Development of an air condition expert system. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- บัณฑิต วงศ์เดอวี. Expert system for diagnosis of the operations of industrial fire tube boiler up to 10-ton capacity. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
- ประยุทธ์ ดวงคล้าย. Automobile troubleshooting expert system. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- พงศ์สุพัฒน์ ศุภศิริสินธุ์. An expert system for AC in induction motor vibration diagnosis. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาการจัดการทางวิศวกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- มนตรี วงศ์ศรี. ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเลือกวัสดุพลาสติก. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- วิวิทย์ อิงภากรณ์. รายงานผลการประดิษฐ์เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

- วริทธิ์ อิงภากรณ์. เทอร์โบโปรล็อกและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพมหานคร: พิสิษฐ์เซ็นเตอร์, 2531.
- วริทธิ์ อิงภากรณ์, ธัชพล โปษยานนท์ และมนตรี วงศ์ศรี. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง Introduction to expert systems in engineering. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- วิลาศ ววงศ์ และ บุญเจริญ ศิริเนาวกุล. ระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2535.
- สมควร อติเรกลาภโรดม. An expert system for troubleshooting of the vertical solder coated leveling process of a printed circuit board. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- สุเมธ ปัญญาภรบดี. Expert system for quality problem diagnosis: case study of IC part production factory. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- สมศักดิ์ สุโมตยกุล. หลักการงานและเทคนิคการตรวจซ่อมเครื่องทำความเย็นและเครื่องปรับอากาศ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2545.
- อภิศิริ สุขแสน. Expert system for distribution system restoration. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.



ภาษาอังกฤษ

Chorafas D.N.. Knowledge Engineering. United States of America: Van Nostrand Reinhold, 1990.

D.V.Pigford and Greg Baur. Expert systems for Business concepts and applications. Second edition, United States of America: Boyd & Fraser Publishing Company, 1995.

Efraim Turban and Jay E. Aronson. Decision support system and intelligent systems. Sixth edition. United States of America: Prentice-Hall., 2001.

FES. Instruction manual for screw compressors. United States of America.

George M. Marakas. Decision support systems in the twenty-first century. United States of America: Prentice-Hall., 1999.

Harmon P. and Sawyer B.. Creating expert systems. United States of America: John Wiley & Sons, 1990.

Martin J. and Oxman S.. Building expert systems : A tutorial. United States of America: Prentice-Hall., 1988.

Parsaye K. and Chignell M.. Expert system for experts. New York: John Willey & Sons, 1988.

SABROE. Instruction manual for reciprocating compressors. Denmark.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบฐานข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความเหมาะสมของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความมีประโยชน์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสะดวกในการใช้งานข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความถูกต้องของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 ง่ายในการตรวจดู และแยกแยะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความชัดเจนในการแสดงความรู้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความมีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....  
 .....  
 .....  
 .....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

.....  
(.....ชื่อ.....นามสกุล.....)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

.....4/5/2547.....

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบฐานข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความเหมาะสมของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความมีประโยชน์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสะดวกในการใช้งานข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความถูกต้องของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 ง่ายในการตรวจดู และแยกแยะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความชัดเจนในการแสดงความรู้	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความมีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....  
 .....  
 .....  
 .....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม  
 ภาวิทา หิวงษาโสม  
 (.....)

วันที่ตอบแบบสอบถาม  
 4/ก.ค./47

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบฐานข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความเหมาะสมของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความมีประโยชน์ของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสะดวกในการใช้งานข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความถูกต้องของข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 ง่ายในการตรวจดู และแยกแยะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความชัดเจนในการแสดงความรู้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความมีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ เป็นที่ปรึกษาประจำห้อง ๒ ชั้นดงหิมะ ชั้นเรียนเก่าของสภ.ไฟแดง ฝั่งตึกวิศวกรรม  
หอใต้ นอก มหาลัยอีกทีชั้น ๓ ชั้นเรียนเก่าฝั่งตึก มหาลัยไฟแดงฝั่งตึก

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

พี่ อรุณ  
(ชื่อ เองนี่แหละ)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

14 11. ๕๖

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบฐานข้อมูลระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็น

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความเหมาะสมของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความมีประโยชน์ของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสะดวกในการใช้งานข้อมูล	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความถูกต้องของข้อมูล	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 ง่ายในการตรวจดู และแยกแยะ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความชัดเจนในการแสดงความรู้	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความมีประสิทธิภาพ มีโครงสร้างที่สามารถแสดงความรู้ ที่ต้องการใช้ได้ครบถ้วน	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 แยกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้ สามารถจัดเก็บอย่างมีอิสระจากกันได้	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....  
 .....  
 .....  
 .....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

ฤๅชกร ชัยมงคล

(เลข. ฤๅชกร วิชาพลังงาน)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

26 สค 47

สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในชั้นตอนสุดท้าย

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความสามารถในการเข้าใจโปรแกรม และใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสมบูรณ์ของโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความมีประโยชน์ของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 การแสดงผลของรายงาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความรวดเร็ว ความชัดเจน ความถูกต้อง ตรงประเด็นของโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ .....  
 (เป็นต้น) .....  
 .....  
 .....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

(.....  
 .....)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

.....  
 2/7/2547



## แบบสอบถาม

การตรวจสอบโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในขั้นตอนสุดท้าย

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความสามารถในการเข้าใจโปรแกรม และใช้งานโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสมบูรณ์ของโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความมีประโยชน์ของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 การแสดงผลของรายงาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความรวดเร็ว ความชัดเจน ความถูกต้อง ตรงประเด็นของโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....โปรแกรม สามารถ เข้าใจ ได้ดีพอสมควร แต่ คาท้อง  
พัฒนา โปรแกรม อื่น ๆ เช่นใดทุก งานน ทำความ เป็น ปัญหาคณ  
แก้ไข คาท้อง หอช้ก

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

ทพ.ทพ

(.....)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

๒ / ก.ค / ๕๗

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในขั้นตอนสุดท้าย

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความสามารถในการเข้าใจโปรแกรม และใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสมบูรณ์ของโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความมีประโยชน์ของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 การแสดงผลของรายงาน	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความรวดเร็ว ความชัดเจน ความถูกต้อง ตรงประเด็นของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ.....  
 .....  
 .....  
 .....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

*Dr. Anong*  
 (..... รศ. อนงค์ งามจิตต์ .....) )

วันที่ตอบแบบสอบถาม

14 ก.ค. 47

## แบบสอบถาม

การตรวจสอบโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นในชั้นตอนสุดท้าย

	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต้องแก้ไข
1 ความสะดวกในการใช้งานโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 ความสามารถในการเข้าใจโปรแกรม และใช้งานโปรแกรม	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 ความสมบูรณ์ของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 ความมีประโยชน์ของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 การแสดงผลของรายงาน	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 ความรวดเร็ว ความชัดเจน ความถูกต้อง ตรงประเด็นของโปรแกรม	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 ความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคต	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ ควรเพิ่มคำสั่งการใช้งาน Access ๑๖.๖๖

.....

.....

.....

.....

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถาม

ศุภกร จีระภงส์

(ผศ. - ภาคว. วิศวกรรมเครื่องกล)

วันที่ตอบแบบสอบถาม

26 ธ.ค. 4๙

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

Source Code ของโปรแกรม Delphi

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Main program

```
program Solve_refrigeration;
```

```
uses
```

```
Forms,
```

```
UMain in 'UMain.pas' {frm_main},
```

```
Uinsert in 'Uinsert.pas' {frm_db},
```

```
Ureletion in 'Ureletion.pas' {frm_reletion},
```

```
Uadvice in 'Uadvice.pas' {frm_advice},
```

```
Ukeep_ps in 'Ukeep_ps.pas' {frm_keep_ps},
```

```
UDM in 'UDM.pas' {MainlyData: TDataModule},
```

```
UModel_db in 'UModel_db.pas' {Dbmodel},
```

```
Ureport in 'Ureport.pas' {frm_reports},
```

```
UDMReport in 'UDMReport.pas' {DMReport:
TDataModule};
```

```
{$R *.res}
```

```
begin
```

```
Application.Initialize;
```

```
Application.CreateForm(Tfrm_main, frm_main);
```

```
Application.CreateForm(TMainlyData, MainlyData);
```

```
Application.CreateForm(TDbmodel, Dbmodel);
```

```
Application.CreateForm(TDMReport, DMReport);
```

```
//Application.CreateForm(Tfrm_reports, frm_reports);
```

```
//Application.CreateForm(Tfrm_db, frm_db);
```

```
//Application.CreateForm(Tfrm_reletion,
```

```
frm_reletion);
```

```
//Application.CreateForm(Tfrm_advice, frm_advice);
```

```
//Application.CreateForm(Tfrm_keep_ps,
```

```
frm_keep_ps);
```

```
Application.Run;
```

```
end.
```

---

## frm\_db

```
unit Uinsert;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
Graphics, Controls, Forms,
```

```
Dialogs, ComCtrls, StdCtrls, Mask, DBCtrls, ExtCtrls,
```

```
Buttons, jpeg,
```

```
Grids, DBGrids, ImgList, QDialogs, Menus ,ADODB;
```

```
const
```

```
NONE_STATUS = 0;
```

```
ADD_DATA_MISTAKE = 1;
```

```
DEL_DATA_MISTAKE = 2;
```

```
EDIT_DATA_MISTAKE = 3;
```

```
ADD_DATA_CUASE_ER = 4;
```

```
DEL_DATA_CAUSE_ER = 5;
```

```
EDIT_DATA_CAUSE_ER = 6;
```

```
Type
```

```
T_Ispection = record
```

```
id_ispec_repair: String;
```

```
id_cause : String;
```

```
inspec : String;
```

```
Repair : String;
```

```
Type_cp : String;
```

```
lck_file : String;
```

```
end;
```

```
type
```

```
GBrele_mistake = record
```

```
id_rele_mistake : shortstring;
```

```
grp_mistake : shortstring;
```

```
mistake : shortstring;
```

```
type_cp : shortstring;
```

```
end;
```

```
type
```

```
GBmistake = record
```

```
count_id : shortstring;
```

```
id_mistake : shortstring;
```

```
msg_mistake : shortstring;
```

```

type_cp : shortstring;
end;

type
Tfrm_db = class(TForm)
    PageControl1: TPageControl;
    TabSheet1: TTabSheet;
    PageControl2: TPageControl;
    TabSheet2: TTabSheet;
    TabSheet5: TTabSheet;
    ProgressBar: TProgressBar;
    TabSheet6: TTabSheet;
    PageControl3: TPageControl;
    TabSheet7: TTabSheet;
    TabSheet8: TTabSheet;
    sp_cancel_rp: TBitBtn;
    sp_ok_rp: TBitBtn;
    sp_del_rp: TSpeedButton;
    sp_ed_rp: TSpeedButton;
    sp_add_rp: TSpeedButton;
    SpeedButton4: TSpeedButton;
    SpeedButton2: TSpeedButton;
    ed_count_record_rp: TEdit;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    SpeedButton3: TSpeedButton;
    memo_solve_rp: TMemo;
    memo_inspec_rp: TMemo;
    Label5: TLabel;
    Label4: TLabel;
    ed_cause_rp: TEdit;
    Label3: TLabel;
    lockup_name_rp: TDBLookupComboBox;
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    ed_order_rp: TEdit;
    SpeedButton12: TSpeedButton;
    SpeedButton11: TSpeedButton;
    lockup_name_sc: TDBLookupComboBox;
    Label10: TLabel;
    Label9: TLabel;
    ed_order_sc: TEdit;
    ed_cause_sc: TEdit;
    Label8: TLabel;
    SpeedButton5: TSpeedButton;
    SpeedButton6: TSpeedButton;
    memo_inspec_sc: TMemo;
    Label7: TLabel;
    Label6: TLabel;
    memo_solve_sc: TMemo;
    sp_add_sc: TSpeedButton;
    sp_ed_sc: TSpeedButton;
    sp_del_sc: TSpeedButton;
    sp_cancel_sc: TBitBtn;
    sp_ok_sc: TBitBtn;
    SpeedButton8: TSpeedButton;
    SpeedButton7: TSpeedButton;
    ed_count_record_sc: TEdit;
    SpeedButton9: TSpeedButton;
    SpeedButton10: TSpeedButton;
    ed_order_mistake_rp: TEdit;
    Label12: TLabel;
    Pgb_rp: TProgressBar;
    Pgb_sc: TProgressBar;
    Label13: TLabel;
    Label14: TLabel;
    Label15: TLabel;
    lookup_grp_mistake_rp: TDBLookupComboBox;
    Memo_mistake_rp: TMemo;
    Label16: TLabel;
    ed_count_mistake_rp: TEdit;
    SpeedButton13: TSpeedButton;
    SpeedButton14: TSpeedButton;
    SpeedButton15: TSpeedButton;
    SpeedButton16: TSpeedButton;
    sp_add_mistake_rp: TSpeedButton;
    sp_edit_mistake_rp: TSpeedButton;
    sp_del_mistake_rp: TSpeedButton;
    bt_cancel_mistake_rp: TBitBtn;
    bt_ok_mistake_rp: TBitBtn;
    Pgb_mistake_rp: TProgressBar;
    Label17: TLabel;
    Label11: TLabel;

```

```

lookup_grp_mistake_sc: TDBLookupComboBox;
Label18: TLabel;
ed_order_mistake_sc: TEdit;
Memo_mistake_sc: TMemo;
Label19: TLabel;
ed_count_mistake_sc: TEdit;
SpeedButton20: TSpeedButton;
SpeedButton21: TSpeedButton;
SpeedButton22: TSpeedButton;
SpeedButton23: TSpeedButton;
Label20: TLabel;
Pgb_mistake_sc: TProgressBar;
sp_add_mistake_sc: TSpeedButton;
sp_edit_mistake_sc: TSpeedButton;
sp_del_mistake_sc: TSpeedButton;
bt_cancel_mistake_sc: TBitBtn;
bt_ok_mistake_sc: TBitBtn;
Label21: TLabel;
Label22: TLabel;
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action:
TCloseAction);
    procedure lookup_name_rpClick(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton12Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton11Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton4Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
    procedure lookup_name_scClick(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton6Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton5Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton9Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton7Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton8Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton10Click(Sender: TObject);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure sp_ok_rpClick(Sender: TObject);
    procedure sp_ed_rpClick(Sender: TObject);
    procedure sp_del_rpClick(Sender: TObject);
    procedure lookup_grp_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure lookup_grp_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure SpeedButton15Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton14Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton16Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton13Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton23Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton21Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton20Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton22Click(Sender: TObject);
    procedure sp_add_scClick(Sender: TObject);
    procedure sp_ed_scClick(Sender: TObject);
    procedure sp_del_scClick(Sender: TObject);
    procedure sp_ok_scClick(Sender: TObject);
    procedure sp_cancel_rpClick(Sender: TObject);
    procedure sp_cancel_scClick(Sender: TObject);
    procedure sp_add_rpClick(Sender: TObject);
    procedure sp_add_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure sp_add_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure bt_cancel_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure sp_edit_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure sp_edit_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure sp_del_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure sp_del_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure bt_cancel_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure bt_ok_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure bt_ok_mistake_scClick(Sender:
TObject);
private
    { Private declarations }
public
    DBFlag : Byte;

```

```

function Fill_rp:Boolean;
function Fill_sc:Boolean;
function Fill_mistake_rp:Boolean;
function Fill_mistake_sc:Boolean;
procedure Clear_frm_db_rp;
procedure Clear_frm_db_sc;
procedure Next_frm_db_rp;
procedure Next_frm_db_sc;
procedure Back_frm_db_rp;
procedure Back_frm_db_sc;
procedure First_rp;
procedure First_sc;
procedure Last_rp;
procedure Last_sc;
procedure CountKnowledge_rp;
procedure CountKnowledge_sc;
procedure Show_ok_cancel_rp;
procedure Show_ok_cancel_sc;
procedure Hide_ok_cancel_rp;
procedure Hide_ok_cancel_sc;
procedure ClearProgress_rp;
procedure ClearProgress_sc;
procedure StartProgress_rp;
procedure StartProgress_sc;
procedure DBrp_refresh;
procedure DBsc_refresh;
function ReadFieldStr(QR:TADOQuery;
Fieldname:String):String;
procedure MistakeAddToMemo_rp;
procedure Next_rp_mistake;
procedure Next_sc_mistake;
procedure Back_rp_mistake;
procedure Back_sc_mistake;
procedure Last_rp_mistake;
procedure Last_sc_mistake;
procedure First_rp_mistake;
procedure First_sc_mistake;
procedure Count_rp_mistake;
procedure Count_sc_mistake;
procedure ClearStatus_sc;
procedure ClearStatus_rp;
procedure Cls_St_rp_mistake;
procedure Cls_St_sc_mistake;
procedure ClearProgress_mistake_rp;
procedure ClearProgress_mistake_sc;
procedure Clear_frm_mistake_rp;
procedure Clear_frm_mistake_sc;
procedure ShowOk_Cancel_mistake_rp;
procedure ShowOk_Cancel_mistake_sc;
procedure edit_kept_db_to_var_rp;
procedure
del_db_rp(OLD_count_id,OLD_id_rele_mistake :
shortstring);
procedure
del_db_sc(OLD_count_id,OLD_id_rele_mistake :
shortstring);
procedure del_kept_db_to_var_rp;
procedure edit_kept_db_to_var_sc;
procedure del_kept_db_to_var_sc;
procedure Hide_mistake_pgb_bt_rp;
procedure Hide_mistake_pgb_bt_sc;
procedure Hide_cause_pgb_bt_rp;
procedure Hide_cause_pgb_bt_sc;
// procedure Intial_current_frm;
// procedure Intial_ShowOK;
{ Public declarations }
end;
var
frm_db: Tfrm_db;
Inspection : T_Inspection;
edit_mistake : GBmistake;
edit_rele_mistake : GBrele_mistake;
del_mistake : GBmistake;
del_rele_mistake : GBrele_mistake;
implementation
{$R *.dfm}
uses UDM, DB, UModel_db, DateUtils, Math;
procedure Tfrm_db.Hide_cause_pgb_bt_rp;

```



```

begin
    Sleep(1500);
    sp_ok_rp.Visible := False;
    sp_cancel_rp.Visible := False;
    Pgb_rp.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.Hide_cause_pgb_bt_sc;
begin
    Sleep(1500);
    sp_ok_sc.Visible := False;
    sp_cancel_sc.Visible := False;
    Pgb_sc.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.Hide_mistake_pgb_bt_rp;
begin
    Sleep(1500);
    Pgb_mistake_rp.Visible := False;
    bt_ok_mistake_rp.Visible := False;
    bt_cancel_mistake_rp.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.Hide_mistake_pgb_bt_sc;
begin
    Sleep(1500);
    Pgb_mistake_sc.Visible := False;
    bt_ok_mistake_sc.Visible := False;
    bt_cancel_mistake_sc.Visible := False;
end;

procedure
Tfrm_db.del_db_rp(OLD_count_id,OLD_id_rele_mista
ke : shortstring);
begin
    with Mainlydata do
    begin
        qr_del_mistake_rp.Parameters.ParamByName('O
LD_id_rele_mistake').Value :=
Trim(OLD_id_rele_mistake);
        qr_del_mistake_rp.ExecSQL;
        qr_del_rele_mistake_rp.ExecSQL;
    end;
end;

procedure
Tfrm_db.del_db_sc(OLD_count_id,OLD_id_rele_mista
ke : shortstring);
begin
    with Mainlydata do
    begin
        qr_del_mistake_sc.Parameters.ParamByName('OLD_
count_id').Value := Trim(OLD_count_id);
        qr_del_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('
OLD_id_rele_mistake').Value :=
Trim(OLD_id_rele_mistake);
        qr_del_mistake_sc.ExecSQL;
        qr_del_rele_mistake_sc.ExecSQL;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.del_kept_db_to_var_rp;
begin
    // Kept value to variable.
    with MainlyData do
    begin
        del_mistake.count_id :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('count_id').Value;
        del_rele_mistake.id_rele_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('id_rele_mistake').Val
ue;
    end;
end;

qr_del_mistake_rp.Parameters.ParamByName('OLD_
count_id').Value := Trim(OLD_count_id);

```

```

procedure Tfrm_db.del_kept_db_to_var_sc;
begin
  // Kept value to variable.
  with MainlyData do
  begin
    del_mistake.count_id      :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('count_id').Value;
    del_rele_mistake.id_rele_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('id_rele_mistake').Value;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.edit_kept_db_to_var_rp;
begin
  // Kept value to variable.
  with MainlyData do
  begin
    // kept mistake.
    edit_mistake.count_id      :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('count_id').Value;
    edit_mistake.id_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('id_mistake').Value;
    edit_mistake.msg_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('msg_mistake').Value;
  ;
    edit_mistake.type_cp      :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('type_cp').Value;

    // kept rele_mistake.
    edit_rele_mistake.id_rele_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('id_rele_mistake').Value;
    edit_rele_mistake.grp_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('grp_mistake').Value;
    edit_rele_mistake.mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('mistake').Value;
    edit_rele_mistake.type_cp      :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('type_cp').Value;
  end;

  // kept rele_mistake.
  edit_rele_mistake.id_rele_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('id_rele_mistake').Value;
  edit_rele_mistake.grp_mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('grp_mistake').Value;
  edit_rele_mistake.mistake :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('mistake').Value;
  edit_rele_mistake.type_cp :=
qr_grp_mistake_rp.fieldbyname('type_cp').Value;
end;
end;

procedure Tfrm_db.edit_kept_db_to_var_sc;
begin
  // Kept value to variable.
  with MainlyData do
  begin
    // kept mistake.
    edit_mistake.count_id      :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('count_id').Value;
    edit_mistake.id_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('id_mistake').Value;
    edit_mistake.msg_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('msg_mistake').Value;
  ;
    edit_mistake.type_cp      :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('type_cp').Value;

    // kept rele_mistake.
    edit_rele_mistake.id_rele_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('id_rele_mistake').Value;
    edit_rele_mistake.grp_mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('grp_mistake').Value;
    edit_rele_mistake.mistake :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('mistake').Value;
    edit_rele_mistake.type_cp      :=
qr_grp_mistake_sc.fieldbyname('type_cp').Value;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.ShowOk_Cancel_mistake_rp;
begin
  bt_ok_mistake_rp.Visible := True;
  bt_cancel_mistake_rp.Visible := True;
end;

procedure Tfrm_db.ShowOk_Cancel_mistake_sc;
begin
  bt_cancel_mistake_sc.Visible := True;
  bt_ok_mistake_sc.Visible := True;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Clear_frm_mistake_rp;
begin
    Memo_mistake_rp.Clear;
end;

procedure Tfrm_db.Clear_frm_mistake_sc;
begin
    Memo_mistake_sc.Clear;
end;

procedure Tfrm_db.Cls_St_rp_mistake;
begin
    DBFlag := NONE_STATUS;
    bt_ok_mistake_rp.Visible := False;
    bt_cancel_mistake_rp.Visible := False;
    Pgb_mistake_rp.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.Cls_St_sc_mistake;
begin
    DBFlag := NONE_STATUS;
    bt_ok_mistake_sc.Visible := False;
    bt_cancel_mistake_sc.Visible := False;
    Pgb_mistake_sc.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.ClearStatus_sc;
begin
    DBFlag := NONE_STATUS;
    sp_ok_sc.Visible := False;
    sp_cancel_sc.Visible := False;
    Pgb_sc.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.ClearStatus_rp;
begin
    DBFlag := NONE_STATUS;
    sp_ok_rp.Visible := False;
    sp_cancel_rp.Visible := False;
    Pgb_rp.Visible := False;
end;

procedure Tfrm_db.First_sc_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_sc.Active then
        begin
            qr_grp_mistake_sc.First;
            Memo_mistake_sc.Clear;

            Memo_mistake_sc.Lines.Add(qr_grp_mistake_sc.Fiel
dValues['msg_mistake']);
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.Last_sc_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_sc.Active then
        begin
            qr_grp_mistake_sc.Last;
            Memo_mistake_sc.Clear;

            Memo_mistake_sc.Lines.Add(qr_grp_mistake_sc.Fiel
dValues['msg_mistake']);
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.Last_rp_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_rp.Active then
        begin
            qr_grp_mistake_rp.Last;
            Memo_mistake_rp.Clear;
        end;
    end;
end;

```

```

Memo_mistake_rp.Lines.Add(qr_grp_mistake_rp.Fiel
dValues['msg_mistake']);
    end;
end;

procedure Tfrm_db.First_rp_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_rp.Active then
        begin
            qr_grp_mistake_rp.First;
            Memo_mistake_rp.Clear;

Memo_mistake_rp.Lines.Add(qr_grp_mistake_rp.Fiel
dValues['msg_mistake']);
            end;
        end;
    end;

    procedure Tfrm_db.Next_rp_mistake;
    begin
        with MainlyData do
        begin
            if qr_lp_grp_mistake_rp.Active then
            begin
                qr_grp_mistake_rp.Next;
                Memo_mistake_rp.Clear;

Memo_mistake_rp.Lines.Add(qr_grp_mistake_rp.Fiel
dValues['msg_mistake']);
            end;
        end;
    end;

    procedure Tfrm_db.Back_rp_mistake;
    begin
        with MainlyData do
        begin
            if qr_lp_grp_mistake_rp.Active then
            begin
                qr_grp_mistake_rp.Prior;
                Memo_mistake_rp.Clear;

Memo_mistake_sc.Lines.Add(qr_grp_mistake_sc.Fiel
dValues['msg_mistake']);
            end;
        end;
    end;

    procedure Tfrm_db.Next_sc_mistake;
    begin
        with MainlyData do
        begin
            if qr_lp_grp_mistake_sc.Active then
            begin
                qr_grp_mistake_sc.Next;
                Memo_mistake_sc.Clear;

Memo_mistake_sc.Lines.Add(qr_grp_mistake_sc.Fiel
dValues['msg_mistake']);
            end;
        end;
    end;

    procedure Tfrm_db.Back_sc_mistake;
    begin
        with MainlyData do
        begin
            if qr_lp_grp_mistake_sc.Active then
            begin
                qr_grp_mistake_sc.Prior;
                Memo_mistake_sc.Clear;

Memo_mistake_sc.Lines.Add(qr_grp_mistake_sc.Fiel
dValues['msg_mistake']);
            end;
        end;
    end;

```



```

Pgb_sc.Visible := True;
Pgb_sc.Position := 30;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.ClearProgress_rp;
begin
  Pgb_rp.Visible := False;
  Pgb_rp.Position := 0;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.ClearProgress_mistake_rp;
begin
  Pgb_mistake_rp.Visible := False;
  Pgb_mistake_rp.Position := 0;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.ClearProgress_mistake_sc;
begin
  Pgb_mistake_sc.Visible := False;
  Pgb_mistake_sc.Position := 0;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.ClearProgress_sc;
begin
  Pgb_sc.Visible := False;
  Pgb_sc.Position := 0;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Show_ok_cancel_rp;
begin
  sp_ok_rp.Visible := True;
  sp_cancel_rp.Visible := True;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Show_ok_cancel_sc;
begin
  sp_ok_sc.Visible := True;
  sp_cancel_sc.Visible := True;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Hide_ok_cancel_rp;
begin

```

```

  sp_ok_rp.Visible := False;
  sp_cancel_rp.Visible := False;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Hide_ok_cancel_sc;
begin
  sp_ok_sc.Visible := False;
  sp_cancel_sc.Visible := False;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Next_frm_db_sc;
begin

```

```

  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_sc.Active then
    begin
      qr_db_cause_sc.Next;
      Clear_frm_db_sc;
      Fill_sc;
      CountKnowledge_sc;
    end;
  end;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Back_frm_db_sc;
begin
  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_rp.Active then
    begin
      qr_db_cause_sc.Prior;
      Clear_frm_db_sc;
      Fill_sc;
      CountKnowledge_sc;
    end;
  end;
end;

```

```

end;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.Last_sc;

```

```

begin
  with MainlyData do

```

```

begin
  if qr_db_cause_sc.Active then
  begin
    qr_db_cause_sc.Last;
    Clear_frm_db_sc;
    Fill_sc;
    CountKnowledge_sc;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.First_sc;
begin
  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_sc.Active then
    begin
      qr_db_cause_sc.First;
      Clear_frm_db_sc;
      Fill_sc;
      CountKnowledge_sc;
    end;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.Last_rp;
begin
  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_rp.Active then
    begin
      qr_db_cause_rp.Last;
      Clear_frm_db_rp;
      Fill_rp;
      CountKnowledge_rp;
    end;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.First_rp;
begin
  with MainlyData do
begin
  if qr_db_cause_sc.Active then
  begin
    qr_db_cause_sc.Last;
    Clear_frm_db_sc;
    Fill_sc;
    CountKnowledge_sc;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.Next_frm_db_rp;
begin
  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_rp.Active then
    begin
      qr_db_cause_rp.Next;
      Clear_frm_db_rp;
      Fill_rp;
      CountKnowledge_rp;
    end;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.Back_frm_db_rp;
begin
  with MainlyData do
  begin
    if qr_db_cause_rp.Active then
    begin
      qr_db_cause_rp.Prior;
      Clear_frm_db_rp;
      Fill_rp;
      CountKnowledge_rp;
    end;
  end;
end;

procedure Tfrm_db.Clear_frm_db_rp;
begin
  ed_order_rp.Text := "";

```

```

ed_cause_rp.Text := "";
ed_count_record_rp.Text := "";
memo_inspec_rp.Clear;
memo_solve_rp.Clear;
end;

procedure Tfrm_db.Clear_frm_db_sc;
begin
ed_order_sc.Text := "";
ed_cause_sc.Text := "";
ed_count_record_sc.Text := "";
memo_inspec_sc.Clear;
memo_solve_sc.Clear;
end;

procedure Tfrm_db.FormClose(Sender: TObject; var
Action: TCloseAction);
begin
Action := caFree;
end;

function Tfrm_db.fill_rp:Boolean;
var
Str , Add_Str : WideString;
Loop : Word;
MyList : TStringList;
begin
try
MyList := TStringList.Create;
with MainlyData do
begin
if not
qr_db_cause_rp.FieldName('cause_msg').IsNull
then
ed_cause_rp.Text :=
Trim(qr_db_cause_rp.FieldName('cause_msg').Val
ue);

if not
qr_db_cause_rp.FieldName('inspec').IsNull then
begin
Str :=
Trim(qr_db_cause_rp.FieldValues['inspec']);
Add_Str := "";
memo_inspec_rp.Clear;
for Loop := 1 to Length(Str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
if Copy(Add_Str,1,1) = '-' then
memo_inspec_rp.Lines.Add(Add_Str)
else
memo_inspec_rp.Lines.Add('- '+Add_Str);
Add_Str := "";
end;
end;
if Copy(Add_Str,1,1) = '-' then
memo_inspec_rp.Lines.Add(Add_Str)
else
memo_inspec_rp.Lines.Add('- '+Add_Str);
Str :=
Trim(qr_db_cause_rp.FieldValues['repair']);
Add_Str := "";
memo_solve_rp.Clear;
for Loop := 1 to Length(str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
if Copy(Add_Str,1,1) = '-' then
memo_solve_rp.Lines.Add(Add_Str)
else

```



```

memo_solve_rp.Lines.Add('- '+ Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
if Copy(Add_Str,1,1) = '-' then
memo_solve_rp.Lines.Add(Add_Str)
else
memo_solve_rp.Lines.Add('- '+Add_Str);
Result := True;
end;
end;
finally
MyList.Free;
end;
end;

function Tfrm_db.fill_sc:Boolean;
var
Str , Add_Str : WideString;
Loop : Word;
begin
with MainlyData do
begin
if
qr_db_cause_sc.FieldByName('cause_msg').IsNull
then
exit;
ed_cause_sc.Text :=
qr_db_cause_sc.FieldValues['cause_msg'];
// Add field inspec to memo display on application.
Str := Trim(qr_db_cause_sc.FieldValues['inspec']);
Add_Str := '';
memo_inspec_sc.Clear;
for Loop := 1 to Length(str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+ Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+Add_Str);
Result := True;
end;
end;

procedure Tfrm_db.lockup_name_rpClick(Sender:
TObject);
begin
// Start Process using implementation either SQL.
with MainlyData do
begin
qr_db_cause_rp.Close;

qr_db_cause_rp.Parameters.ParamByName('lck_file')
.Value := qr_name_of_file_rp.FieldValues['id_file'];
qr_db_cause_rp.Open;
Clear_frm_db_rp;
Fill_rp;
begin
Memo_inspec_sc.Lines.Add('- '+Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
memo_solve_sc.Clear;
for Loop := 1 to Length(str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+ Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+Add_Str);
// Add field repair to memo display on application
Str := Trim(qr_db_cause_sc.FieldValues['repair']);
Add_Str := '';
memo_solve_sc.Clear;
for Loop := 1 to Length(str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+ Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+Add_Str);
end;
end;
finally
MyList.Free;
end;
end;

function Tfrm_db.fill_sc:Boolean;
var
Str , Add_Str : WideString;
Loop : Word;
begin
with MainlyData do
begin
if
qr_db_cause_sc.FieldByName('cause_msg').IsNull
then
exit;
ed_cause_sc.Text :=
qr_db_cause_sc.FieldValues['cause_msg'];
// Add field inspec to memo display on application.
Str := Trim(qr_db_cause_sc.FieldValues['inspec']);
Add_Str := '';
memo_inspec_sc.Clear;
for Loop := 1 to Length(str) do
begin
if (Str[Loop] <> '-') or (Loop = 1) then
begin
Add_Str := Add_Str + Str[Loop];
end
else
if Str[Loop] = '-' then
begin
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+ Add_Str);
Add_Str := '';
end;
end;
memo_solve_sc.Lines.Add('- '+Add_Str);
Result := True;
end;
end;

procedure Tfrm_db.lockup_name_rpClick(Sender:
TObject);
begin
// Start Process using implementation either SQL.
with MainlyData do
begin
qr_db_cause_rp.Close;

qr_db_cause_rp.Parameters.ParamByName('lck_file')
.Value := qr_name_of_file_rp.FieldValues['id_file'];
qr_db_cause_rp.Open;
Clear_frm_db_rp;
Fill_rp;

```

```

    CountKnowledge_rp;
end;
end;

procedure Tfrm_db.Count_sc_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_sc.Active then
        begin
            ed_count_mistake_sc.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_sc).RecordCount);
            ed_count_mistake_sc.Text := "'Ó'Ç'¼ÇÒÁÁÙé
                '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_sc).
                RecNo)+'/' + ed_count_mistake_sc.Text;
            ed_order_mistake_sc.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_sc).RecordNo);
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.Count_rp_mistake;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_lp_grp_mistake_rp.Active then
        begin
            ed_count_mistake_rp.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_rp).RecordCount);
            ed_count_mistake_rp.Text := "'Ó'Ç'¼ÇÒÁÁÙé
                '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_rp).
                RecNo)+'/' + ed_count_mistake_rp.Text;
            ed_order_mistake_rp.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_grp_mistake_rp).RecordNo);
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.CountKnowledge_rp;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_db_cause_rp.Active then
        begin
            ed_count_record_rp.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_rp).RecordCount);
            ed_count_record_rp.Text := "'Ó'Ç'¼ÇÒÁÁÙé
                '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_rp).RecordNo)+'/' + ed_count_record_rp.Text;
            ed_order_rp.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_rp).RecordNo);
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_db.CountKnowledge_sc;
begin
    with MainlyData do
    begin
        if qr_db_cause_sc.Active then
        begin
            ed_count_record_sc.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_sc).RecordCount);
            ed_count_record_sc.Text := "'Ó'Ç'¼ÇÒÁÁÙé
                '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_sc).RecordNo)+'/' + ed_count_record_sc.Text;
            ed_order_sc.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_db_cause_sc).RecordNo);
        end;
    end;
end;
end;

```

```

procedure Tfrm_db.SpeedButton12Click(Sender:
TObject);
begin
    Next_frm_db_rp;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton11Click(Sender:
TObject);
begin
    Back_frm_db_rp;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton4Click(Sender:
TObject);
begin
    Last_rp;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton3Click(Sender:
TObject);
begin
    First_rp;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton2Click(Sender:
TObject);
begin
    Next_frm_db_rp;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
    Back_frm_db_rp;
end;

procedure Tfrm_db.lockup_name_scClick(Sender:
TObject);
begin
    // Start Process using implementation either SQL.
    with MainlyData do
        begin
            begin
                qr_db_cause_sc.Close;
                qr_db_cause_sc.Parameters.ParamByName('lck_file')
                .Value := qr_name_of_file_sc.FieldValues['id_file'];
                qr_db_cause_sc.Open;
                Clear_frm_db_sc;
                Fill_sc;
                CountKnowledge_sc;
            end;
        end;

        procedure Tfrm_db.SpeedButton6Click(Sender:
        TObject);
        begin
            Next_frm_db_sc;
        end;

        procedure Tfrm_db.SpeedButton5Click(Sender:
        TObject);
        begin
            Back_frm_db_sc;
        end;

        procedure Tfrm_db.SpeedButton9Click(Sender:
        TObject);
        begin
            Back_frm_db_sc;
        end;

        procedure Tfrm_db.SpeedButton7Click(Sender:
        TObject);
        begin
            Next_frm_db_sc;
        end;

        procedure Tfrm_db.SpeedButton8Click(Sender:
        TObject);
        begin
            Last_sc;
        end;
    end;
end;

```



```

// id_cause_er
// id_inspec_repair

finally
  Qr_tmp.Free;
end;
// Adding data to table "cause_er"
with MainlyData.qr_add_cause_rp do
begin
  Parameters.ParamByName('id_cause_er').Value
:= Trim(id_cause_er);
  Parameters.ParamByName('cause_msg').Value
:= Trim(ed_cause_rp.Text);
  Parameters.ParamByName('type_cp').Value :=
'TY002';
  ExecSQL;
end;
// Adding Data to table "inspect_rp"
With MainlyData.qr_add_insp_rp do
begin
Parameters.ParamByName('id_inspec_repair').Value
:= Trim(id_inspec_repair);
  Parameters.ParamByName('id_cause').Value
:= Trim(id_cause_er);
  Parameters.ParamByName('inspect').Value
:= Trim(memo_inspec_rp.Text);
  Parameters.ParamByName('repair').Value
:= Trim(memo_inspec_rp.Text);
  Parameters.ParamByName('Type_cp').Value
:= 'TY002';
  Parameters.ParamByName('lck_file').Value
:=
MainlyData.qr_name_of_file_rp.FieldName('id_file').
Value;
  ExecSQL;
end;
DBRp_refresh;
Pgb_rp.Position := 100;
end
else if DBFlag = EDIT_DATA_CAUSE_ER then
begin
  // Readfrom data to face in from.
  // Keep data to recorder
  with MainlyData.qr_db_cause_rp do
  begin
    Rkept_Cause.R_id_cause_er :=
Trim(FieldValues['id_cause_er']);
    Rkept_Cause.R_id_inspec_repair :=
Trim(FieldValues['id_inspec_repair']);
    Rkept_Cause.R_id_cause :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Rkept_Cause.R_cause_msg :=
Trim(FieldValues['cause_msg']);
    Rkept_Cause.R_inspec :=
Trim(FieldValues['inspect']);
    Rkept_Cause.R_repair :=
Trim(FieldValues['repair']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp :=
Trim(FieldValues['Type_cp']);
    Rkept_Cause.R_lck_file :=
Trim(FieldValues['lck_file']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp_inspec :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_inspec_repair);
  end;
  // Delete Data table cause_er and is_spect
  with MainlyData.qr_del_cause_er_rp do
  begin
    Parameters.ParamByName('DEL_id_cause_er').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause) ;
    ExecSQL;
  end;
  // Delete Data table inspect_rp
  with MainlyData.qr_del_inspec_rp do
  begin
    Parameters.ParamByName('DEL_id_inspec_repair').Va
lue := Trim(Rkept_Cause.R_id_inspec_repair);

```

```

Parameters.ParamByName('DEL_id_cause').Value :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    ExecSQL;
end;
// insert below
// Adding data to table "cause_er" for edit mode.
with MainlyData.qr_add_cause_rp do
begin
    Parameters.ParamByName('id_cause_er').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Parameters.ParamByName('cause_msg').Value
:= Trim(ed_cause_rp.Text);
    Parameters.ParamByName('type_cp').Value
:= 'TY002';
    ExecSQL;
end;
// Adding Data to table "inspect_rp" for edit mode
with MainlyData.qr_add_insp_rp do
begin
Parameters.ParamByName('id_ispec_repair').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
    Parameters.ParamByName('id_cause').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Parameters.ParamByName('inspec').Value
:= Trim(memo_inspec_rp.Text);
    Parameters.ParamByName('repair').Value
:= Trim(memo_inspec_rp.Text);
    Parameters.ParamByName('Type_cp').Value
:= 'TY002';
    Parameters.ParamByName('lck_file').Value
:=
MainlyData.qr_name_of_file_rp.FieldByName('id_file').
Value;
    ExecSQL;
end;
DBRp_refresh;
Pgb_rp.Position := 100;
end
else
if DBFlag = DEL_DATA_CAUSE_ER then
begin
    // Keep data to recorder
with MainlyData.qr_db_cause_rp do
begin
    Rkept_Cause.R_id_cause_er :=
Trim(FieldValues['id_cause_er']);
    Rkept_Cause.R_id_ispec_repair :=
Trim(FieldValues['id_ispec_repair']);
    Rkept_Cause.R_id_cause :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Rkept_Cause.R_cause_msg :=
Trim(FieldValues['cause_msg']);
    Rkept_Cause.R_inspec :=
Trim(FieldValues['inspec']);
    Rkept_Cause.R_repair :=
Trim(FieldValues['repair']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp :=
Trim(FieldValues['Type_cp']);
    Rkept_Cause.R_lck_file :=
Trim(FieldValues['lck_file']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp_ispec :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
end;
// Delete Data table cause_er and is_spect
with MainlyData.qr_del_cause_er_rp do
begin
Parameters.ParamByName('DEL_id_cause_er').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause) ;
    ExecSQL;
end;
// Delete Data table inspec_rp
with MainlyData.qr_del_inspec_rp do
begin
Parameters.ParamByName('DEL_id_ispec_repair').Va
lue := Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
Parameters.ParamByName('DEL_id_cause').Value :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);

```



```

begin
  First_rp_mistake;
  Count_rp_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton23Click(Sender:
TObject);
begin
  First_sc_mistake;
  Count_sc_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton21Click(Sender:
TObject);
begin
  Last_sc_mistake;
  Count_sc_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton20Click(Sender:
TObject);
begin
  Next_sc_mistake;
  Count_sc_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.SpeedButton22Click(Sender:
TObject);
begin
  Back_sc_mistake;
  Count_sc_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.sp_add_scClick(Sender:
TObject);
begin
  ClearProgress_sc;
  Clear_frm_db_sc;
  Show_ok_cancel_sc;
  DBFlag := ADD_DATA_CUASE_ER;
end;

procedure Tfrm_db.sp_ed_scClick(Sender: TObject);
begin
  ClearProgress_sc;
  Show_ok_cancel_sc;
  DBFlag := EDIT_DATA_CAUSE_ER;
end;

procedure Tfrm_db.sp_del_scClick(Sender: TObject);
begin
  ClearProgress_sc;
  Show_ok_cancel_sc;
  DBFlag := DEL_DATA_CAUSE_ER;
end;

procedure Tfrm_db.sp_ok_scClick(Sender: TObject);
type
  Kept_cause = record
    // table cause_er
    R_id_cause_er : ShortString;
    R_cause_msg  : ShortString;
    R_type_cp   : ShortString;
    // table ispec
    R_id_ispec_repair : ShortString;
    R_id_cause       : ShortString;
    R_inspec        : ShortString;
    R_repair        : ShortString;
    R_Type_cp_ispec : ShortString;
    R_lck_file      : ShortString;
  end;
var
  Qr_tmp : TADOQuery;
  id_cause_er, id_inspec_repair : ShortString;
  Str_Int : Word;
  Rkept_Cause : Kept_cause;
begin
  StartProgress_sc;
  If DBFlag = ADD_DATA_CUASE_ER then
  begin
    Try
      Qr_tmp := TADOQuery.Create(nil);

```



```

Qr_tmp.Connection :=                               id_inspec_repair := 'AW' + IntToStr(Str_Int);
MainlyData.ADOConnection;
Qr_tmp.SQL.Clear;                                 // The id of table are that ok.
Qr_tmp.SQL.Add('select *from cause_er');          // id_cause_er
Qr_tmp.SQL.Add('order by id_cause_er');          // id_inspec_repair
Qr_tmp.Open;
Qr_tmp.Last;                                     finally
// Get Last id of table cause_er                 Qr_tmp.Free;
id_cause_er :=                                   end;
Qr_tmp.FieldByName('id_cause_er').Value;         // Adding data to table "cause_er"
Qr_tmp.SQL.Clear;                               with MainlyData.qr_add_cause_sc do
Qr_tmp.SQL.Add('select *from inspect_rp');       begin
Qr_tmp.SQL.Add('order by id_inspec_repair');     Parameters.ParamByName('id_cause_er').Value
Qr_tmp.Open;                                     := Trim(id_cause_er);
Qr_tmp.Last;                                     Parameters.ParamByName('cause_msg').Value
// Get Last id of table ispec_sc                 := Trim(ed_cause_sc.Text);
id_inspec_repair :=                             Parameters.ParamByName('type_cp').Value :=
Qr_tmp.FieldByName('id_inspec_repair').Value;   'TY001';
                                                ExecSQL;
// looking for the id_cause_er                   end;
Str_Int := StrToInt(Copy(id_cause_er,3,3));     // Adding Data to table "inspect_sc"
Str_Int := Str_Int + 1;                          With MainlyData.qr_add_insp_sc do
if Str_Int < 10 then                             begin
    id_cause_er := 'CU00' + IntToStr(Str_Int)
else                                              Parameters.ParamByName('id_inspec_repair').Value
if (Str_Int > 9) and (Str_Int < 100) then        := Trim(id_inspec_repair);
    id_cause_er := 'CU0' + IntToStr(Str_Int)     Parameters.ParamByName('id_cause').Value
else                                              := Trim(id_cause_er);
if (Str_Int > 99) and (Str_Int < 1000) then     Parameters.ParamByName('inspect').Value
    id_cause_er := 'CU' + IntToStr(Str_Int);    := Trim(memo_inspec_sc.Text);
                                                Parameters.ParamByName('repair').Value
// looking for the id_inspec_repair             := Trim(memo_inspec_sc.Text);
Str_Int := StrToInt(Copy(id_inspec_repair,3,3)); Parameters.ParamByName('Type_cp').Value
Str_Int := Str_Int + 1;                          := 'TY001';
if Str_Int < 10 then                             Parameters.ParamByName('lck_file').Value
    id_inspec_repair := 'AW00' + IntToStr(Str_Int) :=
else                                              MainlyData.qr_name_of_file_sc.FieldByName('id_file')
if (Str_Int > 9) and (Str_Int < 100) then        .Value;
    id_inspec_repair := 'AW0' + IntToStr(Str_Int) ExecSQL;
else                                              end;
if (Str_Int > 99) and (Str_Int < 1000) then     DBsc_refresh;

```

```

Pgb_sc.Position := 100;
end
else if DBFlag = EDIT_DATA_CAUSE_ER then
begin
  // Readfrom data to face in from.
  // Keep data to recorder
  with MainlyData.qr_db_cause_sc do
  begin
    Rkept_Cause.R_id_cause_er :=
Trim(FieldValues['id_cause_er']);
    Rkept_Cause.R_id_ispec_repair :=
Trim(FieldValues['id_ispec_repair']);
    Rkept_Cause.R_id_cause :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Rkept_Cause.R_cause_msg :=
Trim(FieldValues['cause_msg']);
    Rkept_Cause.R_inspec :=
Trim(FieldValues['inspec']);
    Rkept_Cause.R_repair :=
Trim(FieldValues['repair']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp :=
Trim(FieldValues['Type_cp']);
    Rkept_Cause.R_lck_file :=
Trim(FieldValues['lck_file']);
    Rkept_Cause.R_Type_cp_ispec :=
Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
  end;
  // Delete Data table cause_er and is_spect
  with MainlyData.qr_del_cause_er_sc do
  begin
Parameters.ParamByName('DEL_id_cause_er').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause);
    ExecSQL;
  end;
  // Delete Data table inspec_sc
  with MainlyData.qr_del_inspec_rp do
  begin
Parameters.ParamByName('DEL_id_ispec_repair').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
    ExecSQL;
  end;
  // insert below
  // Adding data to table "cause_er" for edit mode.
  with MainlyData.qr_add_cause_sc do
  begin
    Parameters.ParamByName('id_cause_er').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Parameters.ParamByName('cause_msg').Value
:= Trim(ed_cause_sc.Text);
    Parameters.ParamByName('type_cp').Value
:= 'TY001';
    ExecSQL;
  end;
  // Adding Data to table "inspect_sc" for edit mode
  with MainlyData.qr_add_insp_sc do
  begin
Parameters.ParamByName('id_ispec_repair').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_ispec_repair);
    Parameters.ParamByName('id_cause').Value
:= Trim(Rkept_Cause.R_id_cause_er);
    Parameters.ParamByName('inspec').Value
:= Trim(memo_inspec_sc.Text);
    Parameters.ParamByName('repair').Value
:= Trim(memo_inspec_sc.Text);
    Parameters.ParamByName('Type_cp').Value
:= 'TY001';
    Parameters.ParamByName('lck_file').Value
:=
MainlyData.qr_name_of_file_sc.FieldByName('id_file')
.Value;
    ExecSQL;
  end;
  DBsc_refresh;

```



```

end;

procedure Tfrm_db.sp_add_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  ClearProgress_mistake_rp;
  Clear_frm_mistake_rp;
  ShowOk_Cancel_mistake_rp;
  DBFlag := ADD_DATA_MISTAKE;
end;

procedure
Tfrm_db.bt_cancel_mistake_scClick(Sender:
TObject);
begin
  Cls_St_sc_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.sp_edit_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  edit_kept_db_to_var_rp;
  ClearProgress_mistake_rp;
  ShowOk_Cancel_mistake_rp;
  DBFlag := EDIT_DATA_MISTAKE;
end;

procedure Tfrm_db.sp_edit_mistake_scClick(Sender:
TObject);
begin
  edit_kept_db_to_var_sc;
  ClearProgress_mistake_sc;
  ShowOk_Cancel_mistake_sc;
  DBFlag := EDIT_DATA_MISTAKE;
end;

procedure Tfrm_db.sp_del_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  del_kept_db_to_var_rp;
  ClearProgress_mistake_rp;
  ShowOk_Cancel_mistake_rp;
  DBFlag := DEL_DATA_MISTAKE;
end;

ShowOk_Cancel_mistake_rp;
DBFlag := DEL_DATA_MISTAKE;

end;

procedure Tfrm_db.sp_del_mistake_scClick(Sender:
TObject);
begin
  del_kept_db_to_var_sc;
  ClearProgress_mistake_sc;
  ShowOk_Cancel_mistake_sc;
  DBFlag := DEL_DATA_MISTAKE;
end;

procedure
Tfrm_db.bt_cancel_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  Cls_St_rp_mistake;
end;

procedure Tfrm_db.bt_ok_mistake_rpClick(Sender:
TObject);
type
  Trele_mistake = record
    id_rele_mistake : shortstring;
    grp_mistake    : shortstring;
    mistake       : shortstring;
    type_cp       : shortstring;
  end;
type
  Tmistake = record
    count_id : shortstring;
    id_mistake : shortstring;
    msg_mistake : shortstring;
    type_cp : shortstring;
  end;
var
  RC_rele_mistake : Trele_mistake;
  RC_mistake : Tmistake;

```

```

Qr_tmp : TADOQuery;
Str : Shortstring;
begin
  Pgb_mistake_rp.Visible := True;
  // position
  Pgb_mistake_rp.Position := 1;

  Qr_tmp := TADOQuery.Create(nil);
  if DBFlag = ADD_DATA_MISTAKE then
  begin
    try
      //-- for table rele_mistake. value for table :
      rele_mistake
      if Trim(lookup_grp_mistake_rp.Text) = '' then
      begin
        if
          MessageDlg('ÃØ°ÒàÁ×í;ÁØèÁçÍ$ÍÒ;ÒÃ¼Ô'»íµÔ',
            mtError, [mbAbort], 0, mbAbort) = 5 then
            exit;
        end;

        RC_rele_mistake.grp_mistake :=
lookup_grp_mistake_rp.KeyValue;
        // Already grp_mistake

        // Conection for the ADO are ok.
        Qr_tmp.Connection :=
MainlyData.ADOConnection;
        // adding id_rele_mistake. value for table :
      rele_mistake
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from rele_mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by id_rele_mistake');
        Qr_tmp.Open;
        Qr_tmp.Last;
        Str :=
Trim(Qr_tmp.fieldbyname('id_rele_mistake').Value);
        Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
        if Length(Trim(Str)) = 1 then
          Str := '0000'+ Str
        else if Length(Trim(Str)) = 2 then
          Str := '000'+ Str
        else if Length(Trim(Str)) = 3 then
          Str := '00' + Str
        else if Length(Trim(Str)) = 4 then
          Str := '0' + Str;
        RC_rele_mistake.id_rele_mistake := Str;
        // Already for the id_relemistake are ok.
        Pgb_mistake_rp.Position := 30;

        // Adding grp_mistake. value for table :
        rele_mistake
        Qr_tmp.Close;
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by id_mistake');
        Qr_tmp.Open;
        Qr_tmp.Last;
        Str :=
Trim(Qr_tmp.fieldbyname('id_mistake').Value);
        Str := Copy(Str,3,3);
        Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
        if Length(Str) = 3 then
          Str := 'ER' + Str
        else if Length(Str) = 2 then
          Str := 'ER0' + Str
        else if Length(Str) = 1 then
          Str := 'ER00' + Str;
        RC_rele_mistake.mistake := Str;
        // Already for the mistake are ok.
        Pgb_mistake_rp.Position := 40;

        // Adding type cp. value for table :
        rele_mistake
        RC_rele_mistake.type_cp := 'TY002';
        // Already for the type_cp are ok.

        // ---- Just start value for table mistake ----
        Qr_tmp.Close;
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by count_id');

```

```

Qr_tmp.Open;
Qr_tmp.Last;

// Start procedure Count_id
Str := Qr_tmp.FieldValues['count_id'];
Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
Str := Trim(Str);
RC_mistake.count_id := Str;
// Already count_id

// Start procedure id_mistake
RC_mistake.id_mistake :=
Trim(RC_rele_mistake.mistake);
// Already id_mistake

// Start procedure msg_mistake.
Str := Trim(Memo_mistake_rp.Text);
RC_mistake.msg_mistake := Trim(Str);
// Already msg_mistake.

// Start procedure Type_cp
RC_mistake.type_cp :=
RC_rele_mistake.type_cp;
// Already type_cp
finally
end;

Pgb_mistake_rp.Position := 50;

// Using table to Additional data.
with MainlyData do
begin
// Adding data to mistake

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('count
_id').Value := RC_mistake.count_id;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('id_mi
stale').Value := RC_mistake.id_mistake;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('msg_
mistake').Value := RC_mistake.msg_mistake;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('type_
cp').Value := RC_mistake.type_cp;
qr_add_mistake_rp.ExecSQL;
// Already adding mistake

// Adding data to rele_mistake

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('i
d_rele_mistake').Value :=
RC_rele_mistake.id_rele_mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('
grp_mistake').Value :=
RC_rele_mistake.grp_mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('
mistake').Value := RC_rele_mistake.mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('t
ype_cp').Value := RC_rele_mistake.type_cp;
qr_add_rele_mistake_rp.ExecSQL;
// Already Adding relemistake.
Pgb_mistake_rp.Position := 100;
end;

end
else
if DBFlag = EDIT_DATA_MISTAKE then
begin
Pgb_mistake_rp.Position := 50;
Sleep(100);
// Using table to Additional data.
with MainlyData do
begin
del_db_rp(edit_mistake.count_id,edit_rele_mistake.id
_rele_mistake);
// Adding data to mistake

```

```

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('count
_id').Value := edit_mistake.count_id;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('id_mi
stale').Value := edit_mistake.id_mistake;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('msg_
mistake').Value := Memo_mistake_rp.Text;

qr_add_mistake_rp.Parameters.ParamByName('type_
cp').Value := edit_mistake.type_cp;
qr_add_mistake_rp.ExecSQL;
// Already adding mistake

// Adding data to rele_mistake

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('i
d_rele_mistake').Value :=
edit_rele_mistake.id_rele_mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('
grp_mistake').Value :=
edit_rele_mistake.grp_mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('
mistake').Value := edit_rele_mistake.mistake;

qr_add_rele_mistake_rp.Parameters.ParamByName('t
ype_cp').Value := edit_rele_mistake.type_cp;
qr_add_rele_mistake_rp.ExecSQL;
end;
Pgb_mistake_rp.Position := 100;
end
else
if DBFlag = DEL_DATA_MISTAKE then
begin
Pgb_mistake_rp.Position := 50;
Sleep(100);

del_db_rp(del_mistake.count_id,del_rele_mistake.id_r
ele_mistake);
Pgb_mistake_rp.Position := 100;
end;

lookup_grp_mistake_rp.Click(nil);

// Hide bt and pgb
Hide_mistake_pgb_bt_rp;

end;
procedure Tfrm_db.bt_ok_mistake_scClick(Sender:
TObject);
type
Trele_mistake = record
id_rele_mistake : shortstring;
grp_mistake : shortstring;
mistake : shortstring;
type_cp : shortstring;
end;
type
Tmistake = record
count_id : shortstring;
id_mistake : shortstring;
msg_mistake : shortstring;
type_cp : shortstring;
end;
var
RC_rele_mistake : Trele_mistake;
RC_mistake : Tmistake;
Qr_tmp : TADOQuery;
Str : Shortstring;
begin
Pgb_mistake_sc.Visible := True;
// position
Pgb_mistake_sc.Position := 1;

Qr_tmp := TADOQuery.Create(nil);

```

```

if DBFlag = ADD_DATA_MISTAKE then
begin
  try
    //-- for table rele_mistake. value for table :
rele_mistake
    if Trim(lookup_grp_mistake_sc.Text) = "" then
      begin
        if
          MessageDlg('iÃ¸³ÒàÅ×ij;Ã¸èÀçÍ§iÒ;ÒÃ¼Ô'»ijµÔ',
            mtError, [mbAbort], 0, mbAbort) = 5 then
          exit;
        end;

        RC_rele_mistake.grp_mistake :=
lookup_grp_mistake_sc.KeyValue;
        // Already grp_mistake
        // Conection for the ADO are ok.
        Qr_tmp.Connection :=
MainlyData.ADOConnection;
        // adding id_rele_mistake. value for table :
rele_mistake
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from rele_mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by id_rele_mistake');
        Qr_tmp.Open;
        Qr_tmp.Last;
        Str :=
Trim(Qr_tmp.fieldbyname('id_rele_mistake').Value);
        Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
        if Length(Trim(Str)) = 1 then
          Str := '0000'+ Str
        else if Length(Trim(Str)) = 2 then
          Str := '000'+ Str
        else if Length(Trim(Str)) = 3 then
          Str := '00' + Str
        else if Length(Trim(Str)) = 4 then
          Str := '0' + Str;
        RC_rele_mistake.id_rele_mistake := Str;
        // Already for the id_relemistake are ok.
        Pgb_mistake_sc.Position := 30;

        // Adding grp_mistake. value for table :
rele_mistake
        Qr_tmp.Close;
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by id_mistake');
        Qr_tmp.Open;
        Qr_tmp.Last;
        Str :=
Trim(Qr_tmp.fieldbyname('id_mistake').Value);
        Str := Copy(Str,3,3);
        Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
        if Length(Str) = 3 then
          Str := 'ER' + Str
        else if Length(Str) = 2 then
          Str := 'ER0' + Str
        else if Length(Str) = 1 then
          Str := 'ER00' + Str;
        RC_rele_mistake.mistake := Str;
        // Already for the mistake are ok.
        Pgb_mistake_sc.Position := 40;
        // Adding type cp. value for table :
rele_mistake
        RC_rele_mistake.type_cp := 'TY001';
        // Already for the type_cp are ok.
        // ---- Just start value for table mistake ----
        Qr_tmp.Close;
        Qr_tmp.SQL.Clear;
        Qr_tmp.SQL.Add('select *from mistake');
        Qr_tmp.SQL.Add('order by count_id');
        Qr_tmp.Open;
        Qr_tmp.Last;
        // Start procedure Count_id
        Str := Qr_tmp.FieldValues['count_id'];
        Str := IntToStr(StrToInt(Str) + 1);
        Str := Trim(Str);
        RC_mistake.count_id := Str;
        // Already count_id

```



```

// Start procedure id_mistake
RC_mistake.id_mistake :=
Trim(RC_rele_mistake.mistake);
// Already id_mistake

// Start procedure msg_mistake.
Str := Trim(Memo_mistake_sc.Text);
RC_mistake.msg_mistake := Trim(Str);
// Already msg_mistake.

// Start procedure Type_cp
RC_mistake.type_cp :=
RC_rele_mistake.type_cp;
// Already type_cp
finally
Qr_tmp.Free;
end;

Pgb_mistake_sc.Position := 50;

// Using table to Additional data.
with MainlyData do
begin
// Adding data to mistake

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('count_id').Value := RC_mistake.count_id;

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('id_mistake').Value := RC_mistake.id_mistake;

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('msg_mistake').Value := RC_mistake.msg_mistake;

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('type_cp').Value := RC_mistake.type_cp;
qr_add_mistake_sc.ExecSQL;
// Already adding mistake

// Adding data to rele_mistake

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('id_rele_mistake').Value :=
RC_rele_mistake.id_rele_mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('grp_mistake').Value :=
RC_rele_mistake.grp_mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('mistake').Value := RC_rele_mistake.mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('type_cp').Value := RC_rele_mistake.type_cp;
qr_add_rele_mistake_sc.ExecSQL;
// Already Adding relemistake.
Pgb_mistake_sc.Position := 100;
end;
else
if DBFlag = EDIT_DATA_MISTAKE then
begin
Pgb_mistake_sc.Position := 50;
Sleep(100);
// Using table to Additional data.
with MainlyData do
begin
del_db_sc(edit_mistake.count_id,edit_rele_mistake.id_rele_mistake);
// Adding data to mistake

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('count_id').Value := edit_mistake.count_id;

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('id_mistake').Value := edit_mistake.id_mistake;

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('msg_mistake').Value := Memo_mistake_rp.Text;

```

```

qr_add_mistake_sc.Parameters.ParamByName('type_
cp').Value := edit_mistake.type_cp;
qr_add_mistake_sc.ExecSQL;
// Already adding mistake

// Adding data to rele_mistake

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('i
d_rele_mistake').Value :=
edit_rele_mistake.id_rele_mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('
grp_mistake').Value :=
edit_rele_mistake.grp_mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('
mistake').Value := edit_rele_mistake.mistake;

qr_add_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('t
ype_cp').Value := edit_rele_mistake.type_cp;
qr_add_rele_mistake_sc.ExecSQL;
end;
Pgb_mistake_sc.Position := 100;
end
else
if DBFlag = DEL_DATA_MISTAKE then
begin
Pgb_mistake_sc.Position := 50;
Sleep(100);

del_db_sc(del_mistake.count_id,del_rele_mistake.id_
rele_mistake);
Pgb_mistake_sc.Position := 100;
end;
//
lookup_grp_mistake_scClick(nil);

// Hide pgb and bt
Hide_mistake_pgb_bt_sc;

```

```
end;
```

```
end.
```

## frm\_reletion

```
unit Ureletion;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls, DBCtrls, Mask,
jpeg, ComCtrls, QDialogs,
Grids, DBGrids ;
```

```
type
```

```
Tfrm_reletion = class(TForm)
PageControl1: TPageControl;
TabSheet3: TTabSheet;
TabSheet4: TTabSheet;
PageControl2: TPageControl;
TabSheet5: TTabSheet;
TabSheet6: TTabSheet;
PageControl3: TPageControl;
TabSheet7: TTabSheet;
TabSheet8: TTabSheet;
Label1: TLabel;
DBLookupCmbx_grp_mistake:
TDBLookupComboBox;
dbed_rele_mistake_re: TDBEdit;
Label2: TLabel;
DBNavigator4: TDBNavigator;
ed_count_mistake_re: TEdit;
GroupBox1: TGroupBox;
ed_sum_rele_re: TEdit;
DBLookupCmbx_filename: TDBLookupComboBox;
Label5: TLabel;
```

```

Label4: TLabel;
dbed_rele_cause: TDBEdit;
DBNavigator1: TDBNavigator;
ed_rele_count: TEdit;
Memo_rele_inspect: TMemo;
Label6: TLabel;
Label7: TLabel;
Memo_rele_solve: TMemo;
SpeedButton1: TSpeedButton;
BB_rele_re_cancel: TBitBtn;
BB_rele_re_OK: TBitBtn;
DBLookupCmbx_grp_mistake_sc:
TDBLookupComboBox;
Label14: TLabel;
Label13: TLabel;
dbed_rele_mistake_sc: TDBEdit;
DBNavigator3: TDBNavigator;
DBLookupCmbx_filename_sc:
TDBLookupComboBox;
Label12: TLabel;
Label10: TLabel;
DBNavigator2: TDBNavigator;
ed_rele_count_sc: TEdit;
dbed_rele_cause_sc: TDBEdit;
Memo_rele_inspect_sc: TMemo;
Label8: TLabel;
Label9: TLabel;
Memo_rele_solve_sc: TMemo;
SpeedButton2: TSpeedButton;
BB_rele_sc_cancel: TBitBtn;
BB_rele_sc_OK: TBitBtn;
GroupBox2: TGroupBox;
ed_sum_rele_sc: TEdit;
ed_count_mistake_sc: TEdit;
ProgressBar_rele_re: TProgressBar;
ProgressBar_rele_sc: TProgressBar;
Label3: TLabel;
Label11: TLabel;
Label15: TLabel;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
Label18: TLabel;
GroupBox3: TGroupBox;
ed_dsp_record_count_rp: TEdit;
DBEdit1: TDBEdit;
DBEdit2: TDBEdit;
DBEdit3: TDBEdit;
DBEdit4: TDBEdit;
DBMemo1: TDBMemo;
DBMemo2: TDBMemo;
DBEdit5: TDBEdit;
Label19: TLabel;
DBEdit6: TDBEdit;
Label20: TLabel;
DBEdit7: TDBEdit;
Label21: TLabel;
DBEdit8: TDBEdit;
Label22: TLabel;
DBMemo3: TDBMemo;
Label23: TLabel;
DBMemo4: TDBMemo;
Label24: TLabel;
GroupBox4: TGroupBox;
ed_dsp_record_count_sc: TEdit;
SpeedButton4: TSpeedButton;
bb_dsp_cancel_rp: TBitBtn;
bb_dsp_ok_rp: TBitBtn;
DBNavigator5: TDBNavigator;
SpeedButton3: TSpeedButton;
bb_dsp_cancel_sc: TBitBtn;
bb_dsp_ok_sc: TBitBtn;
DBNavigator6: TDBNavigator;
procedure DBLookupCmbx_filenameClick(Sender:
TObject);
procedure DBNavigator1Click(Sender: TObject;
Button: TNavigateBtn);
procedure
DBLookupCmbx_filename_scClick(Sender: TObject);
procedure DBNavigator2Click(Sender: TObject;
Button: TNavigateBtn);
procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);

```

```

procedure BB_rele_re_OKClick(Sender: TObject);
procedure BB_rele_re_cencelClick(Sender:
TObject);
    procedure
DBLookupCmbx_grp_mistakeClick(Sender: TObject);
    procedure DBLookupCmbx_mistakeClick(Sender:
TObject);
    procedure
DBLookupCmbx_grp_cause_erClick(Sender:
TObject);
    procedure
DBLookupCmbx_grp_mistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure
DBLookupCmbx_mistake_scClick(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
    procedure BB_rele_sc_OKClick(Sender: TObject);
    procedure BB_rele_sc_cencelClick(Sender:
TObject);
    procedure DBNavigator4Click(Sender: TObject;
Button: TNavigateBtn);
    procedure DBNavigator5Click(Sender: TObject;
Button: TNavigateBtn);
    procedure DBNavigator6Click(Sender: TObject;
Button: TNavigateBtn);
    procedure SpeedButton4Click(Sender: TObject);
    procedure bb_dsp_ok_rpClick(Sender: TObject);
    procedure bb_dsp_cancel_rpClick(Sender:
TObject);
    procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
    procedure bb_dsp_ok_scClick(Sender: TObject);
    procedure bb_dsp_cancel_scClick(Sender:
TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
    Flag_Reletion_re : Byte;
    Flag_Reletion_sc : Byte;
    procedure Rele_count_cause;
    procedure Fill_inspect_solve_re;
    procedure rele_count_cause_sc;
    procedure Fill_inspect_solve_sc;
    procedure Put_record_for_re;
    procedure Put_record_for_sc;
    procedure rele_count_mistake;
    procedure rele_count_mistake_sc;
end;
var
    frm_reletion: Tfrm_reletion;
    Delete_flag : Boolean;
implementation
uses UDM, DateUtils, Math, DB, ADODB;
{$R *.dfm}
    procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_filenameClick(Sender:
TObject);
begin
    ProgressBar_rele_re.Position := 0;
    Put_record_for_re;
    with MainlyData do
begin
        qr_rele_cause.Close;
        qr_rele_cause.Parameters.ParamByName('lck_file').V
alue := qr_rele_file.FieldValues['id_file'];
        qr_rele_cause.Open;
        qr_rele_cause.First;
        dbed_rele_cause.DataField := 'cause_msg';
        Rele_count_cause;
        Fill_inspect_solve_re;
    end;
end;
    procedure Tfrm_reletion.rele_count_mistake;
begin
    with MainlyData do

```

```

begin
    if qr_rele_mistake.Active then
        begin
            ed_count_mistake_re.Text :=
                IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_mistake).RecordCount);
            ed_count_mistake_re.Text :=
                ''Ó'Ç'çÍ§ÈÒàÈµØ;ÒÃàÈÖÃ
                '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_mistake).RecordCount)+'/'+' ed_count_mistake_re.Text;
        end;
    end;
end;

procedure Tfrm_releation.rele_count_mistake_sc;
begin
    with MainlyData do
        begin
            if qr_rele_mistake_sc.Active then
                begin
                    ed_count_mistake_sc.Text :=
                        IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_mistake_sc).RecordCount);
                    ed_count_mistake_sc.Text :=
                        ''Ó'Ç'çÍ§ÈÒàÈµØ;ÒÃàÈÖÃ
                        '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_mistake_sc).RecordCount)+'/'+' ed_count_mistake_sc.Text;
                end;
            end;
        end;
end;

procedure Tfrm_releation.rele_count_cause;
begin
    with MainlyData do
        begin
            if qr_rele_cause.Active then
                begin
                    ed_rele_count.Text :=
                        IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_cause).RecordCount);
                end;
            end;
        end;
end;

ed_rele_count.Text :=
    ''Ó'Ç'çÍ§ÈÒàÈµØ;ÒÃàÈÖÃ
    '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_cause).RecordCount)+'/'+' ed_rele_count.Text;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_releation.rele_count_cause_sc;
begin
    with MainlyData do
        begin
            if qr_rele_cause_sc.Active then
                begin
                    ed_rele_count_sc.Text :=
                        IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_cause_sc).RecordCount);
                    ed_rele_count_sc.Text :=
                        ''Ó'Ç'çÍ§ÈÒàÈµØ;ÒÃàÈÖÃ
                        '+IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_rele_cause_sc).RecordCount)+'/'+' ed_rele_count_sc.Text;
                end;
            end;
        end;
end;

procedure Tfrm_releation.DBNavigator1Click(Sender:
    TObject;
    Button: TNavigateBtn);
begin
    rele_count_cause;
    Fill_inspect_solve_re;
    ProgressBar_rele_re.Position := 0;
    Put_record_for_re;
end;

procedure Tfrm_releation.Fill_inspect_solve_re;
var
    Str , Str_Desc : String;
    Loop ,Count : Word;
begin
    with MainlyData do

```



```

Count := Count + 1;
if Count <> 1 then
begin
Memo_rele_inspect_sc.Lines.Add('-
'+Str_Desc);
Str_Desc := "";
end;
end;
Memo_rele_inspect_sc.Lines.Add('-'+Str_Desc);
end;
//Solve
Count := 0;
Memo_rele_solve_sc.Clear;
Str_Desc := "";
if not
qr_rele_cause_sc.FieldByName('repair').IsNull then
begin
Str := qr_rele_cause_sc.FieldValues['repair'];
for Loop := 1 to Length(Str) do
begin
if Str[Loop] <> '-' then
begin
Str_Desc := Str_Desc + Str[Loop];
end
else if Str[Loop] = '-' then
begin
Count := Count + 1;
if Count <> 1 then
begin
Memo_rele_solve_sc.Lines.Add('-
'+Str_Desc);
Str_Desc := "";
end;
end;
Memo_rele_solve_sc.Lines.Add('-'+Str_Desc);
end;
end;
end;
end;
end;

procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_filename_scClick(Sender: TObject);
begin
with MainlyData do
begin
qr_rele_cause_sc.Close;
qr_rele_cause_sc.Parameters.ParamByName('lck_file'
).Value := qr_rele_file_sc.FieldValues['id_file'];
qr_rele_cause_sc.Open;
qr_rele_cause_sc.First;
dbed_rele_cause_sc.DataField := 'cause_msg';
Rele_count_cause_sc;
Fill_inspect_solve_sc;
end;
end;
procedure Tfrm_reletion.DBNavigator2Click(Sender:
TObject;
Button: TNavigateBtn);
begin
rele_count_cause_sc;
Fill_inspect_solve_sc;
ProgressBar_rele_sc.Position := 0;
Put_record_for_sc;
rele_count_mistake_sc;
end;
procedure Tfrm_reletion.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
ProgressBar_rele_re.Position := 0;
with MainlyData do
begin
if ( Trim(DBLookupCmbx_grp_mistake.Text) <> " )
and
( Trim(dbed_rele_mistake_re.Text) <> " ) and
( Trim(DBLookupCmbx_filename.Text) <> " )
and

```

```

( Trim(dbed_rele_cause.Text) <> " ) and
( Trim(Memo_rele_inspect.Text) <> " ) and
( Trim(Memo_rele_solve.Text) <> " )
then
begin
  BB_rele_re_OK.Enabled := True;
  BB_rele_re_cencel.Enabled := True;
  //
  Flag_Reletion_re := 1;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_reletion.FormCreate(Sender:
TObject);
begin
  Flag_Reletion_re := 0;
  Flag_Reletion_sc := 0;
  Put_record_for_re;
  Put_record_for_sc;
  Delete_flag := False;
  with MainlyData do
  begin
    qr_dsp_rele_rp.Close;
    qr_dsp_rele_sc.Close;
    qr_dsp_rele_rp.Open;
    qr_dsp_rele_sc.Open;
    ed_dsp_record_count_rp.Text :=
IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_dsp_rele_rp).RecN
o) + ' / ' + IntToStr(qr_dsp_rele_rp.RecordCount);;
    ed_dsp_record_count_sc.Text :=
IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_dsp_rele_sc).RecN
o) + ' / ' + IntToStr(qr_dsp_rele_sc.RecordCount);;
  end;
end;

procedure Tfrm_reletion.BB_rele_re_OKClick(Sender:
TObject);
var
  Str : String;
  Count_record : DWord;
begin
  ProgressBar_rele_re.Position := 1;
  if Flag_Reletion_re = 1 then
  begin
    With
    MainlyData,MainlyData.qr_insert_lck_map_rp.Parame
ters do
    begin
      qr_sel_lck_map_rp.Close;
      qr_sel_lck_map_rp.Open;
      qr_sel_lck_map_rp.Last;
      if not
qr_sel_lck_map_rp.FieldName('id_lck_map').IsNull
then
        Str :=
IntToStr(StrToInt(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['id_lck
_map')+1)
        else
          Str := '1';
          //
          ParamByName('id_lck_map').Value := Str;
          ParamByName('grp_mistake').Value :=
qr_rele_grp_mistake.FieldValues['id_grp_mistake'];
          ParamByName('mistake').Value :=
qr_rele_mistake.FieldValues['mistake'];
          ParamByName('file_name').Value :=
qr_rele_file.FieldValues['id_file'];
          ParamByName('cause_er').Value :=
qr_rele_cause.FieldValues['id_cause_er'];
          ParamByName('inspect_repair').Value :=
qr_rele_cause.FieldValues['id_ispec_repair'];
          ParamByName('type_cp').Value := 'TY002';
          MainlyData.qr_insert_lck_map_rp.ExecSQL;
          BB_rele_re_OK.Enabled := False;
          BB_rele_re_cencel.Enabled := False;
          Flag_Reletion_re := 0;
          // Count size of table at reletion complete TY002
or TY003 only
          qr_sel_lck_map_rp.Close;
          qr_sel_lck_map_rp.Open;
          qr_sel_lck_map_rp.First;

```



```

ProgressBar_rele_re.Position := 50;
Count_record := 0;
while not qr_sel_lck_map_rp.Eof do
begin
if
(Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp']) =
'TY002') or
(Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp']) =
'TY003')
then
Inc(Count_record);

qr_sel_lck_map_rp.Next;
end;
ed_sum_rele_re.Text := IntToStr(Count_record);

ProgressBar_rele_re.Position := 100;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_reletion.Put_record_for_re;
var
tmp : Dword;
begin
tmp := 0;
with MainlyData do
begin
qr_sel_lck_map_rp.Close;
qr_sel_lck_map_rp.Open;
qr_sel_lck_map_rp.First;
while not qr_sel_lck_map_rp.Eof do
begin
if (Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp'])
= 'TY002') or
(Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp'])
= 'TY003')
then
Inc(tmp);

qr_sel_lck_map_rp.Next;
end;
ed_sum_rele_re.Text := IntToStr(tmp);
end;
end;

procedure
Tfrm_reletion.BB_rele_re_cencelClick(Sender:
TObject);
begin
BB_rele_re_OK.Enabled := False;
BB_rele_re_cencel.Enabled := False;
Flag_Reletion_re := 0;
end;
end;
qr_sel_lck_map_rp.Next;
end;
ed_sum_rele_re.Text := IntToStr(tmp);
end;
end;

procedure Tfrm_reletion.Put_record_for_sc;
var
tmp : Dword;
begin
tmp := 0;
with MainlyData do
begin
qr_sel_lck_map_rp.Close;
qr_sel_lck_map_rp.Open;
qr_sel_lck_map_rp.First;
while not qr_sel_lck_map_rp.Eof do
begin
if (Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp'])
= 'TY001') or
(Trim(qr_sel_lck_map_rp.FieldValues['type_cp'])
= 'TY003')
then
Inc(tmp);

qr_sel_lck_map_rp.Next;
end;
ed_sum_rele_sc.Text := IntToStr(tmp);
end;
end;
end;

```

```

procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_grp_mistakeClick(Sender: TObject);
begin
  ProgressBar_rele_re.Position := 0;
  Put_record_for_re;
  With MainlyData do
  begin
    qr_rele_mistake.Close;

qr_rele_mistake.Parameters.ParamByName('grp_mistake').Value :=
qr_rele_grp_mistake.FieldValues['id_grp_mistake'];
    qr_rele_mistake.Open;
    dbed_rele_mistake_re.DataField := 'msg_mistake'
  end;
  rele_count_mistake;
end;

procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_mistakeClick(Sender: TObject);
begin
  ProgressBar_rele_re.Position := 0;
  Put_record_for_re;
end;

procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_grp_cause_erClick(Sender: TObject);
begin
  ProgressBar_rele_re.Position := 0;
  Put_record_for_re;
end;

procedure
Tfrm_reletion.DBLookupCmbx_grp_mistake_scClick(Sender: TObject);
begin
  ProgressBar_rele_sc.Position := 0;
  Put_record_for_sc;
end;

With MainlyData do
begin
  qr_rele_mistake_sc.Close;

qr_rele_mistake_sc.Parameters.ParamByName('grp_mistake').Value :=
qr_rele_grp_mistake_sc.FieldValues['id_grp_mistake'];
  qr_rele_mistake_sc.Open;
  dbed_rele_mistake_sc.DataField := 'msg_mistake'
end;
rele_count_mistake_sc;

procedure
Tfrm_reletion.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
begin
  ProgressBar_rele_sc.Position := 0;
  with MainlyData do
  begin
    if ( Trim(DBLookupCmbx_grp_mistake_sc.Text) <> "" ) and
      ( Trim(dbed_rele_mistake_sc.Text) <> "" )
    and
      ( Trim(DBLookupCmbx_filename_sc.Text) <> "" )
    and
      ( Trim(dbed_rele_cause_sc.Text) <> "" )
    and
      ( Trim(Memo_rele_inspect_sc.Text) <> "" )
    and
      ( Trim(Memo_rele_solve_sc.Text) <> "" )
    then

```

```

begin
    BB_rele_sc_OK.Enabled := True;
    BB_rele_sc_cencel.Enabled := True;
    //
    Flag_Relation_sc := 1;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_reletion.BB_rele_sc_OKClick(Sender:
TObject);
var
    Str : String;
    Count_record : DWord;
begin
    ProgressBar_rele_sc.Position := 1;
    if Flag_Relation_sc = 1 then
        begin
            With
                MainlyData,MainlyData.qr_insert_lck_map_sc.Parame
                ters do
                    begin
                        qr_sel_lck_map_sc.Close;
                        qr_sel_lck_map_sc.Open;
                        qr_sel_lck_map_sc.Last;
                        if not
                            qr_sel_lck_map_sc.FieldByName('id_lck_map').IsNull
                        then
                            Str :=
                                IntToStr(StrToInt(qr_sel_lck_map_sc.FieldValues['id_l
                                ck_map])+1)
                            else
                                Str := '1';
                                //
                                ParamByName('id_lck_map').Value := Str;
                                ParamByName('grp_mistake').Value :=
                                    qr_rele_grp_mistake_sc.FieldValues['id_grp_mistake']
                                ;
                                ParamByName('mistake').Value :=
                                    qr_rele_mistake_sc.FieldValues['mistake'];
                                ParamByName('file_name').Value :=
                                    qr_rele_file_sc.FieldValues['id_file'];
                                ParamByName('cause_er').Value :=
                                    qr_rele_cause_sc.FieldValues['id_cause_er'];
                                ParamByName('inspect_repair').Value :=
                                    qr_rele_cause_sc.FieldValues['id_ispec_repair'];
                                ParamByName('type_cp').Value := 'TY001';
                                MainlyData.qr_insert_lck_map_sc.ExecSQL;
                                BB_rele_sc_OK.Enabled := False;
                                BB_rele_sc_cencel.Enabled := False;
                                Flag_Relation_sc := 0;
                                // Count size of table at reletion complete TY002
                                or TY003 only
                                qr_sel_lck_map_sc.Close;
                                qr_sel_lck_map_sc.Open;
                                qr_sel_lck_map_sc.First;
                                ProgressBar_rele_sc.Position := 50;
                                Count_record := 0;
                                while not qr_sel_lck_map_sc.Eof do
                                    begin
                                        if
                                            (Trim(qr_sel_lck_map_sc.FieldValues['type_cp']) =
                                                'TY001') or
                                            (Trim(qr_sel_lck_map_sc.FieldValues['type_cp']) =
                                                'TY003')
                                        then
                                            Inc(Count_record);
                                            qr_sel_lck_map_sc.Next;
                                        end;
                                        ed_sum_rele_sc.Text := IntToStr(Count_record);
                                        ProgressBar_rele_sc.Position := 100;
                                    end;
                                end;
                                end;
                                end;
                                procedure
                                    Tfrm_reletion.BB_rele_sc_cencelClick(Sender:
                                    TObject);

```

```

begin
  BB_rele_sc_OK.Enabled := False;
  BB_rele_sc_cencel.Enabled := False;
  Flag_Relation_sc := 0;
end;

procedure Tfrm_releion.DBNavigator4Click(Sender:
TObject;
  Button: TNavigateBtn);
begin
  rele_count_mistake;
end;

procedure Tfrm_releion.DBNavigator5Click(Sender:
TObject;
  Button: TNavigateBtn);
var
  BtnName: string;
begin
  with MainlyData do
  begin
    ed_dsp_record_count_rp.Text :=
IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_dsp_rele_rp).RecN
o) + '/' + IntToStr(qr_dsp_rele_rp.RecordCount);
  end;

  case Button of
    nbFirst : BtnName := 'nbFirst';
    nbPrior : BtnName := 'nbPrior';
    nbNext  : BtnName := 'nbNext';
    nbLast  : BtnName := 'nbLast';
    nbInsert: BtnName := 'nbInsert';
    nbDelete: BtnName := 'nbDelete';
    nbEdit  : BtnName := 'nbEdit';
    nbPost  : BtnName := 'nbPost';
    nbCancel: BtnName := 'nbCancel';
    nbRefresh: BtnName := 'nbRefresh';
  end;
end;

case Button of
  nbFirst : BtnName := 'nbFirst';
  nbPrior : BtnName := 'nbPrior';
  nbNext  : BtnName := 'nbNext';
  nbLast  : BtnName := 'nbLast';
  nbInsert: BtnName := 'nbInsert';
  nbDelete: BtnName := 'nbDelete';
  nbEdit  : BtnName := 'nbEdit';
  nbPost  : BtnName := 'nbPost';
  nbCancel: BtnName := 'nbCancel';
  nbRefresh: BtnName := 'nbRefresh';
end;
end;

procedure Tfrm_releion.DBNavigator6Click(Sender:
TObject;
  Button: TNavigateBtn);
var
  BtnName: string;
begin
  with MainlyData do
  begin
    ed_dsp_record_count_sc.Text :=
IntToStr(TCustomADODDataSet(qr_dsp_rele_sc).RecN
o) + '/' + IntToStr(qr_dsp_rele_sc.RecordCount);
  end;

  case Button of
    nbFirst : BtnName := 'nbFirst';
    nbPrior : BtnName := 'nbPrior';
    nbNext  : BtnName := 'nbNext';
    nbLast  : BtnName := 'nbLast';
    nbInsert: BtnName := 'nbInsert';
    nbDelete: BtnName := 'nbDelete';
    nbEdit  : BtnName := 'nbEdit';
    nbPost  : BtnName := 'nbPost';
    nbCancel: BtnName := 'nbCancel';
    nbRefresh: BtnName := 'nbRefresh';
  end;
end;

procedure Tfrm_releion.SpeedButton4Click(Sender:
TObject);
begin
  Delete_flag := True;
  bb_dsp_ok_rp.Enabled := True;
  bb_dsp_cancel_rp.Enabled := True;
end;

procedure Tfrm_releion.bb_dsp_ok_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  {
  grp_mistake = :OLD_grp_mistake and
  mistake = :OLD_mistake and
  file_name = :OLD_file_name and

```

```

cause_er = :OLD_cause_er and
inspect_repair = :OLD_inspect_repair and
type_cp = :OLD_type_cp
}
if Delete_flag then
begin
  with MainlyData do
  begin

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_grp_
mistake').Value :=
qr_dsp_rele_rp.FieldByName('grp_mistake').Value;

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_mist
ake').Value :=
qr_dsp_rele_rp.FieldByName('mistake').Value;

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_file_
name').Value :=
qr_dsp_rele_rp.FieldByName('file_name').Value;

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_cau
se_er').Value :=
qr_dsp_rele_rp.FieldByName('cause_er').Value;

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_ispe
ct_repair').Value :=
qr_dsp_rele_rp.FieldByName('inspect_repair').Value;

qr_del_dsp_rp.Parameters.ParamByName('OLD_type
_cp').Value := 'TY002';
  qr_del_dsp_rp.ExecSQL;
  qr_dsp_rele_rp.Close;
  qr_dsp_rele_rp.Open;

  end;
end;
// Last command
Delete_flag := False;
bb_dsp_ok_rp.Enabled := False;
bb_dsp_cancel_rp.Enabled := False;
end;

procedure
Tfrm_reletion.bb_dsp_cancel_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  Delete_flag := False;
  bb_dsp_ok_rp.Enabled := False;
  bb_dsp_cancel_rp.Enabled := False;
end;

procedure Tfrm_reletion.SpeedButton3Click(Sender:
TObject);
begin
  Delete_flag := True;
  bb_dsp_ok_sc.Enabled := True;
  bb_dsp_cancel_sc.Enabled := True;
end;

procedure Tfrm_reletion.bb_dsp_ok_scClick(Sender:
TObject);
begin
{
  grp_mistake = :OLD_grp_mistake and
  mistake = :OLD_mistake and
  file_name = :OLD_file_name and
  cause_er = :OLD_cause_er and
  inspect_repair = :OLD_inspect_repair and
  type_cp = :OLD_type_cp
}
  if Delete_flag then
  begin
    with MainlyData do
    begin
qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_grp
_mistake').Value :=
qr_dsp_rele_sc.FieldByName('grp_mistake').Value;

qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_mist
ake').Value :=
qr_dsp_rele_sc.FieldByName('mistake').Value;

```

```

qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_file_
name').Value :=
qr_dsp_rele_sc.FieldByName('file_name').Value;

qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_cau
se_er').Value :=
qr_dsp_rele_sc.FieldByName('cause_er').Value;

qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_ispe
ct_repair').Value :=
qr_dsp_rele_sc.FieldByName('inspect_repair').Value;

qr_del_dsp_sc.Parameters.ParamByName('OLD_type
_cp').Value := 'TY002';
    qr_del_dsp_sc.ExecSQL;
    qr_dsp_rele_sc.Close;
    qr_dsp_rele_sc.Open;
end;
end;
// Last command
Delete_flag := False;
bb_dsp_ok_sc.Enabled := False;
bb_dsp_cancel_sc.Enabled := False;
end;

procedure
Tfrm_reletion.bb_dsp_cancel_scClick(Sender:
TObject);
begin
// Last command
Delete_flag := False;
bb_dsp_ok_sc.Enabled := False;
bb_dsp_cancel_sc.Enabled := False;
end;

end.

```

## frm\_advice

```

unit Uadvice;

interface

uses
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
    Graphics, Controls, Forms,
    Dialogs, StdCtrls, Buttons, ExtCtrls, DBCtrls, Mask,
    ComCtrls, jpeg,
    Grids, DBGrids, DB, ADODB, FR_DSet, FR_DBSet,
    FR_Class;

type
    Tfrm_advice = class(TForm)
        PageControl1: TPageControl;
        TabSheet1: TTabSheet;
        Label1: TLabel;
        TabSheet2: TTabSheet;
        Label2: TLabel;
        Label3: TLabel;
        StatusBar1: TStatusBar;
        DBLookupCmbx_grpmistake:
        TDBLookupComboBox;
        Label4: TLabel;
        Label5: TLabel;
        Label6: TLabel;
        Label7: TLabel;
        DBLookupCmbx_mistake_rp:
        TDBLookupComboBox;
        Cmbx_cause_rp: TComboBox;
        Index_for_cause_rp: TComboBox;
        Button1: TButton;
        Button2: TButton;
        Button3: TButton;
        GroupBox1: TGroupBox;
        Memo_cause_possible_rp: TMemo;
        Memo_inspection_rp: TMemo;
        Memo_solve_rp: TMemo;
        DBGrid2: TDBGrid;
    end;

```

```

Button4: TButton;
SpeedButton1: TSpeedButton;
frReport_adv_rp: TfrReport;
frDBDS_adv_rp: TfrDBDataSet;
Label8: TLabel;
Label14: TLabel;
Label16: TLabel;
Label17: TLabel;
Label18: TLabel;
Label19: TLabel;
Label20: TLabel;
Label21: TLabel;
Label22: TLabel;
Label23: TLabel;
ADV001: TLabel;
ADV002: TLabel;
ADV003: TLabel;
ADV004: TLabel;
ADV005: TLabel;
ADV006: TLabel;
ADV007: TLabel;
ADV008: TLabel;
ADV009: TLabel;
ADV010: TLabel;
Label24: TLabel;
Label25: TLabel;
Label26: TLabel;
Label27: TLabel;
Index_for_cause_sc: TComboBox;
Cmbx_cause_sc: TComboBox;
DBLookupCmbx_mistake_sc:
TDBLookupComboBox;
  DBLookupCmbx_advgrpmistake_sc:
TDBLookupComboBox;
  Button5: TButton;
  Button6: TButton;
  Label28: TLabel;
  Memo_cause_possible_sc: TMemo;
  Memo_inspection_sc: TMemo;
  Label29: TLabel;
  Memo_solve_sc: TMemo;
  Label30: TLabel;
  Button7: TButton;
  Button8: TButton;
  GroupBox2: TGroupBox;
  Label31: TLabel;
  Label32: TLabel;
  Label33: TLabel;
  Label34: TLabel;
  Label35: TLabel;
  Label36: TLabel;
  Label37: TLabel;
  Label38: TLabel;
  Label39: TLabel;
  Label40: TLabel;
  ADV001SC: TLabel;
  ADV002SC: TLabel;
  ADV003SC: TLabel;
  ADV004SC: TLabel;
  ADV005SC: TLabel;
  ADV006SC: TLabel;
  ADV007SC: TLabel;
  ADV008SC: TLabel;
  ADV009SC: TLabel;
  ADV010SC: TLabel;
  SpeedButton2: TSpeedButton;
  DBGrid1: TDBGrid;
  frReport_adv_sc: TfrReport;
  frDBDS_adv_sc: TfrDBDataSet;
  StatusBar2: TStatusBar;
  Label9: TLabel;
  Label10: TLabel;
  Label11: TLabel;
  Label12: TLabel;
  Label13: TLabel;
  Label15: TLabel;
  procedure FormClose(Sender: TObject; var Action:
TCloseAction);
  procedure
DBLookupCmbx_grpmistakeClick(Sender: TObject);

```

```

procedure ListDbToCombo(Db : TADOQuery;
field,Key : ShortString; Cmbx,key_Cmbx :
TComboBox);
    procedure
DBLookupCmbx_mistake_rpClick(Sender: TObject);
    procedure Cmbx_cause_rpClick(Sender: TObject);
    procedure Next_adv_for_rp;
    procedure Back_adv_for_rp;
    procedure Next_adv_for_sc;
    procedure Back_adv_for_sc;
    procedure Add_to_memo(Db:TADOQuery;
i,j,k:shortstring; ii,jj,kk:TMemo);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure Button4Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
    procedure Display_to_label_rp;
    procedure Display_to_label_sc;
    procedure
DBLookupCmbx_advgrpmistake_scClick(Sender:
TObject);
    procedure
DBLookupCmbx_mistake_scClick(Sender: TObject);
    procedure Cmbx_cause_scClick(Sender: TObject);
    procedure Button5Click(Sender: TObject);
    procedure Button6Click(Sender: TObject);
    procedure Button8Click(Sender: TObject);
    procedure Button7Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
    procedure Clearlevel_rp(level:byte);
    procedure Clearlevel_sc(level:byte);
    procedure Init_clear;
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
private
    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;
var
    frm_advice: Tfrm_advice;
implementation
    uses UDM, DateUtils, Math;
    {$R *.dfm}
    procedure Tfrm_advice.Init_clear;
    var
        Loop : Word;
    begin
        For Loop := 1 to Self.ComponentCount - 1 do
            begin
                If Components[Loop] Is TLabel then
                    begin
                        if Length(TLabel(Components[Loop]).Name) > 3
                        then
                            begin
                                if Copy(TLabel(Components[Loop]).Name,1,3)
                                = 'ADV' then
                                    TLabel(Components[Loop]).Caption := "";
                            end;
                        end;
                    end;
                end;
            end;
        end;
        end;
        end;
        end;
        procedure Tfrm_advice.Clearlevel_sc(level:byte);
        begin
            if level = 1 then
                begin
                    DBLookupCmbx_mistake_sc.KeyField := "";
                    Cmbx_cause_sc.Text := "";
                    Memo_cause_possible_sc.Text := "";
                    Memo_inspection_sc.Text := "";
                    Memo_solve_sc.Text := "";
                end
            else
                if level = 2 then
                    begin
                        Cmbx_cause_sc.Text := "";
                        Memo_cause_possible_sc.Text := "";
                    end;
                end;
            end;
        end;
    end;
end;

```



```

Memo_inspection_sc.Text := "";
Memo_solve_sc.Text := "";
end
else
if level = 3 then
begin
Memo_cause_possible_sc.Text := "";
Memo_inspection_sc.Text := "";
Memo_solve_sc.Text := "";
end
end;

procedure Tfrm_advice.Clearlevel_rp(level:byte);
begin
if level = 1 then
begin
DBLookupCmbx_mistake_rp.KeyField := "";
Cmbx_cause_rp.Text := "";
Memo_cause_possible_rp.Text := "";
Memo_inspection_rp.Text := "";
Memo_solve_rp.Text := "";
end
else
if level = 2 then
begin
Cmbx_cause_rp.Text := "";
Memo_cause_possible_rp.Text := "";
Memo_inspection_rp.Text := "";
Memo_solve_rp.Text := "";
end
else
if level = 3 then
begin
Memo_cause_possible_rp.Text := "";
Memo_inspection_rp.Text := "";
Memo_solve_rp.Text := "";
end;
end;

procedure Tfrm_advice.Display_to_label_sc;
var
Loop : Word;
ADV001SC, ADV002SC, ADV003SC, ADV004SC,
ADV005SC, ADV006SC, ADV007SC, ADV008SC,
ADV009SC, ADV010SC : Word;
begin
// set variable to
ADV001SC:=0;ADV002SC:=0;ADV003SC:=0;ADV004
SC:=0;
ADV005SC:=0;ADV006SC:=0;ADV007SC:=0;ADV008
SC:=0;
ADV009SC:=0;ADV010SC:=0;
// Adding to display label.
with MainlyData do
begin
for Loop := 0 to Index_for_cause_sc.Items.Count -
1 do
begin
qr_adv_count_sc.Close;
qr_adv_count_sc.Parameters.ParamByName('id_grp_
mistake').Value :=
qr_adv_grpmistake_sc.Fieldbyname('id_grp_mistake'
).Value;
qr_adv_count_sc.Parameters.ParamByName('mistake
').Value :=
qr_adv_mistake_sc.Fieldbyname('id_mistake').Value;
qr_adv_count_sc.Parameters.ParamByName('file_na
me').Value :=
Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop];
qr_adv_count_sc.Open;
if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL010' then
begin
ADV001SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
end
end;
end;

```

```

else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL011' then
    begin
        ADV002SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL012' then
    begin
        ADV003SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL013' then
    begin
        ADV004SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL014' then
    begin
        ADV005SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL015' then
    begin
        ADV006SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL016' then
    begin
        ADV007SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end
    else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL017' then
    begin
        ADV008SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
end
else
    if Trim(Index_for_cause_sc.Items.Strings[Loop])
= 'FL018' then
    begin
        ADV009SC := qr_adv_count_sc.RecordCount;
    end;
    ADV010SC :=
    ADV001SC+ADV002SC+ADV003SC+ADV004SC+AD
    V005SC+ADV006SC+ADV007SC+ADV008SC+ADV0
    09SC;
    end;
    Self.ADV001SC.Caption := IntToStr(ADV001SC);
    Self.ADV002SC.Caption := IntToStr(ADV002SC);
    Self.ADV003SC.Caption := IntToStr(ADV003SC);
    Self.ADV004SC.Caption := IntToStr(ADV004SC);
    Self.ADV005SC.Caption := IntToStr(ADV005SC);
    Self.ADV006SC.Caption := IntToStr(ADV006SC);
    Self.ADV007SC.Caption := IntToStr(ADV007SC);
    Self.ADV008SC.Caption := IntToStr(ADV008SC);
    Self.ADV009SC.Caption := IntToStr(ADV009SC);
    Self.ADV010SC.Caption := IntToStr(ADV010SC);
end;
procedure Tfrm_advice.Display_to_label_rp;
var
    Loop : Word;
    ADV001, ADV002, ADV003, ADV004,
    ADV005, ADV006, ADV007, ADV008,
    ADV009, ADV010 : Word;
begin
    // set variable to zero
    ADV001:=0;ADV002:=0;ADV003:=0;ADV004:=0;
    ADV005:=0;ADV006:=0;ADV007:=0;ADV008:=0;
    ADV009:=0;ADV010:=0;
    // Adding to display label.
    with MainlyData do

```

```

begin
    for Loop := 0 to Index_for_cause_rp.Items.Count -
1 do
        begin
            qr_adv_count_rp.Close;

qr_adv_count_rp.Parameters.ParamByName('id_grp_
mistake').Value :=
qr_adv_grpmistake_rp.Fieldbyname('id_grp_mistake')
.Value;

qr_adv_count_rp.Parameters.ParamByName('mistake
').Value :=
qr_adv_mistake_rp.Fieldbyname('id_mistake').Value;

qr_adv_count_rp.Parameters.ParamByName('file_na
me').Value :=
Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop];
    qr_adv_count_rp.Open;
    if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL001' then
        begin
            ADV001 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
        end
    else
        if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL002' then
            begin
                ADV002 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
            end
        else
            if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL003' then
                begin
                    ADV003 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                end
            else
                if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL004' then
                    begin
                        ADV004 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                    end
                else
                    if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL005' then
                        begin
                            ADV005 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                        end
                    else
                        if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL006' then
                            begin
                                ADV006 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                            end
                        else
                            if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL007' then
                                begin
                                    ADV007 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                                end
                            else
                                if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL008' then
                                    begin
                                        ADV008 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                                    end
                                else
                                    if Trim(Index_for_cause_rp.Items.Strings[Loop])
= 'FL009' then
                                        begin
                                            ADV009 := qr_adv_count_rp.RecordCount;
                                        end;
                                    end;
                                ADV010 :=
ADV001+ADV002+ADV003+ADV004+ADV005+ADV
006+ADV007+ADV008+ADV009;
                            end;
                            Self.ADV001.Caption := IntToStr(ADV001);
                            Self.ADV002.Caption := IntToStr(ADV002);
                            Self.ADV003.Caption := IntToStr(ADV003);
                            Self.ADV004.Caption := IntToStr(ADV004);
                    end
                end
            end
        end
    end
end

```

```

Self.ADV005.Caption := IntToStr(ADV005);
Self.ADV006.Caption := IntToStr(ADV006);
Self.ADV007.Caption := IntToStr(ADV007);
Self.ADV008.Caption := IntToStr(ADV008);
Self.ADV009.Caption := IntToStr(ADV009);
Self.ADV010.Caption := IntToStr(ADV010);
end;

procedure
Tfrm_advice.Add_to_memo(Db:TADOQuery;
i,j,k:shortstring; ii,jj,kk:TMemo);
begin
if Db.Active then
begin
ii.Clear;
jj.Clear;
kk.Clear;
ii.Lines.Add(Db.fieldbyname(i).Value);
jj.Lines.Add(Db.fieldbyname(j).Value);
kk.Lines.Add(Db.fieldbyname(k).Value);
end;
end;

procedure Tfrm_advice.Next_adv_for_rp;
begin
with MainlyData do
begin
if qr_adv_for_rp.Active then
begin
qr_adv_for_rp.Next;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_advice.Back_adv_for_rp;
begin
with MainlyData do
begin
if qr_adv_for_rp.Active then
begin
qr_adv_for_rp.Prior;
end;
end;
end;

Self.ADV005.Caption := IntToStr(ADV005);
Self.ADV006.Caption := IntToStr(ADV006);
Self.ADV007.Caption := IntToStr(ADV007);
Self.ADV008.Caption := IntToStr(ADV008);
Self.ADV009.Caption := IntToStr(ADV009);
Self.ADV010.Caption := IntToStr(ADV010);
end;

procedure Tfrm_advice.Next_adv_for_sc;
begin
with MainlyData do
begin
if qr_adv_for_sc.Active then
begin
qr_adv_for_sc.Next;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_advice.Back_adv_for_sc;
begin
with MainlyData do
begin
if qr_adv_for_sc.Active then
begin
qr_adv_for_sc.Prior;
end;
end;
end;

procedure Tfrm_advice.ListDbToCombo(Db :
TADOQuery; field,Key : ShortString; Cmbx,key_Cmbx
: TComboBox);
var
MyList : TStringList;
MyKey : TStringList;
Loop, Count , Kcount : Word;
Flag_field, Flag_Key : Boolean;
begin
Cmbx.Items.Clear;
key_Cmbx.Clear;
Db.First;
MyList := TStringList.Create;
MyKey := TStringList.Create;
Flag_Field := False;

```

```

Flag_Key := False;
Count := 0;
KCount := 0;

while not Db.Eof do
begin
if Count = 0 then
begin
MyList.Add(Db.Fieldbyname(field).AsString);
Count := Count + 1;
end;

if KCount = 0 then
begin
MyKey.Add(db.fieldbyname(key).AsString);
KCount := KCount + 1;
end;

for Loop := 0 to MyList.Count - 1 do
begin
if Trim(Db.Fieldbyname(field).AsString) =
Trim(MyList.Strings[Loop]) then
begin
Flag_field := True;
end;
end;

for Loop := 0 to MyKey.Count - 1 do
begin
if Trim(Db.Fieldbyname(Key).AsString) =
Trim(MyKey.Strings[Loop]) then
begin
Flag_Key := True;
end;
end;

if not Flag_field then
begin
MyList.Add(Db.Fieldbyname(field).AsString);
Count := Count + 1
end

else
Flag_field := False;

if not Flag_key then
begin
MyKey.Add(Db.Fieldbyname(Key).AsString);
KCount := KCount + 1;
end
else
Flag_Key := False;
Db.Next;
end;

key_Cmbx.Items.AddStrings(MyKey);
Cmbx.Items.AddStrings(MyList);
MyList.Free;
end;

procedure Tfrm_advice.FormClose(Sender: TObject;
var Action: TCloseAction);
begin
Action := caFree;
end;

procedure
Tfrm_advice.DBLookupCmbx_grpmistakeClick(Sende
r: TObject);
begin
Clearlevel_rp(1);
with MainlyData do
begin
qr_adv_mistake_rp.Close;
qr_adv_mistake_rp.Parameters.ParamByName('grp_
mistake').Value :=
DBLookupCmbx_grpmistake.KeyValue;
DBLookupCmbx_mistake_rp.ListField :=
'msg_mistake';
DBLookupCmbx_mistake_rp.KeyField :=
'id_mistake';
qr_adv_mistake_rp.Open;
end;
end;

```

```

end;

procedure
Tfrm_advice.DBLookupCmbx_mistake_rpClick(Sender: TObject);
begin
  Clearlevel_rp(2);
  with MainlyData do
  begin
    qr_adv_file_name_rp.Close;

qr_adv_file_name_rp.Parameters.ParamByName('grp
_mistake').Value :=
qr_adv_mistake_rp.FieldValues['grp_mistake'];

qr_adv_file_name_rp.Parameters.ParamByName('mist
ake').Value :=
qr_adv_mistake_rp.FieldValues['mistake'];
    qr_adv_file_name_rp.Open;
    with qr_adv_file_name_rp do
    begin

ListDbToCombo(qr_adv_file_name_rp,'file_name','file
_name_1',Cmbx_cause_rp,Index_for_cause_rp);
    end;
    end;

    Display_to_label_rp;
end;
procedure Tfrm_advice.Cmbx_cause_rpClick(Sender:
TObject);
begin
  Clearlevel_rp(3);
  /// Post to list answer to user.
  // Post id_grp_mistake , cause_er , file_name
  with MainlyData do
  begin
    qr_adv_for_rp.Close;

qr_adv_for_rp.Parameters.ParamByName('id_grp_mis
take').Value :=
qr_adv_grpmistake_rp.Fieldbyname('id_grp_mistake')
.Value;

qr_adv_for_rp.Parameters.ParamByName('mistake').V
alue :=
qr_adv_mistake_rp.Fieldbyname('id_mistale').Value;

qr_adv_for_rp.Parameters.ParamByName('file_name')
.Value :=
Index_for_cause_rp.Items.Strings[Cmbx_cause_rp.Ite
mIndex];

qr_adv_for_rp.Open;
end;

// Adding to memo are ok.
Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_rp,'cause_msg
','inspec','repair',Memo_cause_possible_rp,Memo_insp
pection_rp,Memo_solve_rp);
end;

procedure Tfrm_advice.Button1Click(Sender:
TObject);
begin
  Back_adv_for_rp;

// Adding to memo are ok.

Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_rp,'cause_msg
','inspec','repair',Memo_cause_possible_rp,Memo_insp
pection_rp,Memo_solve_rp);
end;

procedure Tfrm_advice.Button2Click(Sender:
TObject);
begin
  Next_adv_for_rp;

// Adding to memo are ok.

Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_rp,'cause_msg

```

```

', 'inspec', 'repair', Memo_cause_possible_rp, Memo_inspection_rp, Memo_solve_rp);
end;

procedure Tfrm_advice.Button3Click(Sender:
TObject);
var
  id : string;
begin
  MainlyData.tb_adv_report_rp.close;
  MainlyData.tb_adv_report_rp.open;
  with MainlyData do
  begin
    tb_adv_report_rp.Active := True;
    if tb_adv_report_rp.RecordCount > 0 then
    begin
      tb_adv_report_rp.Last;
      if
tb_adv_report_rp.FieldName('id_report').Value <>
NULL then
        begin
          id :=
Trim(tb_adv_report_rp.FieldName('id_report').Value
);
          id := IntToStr(StrToInt(id) + 1);
        end;
      end
    else
      id := '1';
    end;

    with MainlyData.tb_adv_report_rp do
    begin
      Insert;
      FieldByName('id_report').Value := Trim(id);
      FieldByName('grp_mistake_report').Value :=
Trim(DBLookupCmbx_grpmistake.Text);
      FieldByName('mistake_report').Value :=
Trim(DBLookupCmbx_mistake_rp.Text);
      FieldByName('grp_cause_report').Value :=
Trim(Cmbx_cause_rp.Text);
      FieldByName('cause_report').Value :=
Trim(Memo_cause_possible_rp.Text);
      FieldByName('inspect_report').Value :=
Trim(Memo_inspection_rp.Text);
      FieldByName('solve_report').Value :=
Trim(Memo_solve_rp.Text);
    end;
  end;
end;

procedure Tfrm_advice.Button4Click(Sender:
TObject);
begin
  with MainlyData do
  begin
    tb_adv_report_rp.Close;
    tb_adv_report_rp.Open;
    if tb_adv_report_rp.RecordCount > 0 then
    begin
      tb_adv_report_rp.Last;
      tb_adv_report_rp.Delete;
    end;
    tb_adv_report_rp.Close;
    tb_adv_report_rp.Open;
  end;
end;

procedure Tfrm_advice.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
  frReport_adv_rp.ShowReport;
end;

procedure
Tfrm_advice.DBLookupCmbx_advgrpmistake_scClick
(Sender: TObject);
begin
  Clearlevel_sc(1);
  with MainlyData do
  begin

```

```

qr_adv_mistake_sc.Close;

qr_adv_mistake_sc.Parameters.ParamByName('grp_mistake').Value :=
DBLookupCmbx_advgrpmistake_sc.KeyValue;
  DBLookupCmbx_mistake_sc.ListField :=
'msg_mistake';
  DBLookupCmbx_mistake_sc.KeyField :=
'id_mistake';
  qr_adv_mistake_sc.Open;
end;

end;

procedure
Tfrm_advice.DBLookupCmbx_mistake_scClick(Sender: TObject);
begin
  Clearlevel_sc(2);
  with MainlyData do
  begin
    qr_adv_file_name_sc.Close;

qr_adv_file_name_sc.Parameters.ParamByName('grp_mistake').Value :=
qr_adv_mistake_sc.FieldValues['grp_mistake'];

qr_adv_file_name_sc.Parameters.ParamByName('mistake').Value :=
qr_adv_mistake_sc.FieldValues['mistake'];
    qr_adv_file_name_sc.Open;
    with qr_adv_file_name_sc do
    begin
      ListDbToCombo(qr_adv_file_name_sc,'file_name','file_name_1',Cmbx_cause_sc,Index_for_cause_sc);
    end;
  end;

  Display_to_label_sc;

qr_adv_for_sc.Close;

qr_adv_for_sc.Parameters.ParamByName('id_grp_mistake').Value :=
qr_adv_grpmistake_sc.Fieldbyname('id_grp_mistake').Value;

qr_adv_for_sc.Parameters.ParamByName('mistake').Value :=
qr_adv_mistake_sc.Fieldbyname('id_mistake').Value;

qr_adv_for_sc.Parameters.ParamByName('file_name').Value :=
Index_for_cause_sc.Items.Strings[Cmbx_cause_sc.ItemIndex];

qr_adv_for_sc.Open;
end;

. // Adding to memo are ok.
Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_sc,'cause_msg','inspec','repair',Memo_cause_possible_sc,Memo_inspection_sc,Memo_solve_sc);
end;

procedure Tfrm_advice.Button5Click(Sender: TObject);
begin
  Back_adv_for_sc;

  // Adding to memo are ok.

```



```

Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_sc,'cause_msg
','inspec','repair',Memo_cause_possible_sc,Memo_in
spection_rp,Memo_solve_sc);

end;

procedure Tfrm_advice.Button6Click(Sender:
TObject);
begin
Next_adv_for_sc;

// Adding to memo are ok.

Add_to_memo(MainlyData.qr_adv_for_sc,'cause_msg
','inspec','repair',Memo_cause_possible_sc,Memo_in
spection_sc,Memo_solve_sc);
end;

procedure Tfrm_advice.Button8Click(Sender:
TObject);
var
id : string;
begin
MainlyData.tb_adv_report_sc.close;
MainlyData.tb_adv_report_sc.open;
with MainlyData do
begin
tb_adv_report_sc.Active := True;
if tb_adv_report_sc.RecordCount > 0 then
begin
tb_adv_report_sc.Last;
if
tb_adv_report_sc.FieldName('id_report').Value <>
NULL then
begin
id :=
Trim(tb_adv_report_sc.FieldName('id_report').Valu
e);
id := IntToStr(StrToInt(id) + 1);
end;
end;

end;
else
id := '1';
end;

with MainlyData.tb_adv_report_sc do
begin
Insert;
FieldName('id_report').Value := Trim(id);
FieldName('grp_mistake_report').Value :=
Trim(DBLookupCmbx_grpmistake.Text);
FieldName('mistake_report').Value :=
Trim(DBLookupCmbx_mistake_sc.Text);
FieldName('grp_cause_report').Value :=
Trim(Cmbx_cause_sc.Text);
FieldName('cause_report').Value :=
Trim(Memo_cause_possible_sc.Text);
FieldName('inspect_report').Value :=
Trim(Memo_inspection_sc.Text);
FieldName('solve_report').Value :=
Trim(Memo_solve_sc.Text);
Post;
end;
end;

procedure Tfrm_advice.Button7Click(Sender:
TObject);
begin
with MainlyData do
begin
tb_adv_report_sc.Close;
tb_adv_report_sc.Open;
if tb_adv_report_sc.RecordCount > 0 then
begin
tb_adv_report_sc.Last;
tb_adv_report_sc.Delete;
end;
tb_adv_report_sc.Close;
tb_adv_report_sc.Open;
end;
end;
end;

```

```

procedure Tfrm_advice.SpeedButton2Click(Sender:
TObject);
begin
    frReport_adv_sc.ShowReport;
end;

procedure Tfrm_advice.FormCreate(Sender:
TObject);
begin
    Init_clear;
end;

end.
-----
frm_reports

unit Ureport;

interface

uses
    Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes,
    Graphics, Controls, Forms,
    Dialogs, ComCtrls, StdCtrls, Buttons, FR_DSet,
    FR_DBSet, FR_Class,ADODB, DB, DBTables,
    DBCtrls, Grids, DBGrids;

type
    Tfrm_reports = class(TForm)
        PageControl1: TPageControl;
        TabSheet1: TTabSheet;
        TabSheet2: TTabSheet;
        Label1: TLabel;
        Label2: TLabel;
        Label3: TLabel;
        SpeedButton1: TSpeedButton;
        SpeedButton2: TSpeedButton;
        GroupBox1: TGroupBox;
        SpeedButton3: TSpeedButton;
        Label5: TLabel;
        Label6: TLabel;
        GroupBox2: TGroupBox;
        SpeedButton4: TSpeedButton;
        Label4: TLabel;
        frReport_mt_all_rp: TfrReport;
        frDBDS_mistake_all_rp: TfrDBDataSet;
        frDBDS_cause_all_rp: TfrDBDataSet;
        frReport_ca_all_rp: TfrReport;
        DBLupCmbx_report_grpmistake:
        TDBLookupComboBox;
        DBLpCmbx_mistake: TDBLookupComboBox;
        frDBDataSet_rele_ca_mt_rp: TfrDBDataSet;
        frRepor_rele_ca_mt_rp: TfrReport;
        DBLookupCmbx_file: TDBLookupComboBox;
        frDBDS_inspec_solve_rp: TfrDBDataSet;
        frReport_inspec_solve_rp: TfrReport;
        Label7: TLabel;
        SpeedButton5: TSpeedButton;
        SpeedButton6: TSpeedButton;
        Label8: TLabel;
        GroupBox3: TGroupBox;
        SpeedButton7: TSpeedButton;
        Label9: TLabel;
        Label10: TLabel;
        DBLupCmbx_report_grpmistake_sc:
        TDBLookupComboBox;
        DBLpCmbx_mistake_sc: TDBLookupComboBox;
        GroupBox4: TGroupBox;
        SpeedButton8: TSpeedButton;
        Label11: TLabel;
        DBLookupCmbx_file_sc: TDBLookupComboBox;
        frReport_mt_all_sc: TfrReport;
        frDBDS_mistake_all_sc: TfrDBDataSet;
        frDBDS_cause_all_sc: TfrDBDataSet;
        frRepor_rele_ca_mt_sc: TfrReport;
        frDBDataSet_rele_ca_mt_sc: TfrDBDataSet;
        frReport_inspec_solve_sc: TfrReport;
        frDBDS_inspec_solve_sc: TfrDBDataSet;
        frReport_ca_all_sc: TfrReport;

```

```

procedure FormClose(Sender: TObject; var Action:
TCloseAction);
implementation
procedure frReport_mt_all_rpUserFunction(const
uses UDMReport, DateUtils;
Name: String; p1, p2,
{$R *.dfm}
p3: Variant; var Val: Variant);
procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
procedure
procedure TForm_reports.FormClose(Sender: TObject;
var Action: TCloseAction);
DBLupCmbx_report_grpmistakeClick(Sender:
begin
TObject);
Action := caFree;
procedure DBLPcmbx_mistakeClick(Sender:
end;
TObject);
procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
procedure
procedure SpeedButton4Click(Sender: TObject);
Tfrm_reports.frReport_mt_all_rpUserFunction(const
Name: String;
Object);
p1, p2, p3: Variant; var Val: Variant);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
var
procedure SpeedButton5Click(Sender: TObject);
id : TStringlist;
procedure SpeedButton6Click(Sender: TObject);
id_grp : TStringlist;
procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
result_grp : TStringList;
procedure SpeedButton7Click(Sender: TObject);
tmp : TADOQuery;
procedure SpeedButton8Click(Sender: TObject);
s : string;
procedure
count : Byte;
DBLupCmbx_report_grpmistake_scClick(Sender:
begin
TObject);
if AnsiCompareStr(Name,'GROUP') = 0 then
procedure DBLPcmbx_mistake_scClick(Sender:
begin
TObject);
try
procedure DBLookupCmbx_file_scClick(Sender:
id := TStringList.Create;
TObject);
id_grp := TStringList.Create;
procedure TabSheet1ContextPopup(Sender:
result_grp := TStringList.Create;
TObject; MousePos: TPoint;
tmp := TADOQuery.Create(nil);
var Handled: Boolean);
with DMReport do
private
begin
{ Private declarations }
tmp := qr_report_mistake_all_rp;
public
tmp.Open;
str : string;
tmp.First;
{ Public declarations }
s := tmp.FieldValues['grp_mistake'];
end;
count := 1;
var
while not tmp.Eof do
frm_reports: Tfrm_reports;
begin
id.Add(tmp.FieldValues['id_rele_mistake']);

```

```

id_grp.Add(tmp.FieldValues['grp_mistake']);
tmp.Next;
if Trim(s) =
Trim(tmp.FieldValues['grp_mistake']) then
begin
count := Count + 1;
result_grp.Add(IntToStr(Count));
end
else
count := 1;
end;
end;
finally
end;

for count := 0 to id.Count - 1 do
begin
if Trim(id.Strings[count]) = Trim(p1) then
val := result_grp.Strings[count];
end;

//id.Free;
//id_grp.Free;
//tmp.Free;
end;

end;

procedure Tfrm_reports.SpeedButton1Click(Sender:
TObject);
begin
Self.frReport_mt_all_rp.ShowReport;
end;

procedure
Tfrm_reports.DBLpCmbx_report_grpmistakeClick(Se
nder: TObject);
begin
With DMReport do
begin
qr_mistake_report_rp.Close;

qr_mistake_report_rp.Parameters.ParamByName('grp
_mistake').Value
:=DBLpCmbx_report_grpmistake.KeyValue;
qr_mistake_report_rp.Open;
end;
end;

procedure
Tfrm_reports.DBLpCmbx_mistakeClick(Sender:
TObject);
begin
with DMReport do
begin
qr_report_ca_mt_rp.Close;

qr_report_ca_mt_rp.Parameters.ParamByName('id_gr
p_mistake').Value :=
DBLpCmbx_report_grpmistake.KeyValue;
qr_report_ca_mt_rp.Parameters.ParamByName('mista
ke').Value := DBLpCmbx_mistake.KeyValue;
qr_report_ca_mt_rp.Open;
end;
end;

procedure Tfrm_reports.SpeedButton3Click(Sender:
TObject);
begin
frRepor_rele_ca_mt_rp.ShowReport;
end;

procedure Tfrm_reports.SpeedButton4Click(Sender:
TObject);
begin
frReport_inspec_solve_rp.ShowReport;
end;

```

```

procedure
Tfrm_reports.DBLookupCmbx_fileClick(Sender:
TObject);
begin
  With DMReport do
  begin
    qr_ispec_solve_rp.Close;

qr_ispec_solve_rp.Parameters.ParamByName('file_na
me').Value := DBLookupCmbx_file.KeyValue;
    qr_ispec_solve_rp.Open;
  end;
end;
procedure Tfrm_reports.FormCreate(Sender:
TObject);
begin
  With DMReport do
  begin
    qr_report_mistake_all_rp.Open;
    qr_report_cause_all_rp.Open;
    qr_grp_mistake_report_rp.Open;

    qr_report_mistake_all_sc.Open;
    qr_report_cause_all_sc.Open;
    qr_grp_mistake_report_sc.Open;
  end;
end;
procedure Tfrm_reports.SpeedButton5Click(Sender:
TObject);
begin
  Self.frReport_mt_all_sc.ShowReport;
end;
procedure Tfrm_reports.SpeedButton6Click(Sender:
TObject);
begin
  frReport_ca_all_sc.ShowReport;
end;
procedure Tfrm_reports.SpeedButton2Click(Sender:
TObject);
begin
  frReport_ca_all_rp.ShowReport;
end;
procedure Tfrm_reports.SpeedButton7Click(Sender:
TObject);
begin
  frRepor_rele_ca_mt_sc.ShowReport;
end;
procedure Tfrm_reports.SpeedButton8Click(Sender:
TObject);
begin
  frReport_inspec_solve_sc.ShowReport;
end;
procedure
Tfrm_reports.DBLupCmbx_report_grpmistake_scClic
k(Sender: TObject);
begin
  With DMReport do
  begin
    qr_mistake_report_sc.Close;

qr_mistake_report_sc.Parameters.ParamByName('grp
_mistake').Value
:=DBLupCmbx_report_grpmistake_sc.KeyValue;
    qr_mistake_report_sc.Open;
  end;
end;
procedure
Tfrm_reports.DBLpCmbx_mistake_scClick(Sender:
TObject);
begin
  with DMReport do
  begin
    qr_report_ca_mt_sc.Close;

```

```

qr_report_ca_mt_sc.Parameters.ParamByName('id_gr
p_mistake').Value :=
DBLupCmbx_report_grpmistake_sc.KeyValue;

qr_report_ca_mt_sc.Parameters.ParamByName('mist
ake').Value := DBLpCmbx_mistake_sc.KeyValue;
    qr_report_ca_mt_sc.Open;
end;
end;

procedure
Tfrm_reports.DBLookupCmbx_file_scClick(Sender:
TObject);
begin
    With DMRReport do
    begin
        qr_ispec_solve_sc.Close;

qr_ispec_solve_sc.Parameters.ParamByName('file_na
me').Value := DBLookupCmbx_file_sc.KeyValue;
        qr_ispec_solve_sc.Open;
    end;
end;

procedure
Tfrm_reports.TabSheet1ContextPopup(Sender:
TObject;
    MousePos: TPoint; var Handled: Boolean);
begin
end;
end.

```

---

## MainlyData

```
unit UDM;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
    SysUtils, Windows, Messages, Classes, Graphics,
    Controls, Forms,
```

```
    Dialogs, DBTables, DB, ADODB;
```

```
type
```

```
    TMainlyData = class(TDataModule)
```

```
    ADOConnection: TADOConnection;
```

```
    qr_name_of_file_rp: TADOQuery;
```

```
    Query1: TQuery;
```

```
    ds_name_of_file_rp: TDataSource;
```

```
    qr_db_cause_rp: TADOQuery;
```

```
    ds_db_source_rp: TDataSource;
```

```
    UpdateSQL1: TUpdateSQL;
```

```
    qr_add_cause_rp: TADOQuery;
```

```
    qr_del_inspec_rp: TADOQuery;
```

```
    qr_rele_grp_mistake: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_grp_mistake: TDataSource;
```

```
    qr_rele_mistake: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_mistake: TDataSource;
```

```
    qr_rele_file: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_file: TDataSource;
```

```
    qr_rele_cause: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_cause: TDataSource;
```

```
    qr_rele_grp_mistake_sc: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_grp_mistake_sc: TDataSource;
```

```
    qr_rele_mistake_sc: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_mistake_sc: TDataSource;
```

```
    qr_rele_file_sc: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_file_sc: TDataSource;
```

```
    qr_rele_cause_sc: TADOQuery;
```

```
    ds_rele_cause_sc: TDataSource;
```

```
    qr_insert_lck_map_rp: TADOQuery;
```

```
    qr_sel_lck_map_rp: TADOQuery;
```

```
    qr_cause_use_flag3_re: TADOQuery;
```

```
    qr_cause_use_flag3_sc: TADOQuery;
```

```
    qr_insert_causer_er: TADOQuery;
```

```
    qr_sel_causer_er: TADOQuery;
```

```
    qr_adv_grpmistake_rp: TADOQuery;
```

```

dts_adv_grpmistake_rp: TDataSource;
qr_keep_ps_grpmistake: TADOQuery;
DTS_keep_ps_grpmistake: TDataSource;
qr_keep_ps_mistake: TADOQuery;
DTS_keep_ps_mistake: TDataSource;
qr_add_insp_rp: TADOQuery;
qr_del_cause_er_rp: TADOQuery;
qr_grp_mistake_rp: TADOQuery;
ds_grp_mistake_rp: TDataSource;
qr_del_mistake_rp: TADOQuery;
qr_add_mistake_rp: TADOQuery;
qr_lp_grp_mistake_rp: TADOQuery;
ds_lp_grp_mistake_rp: TDataSource;
qr_grp_mistake_sc: TADOQuery;
ds_grp_mistake_sc: TDataSource;
qr_del_mistake_sc: TADOQuery;
qr_add_mistake_sc: TADOQuery;
qr_lp_grp_mistake_sc: TADOQuery;
ds_lp_grp_mistake_sc: TDataSource;
qr_name_of_file_sc: TADOQuery;
ds_name_of_file_sc: TDataSource;
qr_db_cause_sc: TADOQuery;
ds_db_source_sc: TDataSource;
qr_add_cause_sc: TADOQuery;
qr_del_inspec_sc: TADOQuery;
qr_add_insp_sc: TADOQuery;
qr_del_cause_er_sc: TADOQuery;
qr_del_rele_mistake_rp: TADOQuery;
qr_add_rele_mistake_rp: TADOQuery;
qr_del_rele_mistake_sc: TADOQuery;
qr_add_rele_mistake_sc: TADOQuery;
qr_insert_lck_map_sc: TADOQuery;
qr_sel_lck_map_sc: TADOQuery;
qr_adv_for_rp: TADOQuery;
qr_adv_mistake_rp: TADOQuery;
qr_adv_file_name_rp: TADOQuery;
dts_adv_mistake_rp: TDataSource;
dts_adv_file_name_rp: TDataSource;
dts_adv_for_rp: TDataSource;
dts_adv_report: TDataSource;
tb_adv_report_rp: TADOTable;

qr_adv_count_rp: TADOQuery;
qr_adv_grpmistake_sc: TADOQuery;
dts_adv_grpmistake_sc: TDataSource;
qr_adv_for_sc: TADOQuery;
qr_adv_mistake_sc: TADOQuery;
qr_adv_file_name_sc: TADOQuery;
dts_adv_mistake_sc: TDataSource;
dts_adv_file_name_sc: TDataSource;
dts_adv_for_sc: TDataSource;
dts_adv_report_sc: TDataSource;
tb_adv_report_sc: TADOTable;
qr_adv_count_sc: TADOQuery;
qr_dsp_rele_rp: TADOQuery;
ds_dsp_rele_rp: TDataSource;
qr_dsp_rele_sc: TADOQuery;
ds_dsp_rele_sc: TDataSource;
qr_del_dsp_rp: TADOQuery;
qr_del_dsp_sc: TADOQuery;

private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  MainlyData: TMainlyData;

implementation

  {$R *.dfm}

end.

object MainlyData: TMainlyData
  OldCreateOrder = True
  Left = 149
  Top = 137
  Height = 648
  Width = 1034
  object ADOConnection: TADOConnection
    Connected = True

```

```

ConnectionString = 'Provider=MSDASQL.1;Persist
Security Info=False;Data Source=Acess'
KeepConnection = False
LoginPrompt = False
Left = 24
Top = 32
end
object qr_name_of_file_rp: TADOQuery
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT id_file, file_name, type_cp'
'FROM file_name File_name '
'WHERE (type_cp = '#39'TY002'#39)'
'      or (Type_cp = '#39'TY003'#39)'
'ORDER BY id_file')
Left = 104
Top = 16
end
object Query1: TQuery
DatabaseName = 'Acess'
SQL.Strings = (
'SELECT id_lck_map, grp_mistake, mistake,
file_name, cause_er, is' +
'pect_repair, type_cp'
'FROM lck_map Lck_map')
UpdateObject = UpdateSQL1
Left = 864
Top = 280
end
object ds_name_of_file_rp: TDataSource
DataSet = qr_name_of_file_rp
Left = 176
Top = 40
end
object qr_db_cause_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
Parameters = <
item
Name = 'lck_file'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Cause_er.id_cause_er,
Inspect_rp.id_cause, Inspect_rp.id_is' +
'pect_repair, Inspect_rp.inspec, Inspect_rp.repair,
Inspect_rp.Type_c' +
'p, Inspect_rp.lck_file, Cause_er.cause_msg,
Cause_er.Type_cp'
'FROM inspect_rp Inspect_rp, cause_er Cause_er'
'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Inspect_rp.id_cause) '
'      AND (Inspect_rp.lck_file =:lck_file)'
'ORDER BY Inspect_rp.id_ispec_repair')
Left = 104
Top = 64
end
object ds_db_source_rp: TDataSource
DataSet = qr_db_cause_rp
Left = 176
Top = 88
end
object UpdateSQL1: TUpdateSQL
ModifySQL.Strings = (
'update lck_map'
'set'
' id_lck_map = :id_lck_map,'
' grp_mistake = :grp_mistake,'
' mistake = :mistake,'
' file_name = :file_name,'
' cause_er = :cause_er,'
' inspect_repair = :inspect_repair,'
' type_cp = :type_cp'
'where'
' id_lck_map = :OLD_id_lck_map and'
' grp_mistake = :OLD_grp_mistake and'

```



```

' mistake = :OLD_mistake and'
' file_name = :OLD_file_name and'
' cause_er = :OLD_cause_er and'
' inspect_repair = :OLD_inspect_repair and'
' type_cp = :OLD_type_cp')
InsertSQL.Strings = (
'insert into lck_map'

  ' (id_lck_map, grp_mistake, mistake, file_name,
cause_er, inspect' +
  '_repair,'
  ' type_cp)'
'values'

  ' (:id_lck_map, :grp_mistake, :mistake,
:file_name, :cause_er, :' +
  'inspect_repair,'
  ' :type_cp)')
DeleteSQL.Strings = (
'delete from lck_map'
'where'
' id_lck_map = :OLD_id_lck_map and'
' grp_mistake = :OLD_grp_mistake and'
' mistake = :OLD_mistake and'
' file_name = :OLD_file_name and'
' cause_er = :OLD_cause_er and'
' inspect_repair = :OLD_inspect_repair and'
' type_cp = :OLD_type_cp')
Left = 928
Top = 280
end
object qr_add_cause_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
  Name = 'id_cause_er'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'cause_msg'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'insert into cause_er'
' (id_cause_er, cause_msg, Type_cp)'
'values'
' (:id_cause_er, :cause_msg, :Type_cp)')
Left = 104
Top = 112
end
object qr_del_inspec_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
  Name = 'DEL_id_ispec_repair'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'DEL_id_cause'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'delete from inspect_rp'
'where'
' id_ispec_repair = :DEL_id_ispec_repair and'
' id_cause = :DEL_id_cause ')

```

```

Left = 104
Top = 208
end
object qr_rele_grp_mistake: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake'
    'WHERE (type_cp = '#39'TY002'#39)' '
    ' OR (type_cp = '#39'TY003'#39)' '
    'ORDER BY id_grp_mistake ')
Left = 440
Top = 384
end
object ds_rele_grp_mistake: TDataSource
  DataSet = qr_rele_grp_mistake
Left = 440
Top = 432
end
object qr_rele_mistake: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, R' +
    'ele_mistake.mistake, Rele_mistake.type_cp,
Mistake.id_mistale, M' +
    'istake.msg_mistake'
    'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
    'WHERE (Rele_mistake.mistake =
Mistake.id_mistale) '
    ' AND ( ((Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY002'#39) or (Rele_mistake.typ' +
    'e_cp = '#39'TY003'#39))) '
    ' AND (Rele_mistake.grp_mistake =
:grp_mistake) ) '
    "
    'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
Left = 528
Top = 408
end
object ds_rele_mistake: TDataSource
  DataSet = qr_rele_mistake
Left = 528
Top = 456
end
object qr_rele_file: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_file, file_name, type_cp'
    'FROM file_name File_name '
    'WHERE (type_cp = '#39'TY002'#39)' '
    ' or (Type_cp = '#39'TY003'#39)')
    'ORDER BY id_file')
Left = 440
Top = 480
end
object ds_rele_file: TDataSource
  DataSet = qr_rele_file
Left = 440
Top = 528
end
object qr_rele_cause: TADOQuery
  Connection = ADOConnection

```

```

CursorType = ctStatic
Parameters = <
  item
    Name = 'lck_file'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
SQL.Strings = (
  'SELECT Ispect_rp.id_cause,
Ispect_rp.id_ispec_repair, Ispect_rp.' +
  'inspec, Ispect_rp.repair, Ispect_rp.Type_cp,
Ispect_rp.lck_file,' +
  ' Cause_er.id_cause_er, Cause_er.cause_msg,
Cause_er.Type_cp'
  'FROM cause_er Cause_er, ispect_rp Ispect_rp'
  'WHERE (Ispect_rp.id_cause =
Cause_er.id_cause_er) '
  ' AND ( (Ispect_rp.Type_cp = '#39'TY002'#39)'
  ' OR (Cause_er.Type_cp = '#39'TY003'#39)) '
  ' AND (Ispect_rp.lck_file =:lck_file)'
  'ORDER BY Ispect_rp.id_ispec_repair)'
Left = 528
Top = 504
end
object ds_rele_cause: TDataSource
  DataSet = qr_rele_cause
  Left = 528
  Top = 552
end
object qr_rele_grp_mistake_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake'
    'WHERE (type_cp = '#39'TY001'#39)'
    ' OR (type_cp = '#39'TY003'#39)' '
    'ORDER BY id_grp_mistake)'
    Left = 624
    Top = 384
  end
  object ds_rele_grp_mistake_sc: TDataSource
    DataSet = qr_rele_grp_mistake_sc
    Left = 624
    Top = 432
  end
  object qr_rele_mistake_sc: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <
      item
        Name = 'grp_mistake'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
      end>
    SQL.Strings = (
      'SELECT Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, R' +
      'ele_mistake.mistake, Rele_mistake.type_cp,
Mistake.id_mistake, M' +
      'istake.msg_mistake'
      'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
      'WHERE (Rele_mistake.mistake =
Mistake.id_mistake)'
      ' AND ( ((Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY001'#39) or (Rele_mistake.typ' +
      'e_cp = '#39'TY003'#39))'
      ' AND (Rele_mistake.grp_mistake =
:grp_mistake) ) '
      '
      'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake)'
      Left = 728
      Top = 496
    end
  end

```

```

end
object ds_rele_mistake_sc: TDataSource
  DataSet = qr_rele_mistake_sc
  Left = 728
  Top = 544
end
object qr_rele_file_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_file, file_name, type_cp'
    'FROM file_name File_name '
    'WHERE (type_cp = '#39'TY001'#39' )'
    '      or (Type_cp = '#39'TY003'#39')'
    'ORDER BY id_file')
  Left = 624
  Top = 480
end
object ds_rele_file_sc: TDataSource
  DataSet = qr_rele_file_sc
  Left = 624
  Top = 528
end
object qr_rele_cause_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'lck_file'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'Cause_er.id_cause_er, Cause_er.cause_msg,
    Cause_er.Type_cp'
    'FROM cause_er Cause_er, inspect_rp Inspect_rp'
    'WHERE (Inspect_rp.id_cause =
    Cause_er.id_cause_er) '
    ' AND ( (Inspect_rp.Type_cp = '#39'TY001'#39') '
    ' OR (Cause_er.Type_cp = '#39'TY003'#39') ) '
    ' AND (Inspect_rp.lck_file =:lck_file)')
  Left = 728
  Top = 592
end
object ds_rele_cause_sc: TDataSource
  DataSet = qr_rele_cause_sc
  Left = 728
  Top = 640
end
object qr_insert_lck_map_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_lck_map'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'file_name'
    DataType = ftString
    'SELECT Inspect_rp.id_cause,
Inspect_rp.id_inspect_repair, Inspect_rp.' +
    'inspect, Inspect_rp.repair, Inspect_rp.Type_cp,
Inspect_rp.lck_file,' +

```

```

Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'cause_er'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'inspect_repair'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'type_cp'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'insert into lck_map'
cause_er, inspect' +
'_repair, '
' type_cp)'
'values'
' (:id_lck_map, :grp_mistake, :mistake,
:file_name, :cause_er, :' +
'inspect_repair, '
':type_cp)')
Left = 928
Top = 16
end
object qr_sel_lck_map_rp: TADOQuery
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT id_lck_map, grp_mistake, mistake,
file_name, cause_er, is' +
'pect_repair, type_cp'
'FROM lck_map lck_map'
'ORDER BY id_lck_map')
Left = 928
Top = 64
end
object qr_cause_use_flag3_re: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'lck_file'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Rele_cause.id_rele_cause,
Rele_cause.file_name, Rele_caus' +
'e.cause, Rele_cause.type_cp,
Cause_er.id_cause_er, Cause_er.caus' +
'e_msg, Cause_er.Type_cp'
'FROM rele_cause Rele_cause, cause_er
Cause_er'
'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Rele_cause.cause)'
'AND (Rele_cause.file_name =:lck_file)'
'AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY002'#39)')
Left = 824
Top = 512
end
object qr_cause_use_flag3_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic

```

```

Parameters = <
    item
        Name = 'lck_file'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end>
SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_cause.id_rele_cause,
Rele_cause.file_name, Rele_caus' +
    'e.cause, Rele_cause.type_cp,
Cause_er.id_cause_er, Cause_er.caus' +
    'e_msg, Cause_er.Type_cp'
'FROM rele_cause Rele_cause, cause_er
Cause_er'
'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Rele_cause.cause)'
'AND (Rele_cause.file_name =:lck_file)'
'AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY001'#39)')
"
")
Left = 824
Top = 560
end
object qr_insert_causer_er: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <
        item
            Name = 'id_cause_er'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end
        item
            Name = 'cause_msg'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end
    end
    item
        Name = 'Type_cp'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end>
end>
SQL.Strings = (
    'insert into cause_er'
    ' (id_cause_er, cause_msg, Type_cp)'
    'values'
    ' (:id_cause_er, :cause_msg, :Type_cp)')
Left = 440
Top = 576
end
object qr_sel_cause_er: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <>
    SQL.Strings = (
        'SELECT id_cause_er, cause_msg, Type_cp'
        'FROM cause_er Cause_er '
        'order by id_cause_er'
    ")
    Left = 440
    Top = 624
end
object qr_adv_grpmistake_rp: TADOQuery
    Active = True
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <>
    SQL.Strings = (
        'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
        'FROM grp_mistake Grp_mistake '
        'WHERE type_cp = '#39'TY002'#39
        'order by id_grp_mistake')
    Left = 488
    Top = 16
end
object dts_adv_grpmistake_rp: TDataSource

```

```

DataSet = qr_adv_grpmistake_rp
Left = 568
Top = 32
end
object qr_keep_ps_grpmistake: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake')
  Left = 744
  Top = 360
end
object DTS_keep_ps_grpmistake: TDataSource
  DataSet = qr_keep_ps_grpmistake
  Left = 744
  Top = 416
end
object qr_keep_ps_mistake: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = 5
    Value = 'ME006'
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Mistake.id_mistake,
Mistake.msg_mistake, Mistake.Type_cp,' +
    ' Rele_mistake.mistake,
Rele_mistake.id_rele_mistake, Rele_mistak' +
    'e.grp_mistake, Rele_mistake.type_cp'
    'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
    'WHERE (Rele_mistake.mistake =
Mistake.id_mistake) '
    ' AND (Rele_mistake.grp_mistake
=:grp_mistake ) ')
  Left = 824
  Top = 384
end
object DTS_keep_ps_mistake: TDataSource
  DataSet = qr_keep_ps_grpmistake
  Left = 824
  Top = 440
end
object qr_add_insp_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_ispec_repair'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'id_cause'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'inspec'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'repair'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item

```

```

Name = 'Type_cp'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'lck_file'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'insert into ispec_rp'
' (id_ispec_repair, id_cause, inspec, repair,
Type_cp, lck_file)'
'values'
' (:id_ispec_repair, :id_cause, :inspec, :repair,
:Type_cp, :lck' +
'_file)')
Left = 104
Top = 160
end
object qr_del_cause_er_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'DEL_id_cause_er'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'delete from cause_er'
'where'
' id_cause_er = :DEL_id_cause_er '
'')
Left = 104
Top = 256
end
object qr_grp_mistake_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'id_gr_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, R' +
'ele_mistake.mistake, Rele_mistake.type_cp,
Grp_mistake.id_grp_mi' +
'stake, Grp_mistake.msg_grp_mistake,
Grp_mistake.type_cp, Mistake' +
'.id_mistake, Mistake.count_id,
Mistake.msg_mistake, Mistake.Type' +
'_cp'
'FROM grp_mistake Grp_mistake, rele_mistake
Rele_mistake, mistake' +
' Mistake'
'WHERE (Rele_mistake.grp_mistake =
Grp_mistake.id_grp_mistake) '
' AND (Mistake.id_mistake =
Rele_mistake.mistake) '
' AND (Mistake.Type_cp = '#39'TY002'#39)'
' AND (Rele_mistake.grp_mistake
=:id_gr_mistake)'
'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
Left = 56
Top = 400
end
object ds_grp_mistake_rp: TDataSource
DataSet = qr_grp_mistake_rp
Left = 136
Top = 424
end

```



```

object qr_del_mistake_rp: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <
        item
            Name = 'OLD_count_id'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end>
    SQL.Strings = (
        'delete from mistake'
        'where'
        ' count_id = :OLD_count_id')
    Left = 56
    Top = 448
end
object qr_add_mistake_rp: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <
        item
            Name = 'count_id'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end
        item
            Name = 'id_mistake'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end
        item
            Name = 'msg_mistake'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end
        item
            Name = 'Type_cp'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end>
    SQL.Strings = (
        'insert into mistake'
        ' (count_id, id_mistake, msg_mistake, Type_cp)'
        'values'
        ' (:count_id, :id_mistake, :msg_mistake,
        :Type_cp)')
    Left = 56
    Top = 496
end
object qr_lp_grp_mistake_rp: TADOQuery
    Active = True
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <>
    SQL.Strings = (
        'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
        type_cp'
        'FROM grp_mistake Grp_mistake'
        'WHERE type_cp = '#39'TY002'#39' ')
    Left = 56
    Top = 352
end
object ds_lp_grp_mistake_rp: TDataSource
    DataSet = qr_lp_grp_mistake_rp
    Left = 136
    Top = 376
end
object qr_grp_mistake_sc: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
    CursorType = ctStatic
    Parameters = <
        item
            Name = 'id_gr_mistake'
            DataType = ftString
            Size = -1
            Value = Null
        end>

```

```

SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, R' +
    'ele_mistake.mistake, Rele_mistake.type_cp,
Grp_mistake.id_grp_mi' +
    'stake, Grp_mistake.msg_grp_mistake,
Grp_mistake.type_cp, Mistake' +
    '.id_mistale, Mistake.count_id,
Mistake.msg_mistake, Mistake.Type' +
    ' _cp'

    'FROM grp_mistake Grp_mistake, rele_mistake
Rele_mistake, mistake' +
    ' Mistake'
    'WHERE (Rele_mistake.grp_mistake =
Grp_mistake.id_grp_mistake) '
    ' AND (Mistake.id_mistale =
Rele_mistake.mistake) '
    ' AND (Mistake.Type_cp = '#39'TY001'#39)'
    ' AND (Rele_mistake.grp_mistake
=:id_gr_mistake)'
    'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
Left = 232
Top = 400
end
object ds_grp_mistake_sc: TDataSource
    DataSet = qr_grp_mistake_sc
Left = 312
Top = 424
end
object qr_del_mistake_sc: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
    item
        Name = 'OLD_count_id'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end>
end>

SQL.Strings = (
    'delete from mistake'
    'where'
    ' count_id = :OLD_count_id')
Left = 232
Top = 448
end
object qr_add_mistake_sc: TADOQuery
    Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
    item
        Name = 'count_id'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end
    item
        Name = 'id_mistale'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end
    item
        Name = 'msg_mistake'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end
    item
        Name = 'Type_cp'
        DataType = ftString
        Size = -1
        Value = Null
    end>
SQL.Strings = (
    'insert into mistake'
    ' (count_id, id_mistale, msg_mistake, Type_cp)'
    'values'
    ' (:count_id, :id_mistale, :msg_mistake,
:Type_cp)')

```

```

Left = 232
Top = 496
end
object qr_lp_grp_mistake_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake'
    'WHERE type_cp = '#39'TY001'#39' '
    'order by id_grp_mistake')
  Left = 232
  Top = 352
end
object ds_lp_grp_mistake_sc: TDataSource
  DataSet = qr_lp_grp_mistake_sc
  Left = 312
  Top = 376
end
object qr_name_of_file_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_file, file_name, type_cp'
    'FROM file_name File_name '
    'WHERE (type_cp = '#39'TY001'#39' )'
    '      or (Type_cp = '#39'TY003'#39')'
    'ORDER BY id_file')
  Left = 280
  Top = 16
end
object ds_name_of_file_sc: TDataSource
  DataSet = qr_name_of_file_sc
  Left = 360
  Top = 40
end
object qr_db_cause_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  Parameters = <
  item
    Name = 'lck_file'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Cause_er.id_cause_er,
Inspect_rp.id_cause, Inspect_rp.id_is' +
    'pec_repair, Inspect_rp.inspec, Inspect_rp.repair,
Inspect_rp.Type_c' +
    'p, Inspect_rp.lck_file, Cause_er.cause_msg,
Cause_er.Type_cp'
    'FROM inspect_rp Inspect_rp, cause_er Cause_er'
    'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Inspect_rp.id_cause) '
    '      AND (Inspect_rp.lck_file =:lck_file)'
    'ORDER BY Inspect_rp.id_ispec_repair')
  Left = 280
  Top = 64
end
object ds_db_source_sc: TDataSource
  DataSet = qr_db_cause_sc
  Left = 360
  Top = 88
end
object qr_add_cause_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_cause_er'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item

```

```

Name = 'cause_msg'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'Type_cp'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'insert into cause_er'
' (id_cause_er, cause_msg, Type_cp)'
'values'
' (:id_cause_er, :cause_msg, :Type_cp)')
Left = 280
Top = 112
end
object qr_del_inspec_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'DEL_id_inspec_repair'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'DEL_id_cause'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'delete from inspect_rp'
'where'
' id_inspec_repair = :DEL_id_inspec_repair and'
' id_cause = :DEL_id_cause ')
Left = 280
Top = 208
end
object qr_add_insp_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'id_inspec_repair'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'id_cause'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'inspec'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'repair'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'Type_cp'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'lck_file'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end

```

```

end>
SQL.Strings = (
  'insert into ispec_rp'
  ' (id_ispec_repair, id_cause, inspec, repair,
Type_cp, lck_file)'
  'values'

  ' (:id_ispec_repair, :id_cause, :inspec, :repair,
:Type_cp, :lck' +
  '_file)')
Left = 280
Top = 160
end
object qr_del_cause_er_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'DEL_id_cause_er'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end>
SQL.Strings = (
  'delete from cause_er'
  'where'
  ' id_cause_er = :DEL_id_cause_er '
  '')
Left = 280
Top = 256
end
object qr_del_rele_mistake_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'OLD_id_rele_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end>
SQL.Strings = (
  'delete from rele_mistake'
  'where'
  ' id_rele_mistake = :OLD_id_rele_mistake '
  '')
Left = 56
Top = 544
end
object qr_add_rele_mistake_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'id_rele_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'grp_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
  end>
SQL.Strings = (
  'insert into rele_mistake'
  ' (id_rele_mistake, grp_mistake, mistake,
type_cp)'
  'values'

```

```

      ' (:id_rele_mistake, :grp_mistake, :mistake,
:type_cp)')
      Left = 56
      Top = 592
end
object qr_del_rele_mistake_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'OLD_id_rele_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end>
  SQL.Strings = (
'delete from rele_mistake'
'where'
' id_rele_mistake = :OLD_id_rele_mistake '
'')
  Left = 232
  Top = 544
end
object qr_add_rele_mistake_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'id_rele_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'grp_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
  end
  SQL.Strings = (
'insert into rele_mistake'
' (id_rele_mistake, grp_mistake, mistake,
type_cp)'
'values'
' (:id_rele_mistake, :grp_mistake, :mistake,
:type_cp)')
  Left = 232
  Top = 592
end
object qr_insert_lick_map_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'id_lick_map'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'grp_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
    item
      Name = 'mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end
  end
  SQL.Strings = (
'insert into lick_map'
' (id_lick_map, grp_mistake, mistake,
type_cp)'
'values'
' (:id_lick_map, :grp_mistake, :mistake,
:type_cp)')
  Left = 232
  Top = 592
end

```

```

end
item
  Name = 'file_name'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'cause_er'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'inspect_repair'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'type_cp'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end>
SQL.Strings = (
  'insert into Lck_map'

  ' (id_Lck_map, grp_mistake, mistake, file_name,
cause_er, inspect' +
  '_repair, '
  ' type_cp)'
'values'

  ' (:id_Lck_map, :grp_mistake, :mistake,
:file_name, :cause_er, :' +
  'inspect_repair, '
  ' :type_cp)')
Left = 928
Top = 112
end

object qr_sel_Lck_map_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (

    'SELECT id_Lck_map, grp_mistake, mistake,
file_name, cause_er, is' +
    'pect_repair, type_cp'
    'FROM Lck_map Lck_map'
    'ORDER BY id_Lck_map')
  Left = 928
  Top = 160
end
object qr_adv_for_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (

    'SELECT Lck_map.id_Lck_map,
Lck_map.mistake ,File_name.id_file, F' +

```

```

'ile_name.file_name, Ispect_rp.id_ispec_repair,
Ispect_rp.id_caus' +
'e, Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repair,
Ispect_rp.lck_file, Mista' +
'ke.id_mistale, Mistake.count_id,
Mistake.msg_mistake, Cause_er.i' +
'd_cause_er, Cause_er.cause_msg,
Grp_mistake.msg_grp_mistake, Grp' +
'_mistake.id_grp_mistake'

'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
inspect_rp Ispect_rp,' +
'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
grp_mistake Grp_mistake'
'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
' AND (mistake =:mistake)'
' AND (id_file =:file_name)'
'ORDER BY Lck_map.id_lck_map')
Left = 488
Top = 168
end
object qr_adv_mistake_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Ispect_rp.id_ispec_repair,
Ispect_rp.id_cause, Ispect_rp.' +
'inspec, Ispect_rp.repair, Ispect_rp.Type_cp,
Ispect_rp.lck_file,' +
'SELECT Mistake.count_id, Mistake.id_mistale,
Mistake.msg_mistake' +
', Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, Rele_m' +
'istake.mistake, Rele_mistake.type_cp'
'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
'WHERE (Mistake.id_mistale =
Rele_mistake.mistake) '
' AND (Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY002'#39)')
' AND (Rele_mistake.grp_mistake
=:grp_mistake)'
'ORDER BY Mistake.count_id')
Left = 488
Top = 64
end
object qr_adv_file_name_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (

```



```

' File_name.id_file, File_name.file_name,
Lck_map.id_lck_map, Lck' +
' _map.grp_mistake, Lck_map.mistake,
Lck_map.file_name, Lck_map.ca' +
' use_er, Lck_map.ispect_repair,
Lck_map.type_cp'
'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
ispect_rp Ispect_rp'
'WHERE (File_name.id_file =
Lck_map.file_name)'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair)'
' AND (Ispect_rp.id_cause =
Lck_map.cause_er)'
' AND (Lck_map.grp_mistake =:grp_mistake)'
' AND (Lck_map.mistake =:mistake)'
'order by Lck_map.id_lck_map')
Left = 488
Top = 112
end
object dts_adv_mistake_rp: TDataSource
DataSet = qr_adv_mistake_rp
Left = 568
Top = 80
end
object dts_adv_file_name_rp: TDataSource
DataSet = qr_adv_file_name_rp
Left = 568
Top = 128
end
object dts_adv_for_rp: TDataSource
DataSet = qr_adv_for_rp
Left = 568
Top = 176
end
object dts_adv_report: TDataSource
DataSet = tb_adv_report_rp
Left = 568
Top = 224
end
object tb_adv_report_rp: TADOTable
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
IndexName = 'PrimaryKey'
TableName = 'adv_report_rp'
Left = 488
Top = 216
end
object qr_adv_count_rp: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'id_grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'file_name'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Lck_map.id_lck_map,
Lck_map.mistake ,File_name.id_file, F' +
'ile_name.file_name, Ispect_rp.id_ispec_repair,
Ispect_rp.id_caus' +
'e, Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repair,
Ispect_rp.lck_file, Mista' +
'ke.id_mistale, Mistake.count_id,
Mistake.msg_mistake, Cause_er.i' +

```

```

'd_cause_er, Cause_er.cause_msg,
Grp_mistake.msg_grp_mistake, Grp' +
'_mistake.id_grp_mistake'

'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
inspect_rp Ispect_rp, ' +
'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
grp_mistake Grp_mistake'
'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Mistake.id_mistake = Lck_map.mistake) '
' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
' AND (mistake =:mistake)'
' AND (id_file =:file_name)'
'ORDER BY Lck_map.id_lck_map')
Left = 488
Top = 272
end
object qr_adv_grpmistake_sc: TADOQuery
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
'FROM grp_mistake Grp_mistake '
'WHERE type_cp = '#39'TY001'#39
'order by id_grp_mistake')
Left = 688
Top = 16
end
object dts_adv_grpmistake_sc: TDataSource
DataSet = qr_adv_grpmistake_sc
Left = 768

Top = 32
end
object qr_adv_for_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'id_grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'file_name'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Lck_map.id_lck_map,
Lck_map.mistake ,File_name.id_file, F' +
'ile_name.file_name, Ispect_rp.id_ispec_repair,
Ispect_rp.id_caus' +
'e, Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repair,
Ispect_rp.lck_file, Mista' +
'ke.id_mistake, Mistake.count_id,
Mistake.msg_mistake, Cause_er.i' +
'd_cause_er, Cause_er.cause_msg,
Grp_mistake.msg_grp_mistake, Grp' +
'_mistake.id_grp_mistake'

'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
inspect_rp Ispect_rp, ' +

```

```

'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
grp_mistake Grp_mistake'
'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
' AND (mistake =:mistake)'
' AND (id_file =:file_name)'
'ORDER BY Lck_map.id_lck_map')
Left = 688
Top = 168
end
object qr_adv_mistake_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Mistake.count_id, Mistake.id_mistale,
Mistake.msg_mistake' +
', Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, Rele_m' +
'istake.mistake, Rele_mistake.type_cp'
'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
'WHERE (Mistake.id_mistale =
Rele_mistake.mistake) '
' AND (Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY001'#39)')
' AND (Rele_mistake.grp_mistake
=:grp_mistake)'
'ORDER BY Mistake.count_id')
Left = 688
Top = 64
end
object qr_adv_file_name_sc: TADOQuery
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'grp_mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end
item
Name = 'mistake'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Ispect_rp.id_ispec_repair,
Ispect_rp.id_cause, Ispect_rp.' +
'inspec, Ispect_rp.repair, Ispect_rp.Type_cp,
Ispect_rp.lck_file,' +
' File_name.id_file, File_name.file_name,
Lck_map.id_lck_map, Lck' +
'_map.grp_mistake, Lck_map.mistake,
Lck_map.file_name, Lck_map.ca' +
'use_er, Lck_map.ispect_repair,
Lck_map.type_cp'
'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
inspect_rp Ispect_rp'
'WHERE (File_name.id_file =
Lck_map.file_name)'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair)')

```

```

' AND (Ispect_rp.id_cause =
Lck_map.cause_er)'
' AND (Lck_map.grp_mistake =:grp_mistake)'
' AND (Lck_map.mistake =:mistake)'
'order by Lck_map.id_lck_map')
Left = 688
Top = 112
end
object dts_adv_mistake_sc: TDataSource
  DataSet = qr_adv_mistake_sc
  Left = 768
  Top = 80
end
object dts_adv_file_name_sc: TDataSource
  DataSet = qr_adv_file_name_sc
  Left = 768
  Top = 128
end
object dts_adv_for_sc: TDataSource
  DataSet = qr_adv_for_sc
  Left = 776
  Top = 176
end
object dts_adv_report_sc: TDataSource
  DataSet = tb_adv_report_sc
  Left = 776
  Top = 224
end
object tb_adv_report_sc: TADOTable
  Active = True
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  IndexName = 'PrimaryKey'
  TableName = 'adv_report_sc'
  Left = 688
  Top = 216
end
object qr_adv_count_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
' AND (Ispect_rp.id_cause =
Lck_map.cause_er)'
' AND (Lck_map.grp_mistake =:grp_mistake)'
' AND (Lck_map.mistake =:mistake)'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
item
  Name = 'id_grp_mistake'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'mistake'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'file_name'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end>
SQL.Strings = (
  'SELECT Lck_map.id_lck_map,
  Lck_map.mistake ,File_name.id_file, F' +
  'ile_name.file_name, Ispect_rp.id_ispec_repair,
  Ispect_rp.id_caus' +
  'e, Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repair,
  Ispect_rp.lck_file, Mista' +
  'ke.id_mistale, Mistake.count_id,
  Mistake.msg_mistake, Cause_er.i' +
  'd_cause_er, Cause_er.cause_msg,
  Grp_mistake.msg_grp_mistake, Grp' +
  ' _mistake.id_grp_mistake'
  'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
  ispect_rp Ispect_rp, ' +
  'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
  grp_mistake Grp_mistake'
  'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '

```

```

' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
' AND (mistake =:mistake)'
' AND (id_file =:file_name)'
'ORDER BY Lck_map.id_lck_map')
Left = 688
Top = 272
end
object qr_dsp_rele_rp: TADOQuery
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT Lck_map.grp_mistake,
Grp_mistake.id_grp_mistake, Grp_mist' +
'ake.msg_grp_mistake, Lck_map.id_lck_map,
Lck_map.type_cp, Lck_ma' +
'p.mistake, Mistake.id_mistale,
Mistake.msg_mistake, File_name.id' +
'_file, Lck_map.file_name, File_name.file_name,
Ispect_rp.id_ispe' +
'_c_repair, Lck_map.ispect_repair,
Ispect_rp.repair, Ispect_rp.ins' +
'_pec, Cause_er.id_cause_er,
Cause_er.cause_msg, Lck_map.cause_er'
'FROM lck_map Lck_map, grp_mistake
Grp_mistake, mistake Mistake, ' +
'file_name File_name, ispect_rp Ispect_rp,
cause_er Cause_er'
'WHERE (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
' AND (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
'
' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
' AND (Lck_map.type_cp = '#39'TY002'#39) '
Left = 896
Top = 344
end
object ds_dsp_rele_rp: TDataSource
DataSet = qr_dsp_rele_rp
Left = 952
Top = 360
end
object qr_dsp_rele_sc: TADOQuery
Active = True
Connection = ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT Lck_map.grp_mistake,
Grp_mistake.id_grp_mistake, Grp_mist' +
'ake.msg_grp_mistake, Lck_map.id_lck_map,
Lck_map.type_cp, Lck_ma' +
'p.mistake, Mistake.id_mistale,
Mistake.msg_mistake, File_name.id' +
'_file, Lck_map.file_name, File_name.file_name,
Ispect_rp.id_ispe' +
'_c_repair, Lck_map.ispect_repair,
Ispect_rp.repair, Ispect_rp.ins' +
'_pec, Cause_er.id_cause_er,
Cause_er.cause_msg, Lck_map.cause_er'
'FROM lck_map Lck_map, grp_mistake
Grp_mistake, mistake Mistake, ' +
'file_name File_name, ispect_rp Ispect_rp,
cause_er Cause_er'
'WHERE (Grp_mistake.id_grp_mistake =
Lck_map.grp_mistake) '
' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '

```

```

      ' AND (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
    '
  ' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
Lck_map.ispect_repair) '
  ' AND (Cause_er.id_cause_er =
Lck_map.cause_er) '
  ' AND (Lck_map.type_cp = '#39'TY001'#39') '
  Left = 904
  Top = 416
end
object ds_dsp_rele_sc: TDataSource
  DataSet = qr_dsp_rele_sc
  Left = 960
  Top = 432
end
object qr_del_dsp_rp: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'OLD_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_file_name'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_cause_er'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_ispect_repair'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_type_cp'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
end
SQL.Strings = (
  'delete from lck_map'
  'where'
  ' grp_mistake = :OLD_grp_mistake and'
  ' mistake = :OLD_mistake and'
  ' file_name = :OLD_file_name and'
  ' cause_er = :OLD_cause_er and'
  ' ispect_repair = :OLD_ispect_repair and'
  ' type_cp = :OLD_type_cp')
  Left = 928
  Top = 488
end
object qr_del_dsp_sc: TADOQuery
  Connection = ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'OLD_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'OLD_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
end

```

```

end
item
  Name = 'OLD_file_name'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'OLD_cause_er'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'OLD_ispect_repair'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end
item
  Name = 'OLD_type_cp'
  DataType = ftString
  Size = -1
  Value = Null
end>
SQL.Strings = (
  'delete from lck_map'
  'where'
  ' grp_mistake = :OLD_grp_mistake and'
  ' mistake = :OLD_mistake and'
  ' file_name = :OLD_file_name and'
  ' cause_er = :OLD_cause_er and'
  ' ispect_repair = :OLD_ispect_repair and'
  ' type_cp = :OLD_type_cp')
Left = 928
Top = 536
end
end
-----
DMReport
unit UDMReport;

interface

uses
  SysUtils, Classes, ADODB, DB, DBTables;

type
  TDMReport = class(TDataModule)
    Query1: TQuery;
    qr_report_mistake_all_rp: TADOQuery;
    ds_report_mistake_all_rp: TDataSource;
    qr_report_cause_all_rp: TADOQuery;
    ds_report_cause_all_rp: TDataSource;
    qr_report_ca_mt_rp: TADOQuery;
    dt_report_ca_mt_rp: TDataSource;
    qr_grp_mistake_report_rp: TADOQuery;
    qr_mistake_report_rp: TADOQuery;
    ds_grp_mistake_report: TDataSource;
    ds_mistake_report: TDataSource;
    qr_report_mistake_all_sc: TADOQuery;
    ds_report_mistake_all_sc: TDataSource;
    qr_report_cause_all_sc: TADOQuery;
    ds_report_cause_all_sc: TDataSource;
    qr_report_ca_mt_sc: TADOQuery;
    dt_report_ca_mt_sc: TDataSource;
    qr_grp_mistake_report_sc: TADOQuery;
    qr_mistake_report_sc: TADOQuery;
    ds_grp_mistake_report_sc: TDataSource;
    ds_mistake_report_sc: TDataSource;
    qr_ispec_solve_rp: TADOQuery;
    qr_file_name_rp: TADOQuery;
    dt_file_name_rp: TDataSource;
    dt_ispec_solve_rp: TDataSource;
    qr_ispec_solve_sc: TADOQuery;
    qr_file_name_sc: TADOQuery;
    dt_file_name_sc: TDataSource;
    dt_ispec_solve_sc: TDataSource;
  private

```

```

    { Private declarations }
public
    { Public declarations }
end;
var
    DMReport: TDMReport;

implementation

uses UDM;

{$R *.dfm}

end.

object DMReport: TDMReport
    OldCreateOrder = False
    Left = 113
    Top = 274
    Height = 747
    Width = 658
    object Query1: TQuery
        DatabaseName = 'Access'
        SQL.Strings = (
            'SELECT Cause_er.cause_msg,
            Cause_er.id_cause_er, Ispect_rp.id_is' +
            'pec_repair, Ispect_rp.id_cause,
            Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repa' +
            'ir, Ispect_rp.lck_file, File_name.id_file,
            File_name.file_name, ' +
            'Rele_cause.cause, Rele_cause.id_rele_cause,
            Rele_cause.file_name' +
            ', Rele_cause.type_cp'

            'FROM cause_er Cause_er, rele_cause
            Rele_cause, ispect_rp Ispect_' +
            'rp, file_name File_name'

            'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
            Rele_cause.cause) '

            ' AND (File_name.id_file =
            Rele_cause.file_name) '

            ' AND (Ispect_rp.id_cause =
            Cause_er.id_cause_er) '

            ' AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY002'#39)' '

            'ORDER BY Rele_cause.id_rele_cause')
        Left = 288
        Top = 24
    end
    object qr_report_mistake_all_rp: TADOQuery
        Active = True
        Connection = MainlyData.ADOConnection
        CursorType = ctStatic
        Parameters = <>
        SQL.Strings = (
            'SELECT Grp_mistake.msg_grp_mistake,
            Mistake.msg_mistake, Rele_mi' +
            'stake.mistake, Rele_mistake.grp_mistake,
            Rele_mistake.id_rele_mi' +
            'stake, Rele_mistake.type_cp'

            'FROM grp_mistake Grp_mistake, rele_mistake
            Rele_mistake, mistake' +
            ' Mistake'

            'WHERE (Rele_mistake.mistake =
            Mistake.id_mistake) '

            ' AND (Rele_mistake.grp_mistake =
            Grp_mistake.id_grp_mistake) ' +
            ''

            ' AND (Rele_mistake.type_cp =
            '#39'TY002'#39)' '

            'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
        Left = 56
        Top = 80
    end
    object ds_report_mistake_all_rp: TDataSource
        DataSet = qr_report_mistake_all_rp
        Left = 160
        Top = 56

```



```

end
object qr_report_cause_all_rp: TADOQuery
  Active = True
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    Name = 'mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_cause.id_rele_cause,
    Rele_cause.cause, File_name.fil' +
    'e_name, Cause_er.cause_msg,
    Rele_cause.type_cp'
    'FROM rele_cause Rele_cause, cause_er
    Cause_er, file_name File_na' +
    'me'
    'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
    Rele_cause.cause) '
    ' AND (File_name.id_file =
    Rele_cause.file_name) '
    ' AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY002'#39)'
    'ORDER BY Rele_cause.id_rele_cause')
  Left = 56
  Top = 136
end
object ds_report_cause_all_rp: TDataSource
  DataSet = qr_report_cause_all_rp
  Left = 160
  Top = 104
end
object qr_report_ca_mt_rp: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Lck_map.id_lck_map,
    Lck_map.mistake ,Lck_map.type_cp, Fil' +
    'e_name.id_file, File_name.file_name,
    Ispect_rp.id_ispec_repair, ' +
    'Ispect_rp.id_cause, Ispect_rp.inspec,
    Ispect_rp.repair, Ispect_r' +
    'p.lck_file, Mistake.id_mistale, Mistake.count_id,
    Mistake.msg_mi' +
    'stake, Cause_er.id_cause_er,
    Cause_er.cause_msg, Grp_mistake.msg' +
    '_grp_mistake, Grp_mistake.id_grp_mistake'
    'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
    ispect_rp Ispect_rp, ' +
    'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
    grp_mistake Grp_mistake'
    'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
    ' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
    Lck_map.ispect_repair) '
    ' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
    ' AND (Cause_er.id_cause_er =
    Lck_map.cause_er) '
    ' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
    Lck_map.grp_mistake) '
    ' AND (Lck_map.type_cp = '#39'TY002'#39)'
    ' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
    ' AND (mistake =:mistake)'
    'ORDER BY Lck_map.id_lck_map'
    ')
  Left = 56
  Top = 280
end
object dt_report_ca_mt_rp: TDataSource

```

```

DataSet = qr_report_ca_mt_rp                                'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
Left = 160                                                Left = 56
Top = 256                                                Top = 232
end
object qr_grp_mistake_report_rp: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake '
    'WHERE type_cp = '#39'TY002'#39
    'order by id_grp_mistake')
Left = 56
Top = 184
end
object qr_mistake_report_rp: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Grp_mistake.msg_grp_mistake,
Mistake.msg_mistake, Rele_mi' +
    'stake.mistake, Rele_mistake.grp_mistake,
Rele_mistake.id_rele_mi' +
    'stake, Rele_mistake.type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake, rele_mistake
Rele_mistake, mistake' +
    ' Mistake'
    'WHERE (Rele_mistake.mistake =
Mistake.id_mistake) '
    ' AND (Rele_mistake.grp_mistake =
Grp_mistake.id_grp_mistake) ' +
    ''
    ' AND (Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY001'#39)' '
    'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
Left = 48
Top = 408

```

```

end
object ds_report_mistake_all_sc: TDataSource
  DataSet = qr_report_mistake_all_sc
  Left = 152
  Top = 384
end
object qr_report_cause_all_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_cause.id_rele_cause,
    Rele_cause.cause, File_name.fil' +
    'e_name, Cause_er.cause_msg,
    Rele_cause.type_cp'
    'FROM rele_cause Rele_cause, cause_er
    Cause_er, file_name File_na' +
    'me'
    'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
    Rele_cause.cause) '
    ' AND (File_name.id_file =
    Rele_cause.file_name) '
    ' AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY001'#39)' '
    'ORDER BY Rele_cause.id_rele_cause')
  Left = 48
  Top = 464
end
object ds_report_cause_all_sc: TDataSource
  DataSet = qr_report_cause_all_sc
  Left = 152
  Top = 432
end
object qr_report_ca_mt_sc: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
  item
    Name = 'id_grp_mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end
  item
    Name = 'mistake'
    DataType = ftString
    Size = -1
    Value = Null
  end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Lck_map.id_lck_map,
    Lck_map.mistake ,Lck_map.type_cp, Fil' +
    'e_name.id_file, File_name.file_name,
    Ispect_rp.id_ispec_repair, ' +
    'Ispect_rp.id_cause, Ispect_rp.inspec,
    Ispect_rp.repair, Ispect_r' +
    'p.lck_file, Mistake.id_mistale, Mistake.count_id,
    Mistake.msg_mi' +
    'stake, Cause_er.id_cause_er,
    Cause_er.cause_msg, Grp_mistake.msg' +
    ' _grp_mistake, Grp_mistake.id_grp_mistake'
    'FROM lck_map Lck_map, file_name File_name,
    ispect_rp Ispect_rp, ' +
    'mistake Mistake, cause_er Cause_er,
    grp_mistake Grp_mistake'
    'WHERE (File_name.id_file = Lck_map.file_name)
    ' AND (Ispect_rp.id_ispec_repair =
    Lck_map.ispect_repair) '
    ' AND (Mistake.id_mistale = Lck_map.mistake) '
    ' AND (Cause_er.id_cause_er =
    Lck_map.cause_er) '
    ' AND (Grp_mistake.id_grp_mistake =
    Lck_map.grp_mistake) '
    ' AND (Lck_map.type_cp = '#39'TY001'#39)'
    ' AND (grp_mistake =:id_grp_mistake)'
    ' AND (mistake =:mistake)'
    'ORDER BY Lck_map.id_lck_map'
    ')

```

```

Left = 48
Top = 608
end
object dt_report_ca_mt_sc: TDataSource
  DataSet = qr_report_ca_mt_sc
  Left = 152
  Top = 584
end
object qr_grp_mistake_report_sc: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_grp_mistake, msg_grp_mistake,
type_cp'
    'FROM grp_mistake Grp_mistake '
    'WHERE type_cp = '#39'TY001'#39
    'order by id_grp_mistake')
  Left = 48
  Top = 512
end
object qr_mistake_report_sc: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'grp_mistake'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Rele_mistake.id_rele_mistake,
Rele_mistake.grp_mistake, R' +
      'ele_mistake.mistake, Rele_mistake.type_cp,
Mistake.count_id, Mis' +
      'take.id_mistake, Mistake.msg_mistake'
    'FROM rele_mistake Rele_mistake, mistake
Mistake'
    'WHERE (Mistake.id_mistake =
Rele_mistake.mistake) '
    ' AND (Rele_mistake.type_cp =
'#39'TY001'#39)'
    '#13' AND (grp_mistake =:grp_mistake)#10
    "
    "
    'ORDER BY Rele_mistake.id_rele_mistake')
  Left = 48
  Top = 560
end
object ds_grp_mistake_report_sc: TDataSource
  DataSet = qr_grp_mistake_report_sc
  Left = 152
  Top = 488
end
object ds_mistake_report_sc: TDataSource
  DataSet = qr_mistake_report_sc
  Left = 152
  Top = 536
end
object qr_ispec_solve_rp: TADOQuery
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <
    item
      Name = 'file_name'
      DataType = ftString
      Size = -1
      Value = Null
    end>
  SQL.Strings = (
    'SELECT Cause_er.cause_msg,
Cause_er.id_cause_er, Ispect_rp.id_is' +
      'pec_repair, Ispect_rp.id_cause,
Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repa' +
      'ir, Ispect_rp.lck_file, File_name.id_file,
File_name.file_name, ' +
      'Rele_cause.cause, Rele_cause.id_rele_cause,
Rele_cause.file_name' +

```

```

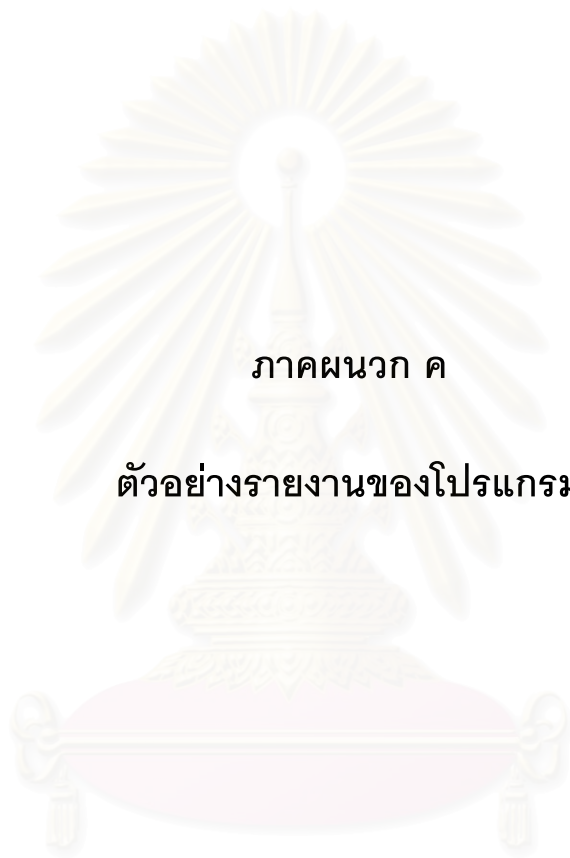
', Rele_cause.type_cp'
'FROM cause_er Cause_er, rele_cause
Rele_cause, ispect_rp Ispect_' +
'rp, file_name File_name'
'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Rele_cause.cause) '
' AND (File_name.id_file =
Rele_cause.file_name) '
' AND (Ispect_rp.id_cause =
Cause_er.id_cause_er) '
' AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY002'#39)'
' AND (Rele_cause.file_name =:file_name)'
'ORDER BY Rele_cause.id_rele_cause'
"
' '
"
"
"
"
")
Left = 416
Top = 128
end
object qr_file_name_rp: TADOQuery
Active = True
Connection = MainlyData.ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <>
SQL.Strings = (
'SELECT id_file, file_name, type_cp'
'FROM file_name File_name'
'WHERE type_cp = '#39'TY002'#39)'
'order by id_file'
Left = 416
Top = 72
end
object dt_file_name_rp: TDataSource
DataSet = qr_file_name_rp
Left = 496
Top = 48
end
object dt_ispec_solve_rp: TDataSource
DataSet = qr_ispec_solve_rp
Left = 496
Top = 104
end
object qr_ispec_solve_sc: TADOQuery
Connection = MainlyData.ADOConnection
CursorType = ctStatic
Parameters = <
item
Name = 'file_name'
DataType = ftString
Size = -1
Value = Null
end>
SQL.Strings = (
'SELECT Cause_er.cause_msg,
Cause_er.id_cause_er, Ispect_rp.id_is' +
'pec_repair, Ispect_rp.id_cause,
Ispect_rp.inspec, Ispect_rp.repa' +
'ir, Ispect_rp.lck_file, File_name.id_file,
File_name.file_name, ' +
'Rele_cause.cause, Rele_cause.id_rele_cause,
Rele_cause.file_name' +
', Rele_cause.type_cp'
'FROM cause_er Cause_er, rele_cause
Rele_cause, ispect_rp Ispect_' +
'rp, file_name File_name'
'WHERE (Cause_er.id_cause_er =
Rele_cause.cause) '
' AND (File_name.id_file =
Rele_cause.file_name) '
' AND (Ispect_rp.id_cause =
Cause_er.id_cause_er) '
' AND (Rele_cause.type_cp = '#39'TY001'#39)'
' AND (Rele_cause.file_name =:file_name)'
'ORDER BY Rele_cause.id_rele_cause'
"
' ')

```

```
Left = 384
Top = 440
end
object qr_file_name_sc: TADOQuery
  Active = True
  Connection = MainlyData.ADOConnection
  CursorType = ctStatic
  Parameters = <>
  SQL.Strings = (
    'SELECT id_file, file_name, type_cp'
    'FROM file_name File_name'
    'WHERE type_cp = '#39'TY001'#39' '
    'order by id_file')
  Left = 384
  Top = 384
end
object dt_file_name_sc: TDataSource
  DataSet = qr_file_name_sc
  Left = 464
  Top = 360
end
object dt_ispec_solve_sc: TDataSource
  DataSet = qr_ispec_solve_sc
  Left = 464
  Top = 416
end
end
```



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างรายงานของโปรแกรม

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## รายละเอียดสำหรับการวินิจฉัยข้อขัดข้องระบบทำความเย็นของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

ประจำวันที่ 4 กรกฎาคม 2547

หน้าที่ 1 / 2

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-เมน

สาเหตุที่เสีย : ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ

การตรวจสอบ : ตรวจสอบ Power Supply ว่ามีแรงดันมาจ่ายหรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัด

การแก้ไข : หา Power Supply มาจ่ายให้กับระบบ

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-เมน

สาเหตุที่เสีย : พิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด

การตรวจสอบ : ตรวจสอบข้อต่อว่าหลุดหรือหลวม

ตรวจสอบพิวส์ขาดหรือไม่

การแก้ไข : ชันข้อต่อให้แน่น

เปลี่ยนพิวส์ที่ขาด

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-เมน

สาเหตุที่เสีย : โวลต์ต่ำเกินไป

การตรวจสอบ : ตรวจสอบแรงดันที่มาจ่าย (ถ้าต่ำกว่า 10 %)

การแก้ไข : ปรับแรงดันที่หม้อแปลงที่มาจ่ายให้สูงขึ้น



กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-ข้อต่อ

สาเหตุที่เสีย : ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม

การตรวจสอบ : ตรวจสอบเมนคอนโทรลว่ามีไฟมาจ่ายไหม หรืออยู่ในตำแหน่ง On-Off

การแก้ไข : เปิดเมนคอนโทรลเพื่อให้วงจรควบคุมทำงาน

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-ข้อต่อ

สาเหตุที่เสีย : อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน

การตรวจสอบ : ตรวจสอบ Power Supply ที่มาจ่ายว่า Over load , under load, unbalance

การแก้ไข : เช็ค Power Supply

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

กลุ่มของสาเหตุที่เสีย : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-ข้อต่อ

สาเหตุที่เสีย : วงจรควบคุมไม่ทำงาน

การตรวจสอบ : ตรวจสอบว่า -สวิตช์ควบคุมความดันตัด -ตั้ง Thermostats ไว้ต่ำเกินไป

-สวิตช์ตั้งเวลาละลายน้ำแข็งละลาย

การแก้ไข : แก้ไขสาเหตุที่ทำให้วงจรควบคุมไม่ทำงาน -ปรับสวิตช์ควบคุมความดัน

-ปรับ Thermostats -ปรับสวิตช์ตั้งเวลาละลายน้ำแข็ง

## อาการผิดปกติ (ทั้งหมด) ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ ประจำปี 4 กรกฎาคม 2547

หน้าที่ 1 / 2

ข้อ	กลุ่มของอาการผิดปกติ	อาการผิดปกติ
1	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้
2	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินๆ หยุดๆ ดับบ่อย
3	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ท เครื่องเดินแล้วหยุดทันที
4	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยาเดินตลอดเวลาไม่หยุด
5	เครื่องอัดน้ำยา	เครื่องอัดน้ำยามีเสียงดังผิดปกติ
6	เครื่องอัดน้ำยา	ประสิทธิภาพการทำความเย็นของเครื่องอัดน้ำยาไม่ดี
7	เครื่องอัดน้ำยา	ขณะสตาร์ทเครื่องอัดน้ำยามีเสียงน็อค
8	เครื่องอัดน้ำยา	ขณะเดินเครื่องอัดน้ำยามีเสียงน็อค
9	ความดัน	ความดันด้านส่ง สูงเกินไป
10	ความดัน	ความดันด้านส่ง ต่ำเกินไป
11	ความดัน	ความดันด้านดูด สูงเกินไป
12	ความดัน	ความดันด้านดูด ต่ำเกินไป
13	อุณหภูมิ	อุณหภูมิด้านส่ง สูงเกินไป
14	อุณหภูมิ	อุณหภูมิด้านส่ง ต่ำเกินไป
15	อุณหภูมิ	อุณหภูมิของน้ำมัน สูงเกินไป
16	น้ำมัน	น้ำมันในห้องเครื่องหายไป
17	น้ำมัน	น้ำมันในห้องเครื่อง เตือดเป็นฟอง
18	น้ำมัน	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป
19	น้ำมัน	ห้องเครื่องมีน้ำ หรือน้ำแข็งจับ
20	อื่น ๆ	มีฟองในหลอดตาแมวดูน้ำยา

ข้อ	กลุ่มของอาการผิดปกติ	อาการผิดปกติ
21	อื่น ๆ	ระดับน้ำยาในถังเก็บน้ำยา น้อยเกินไป
22	อื่น ๆ	ไม่สามารถที่จะดูดีให้ระบบเป็นสุญญากาศได้
23	อื่น ๆ	วาล์วปรับกำลังผลิตทำงานขึ้นๆ ลงๆ (Hunting)



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สาเหตุที่เสีย (ทั้งหมด) ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ ประจำวันที่ 4 กรกฎาคม 2547

หน้าที่ 1 / 3

ข้อ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย
1	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ
2	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	ฟิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด
3	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	โวลต์ต่ำเกินไป
4	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม
5	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน
6	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	วงจรควบคุมไม่ทำงาน
7	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	บี้ม พัดลม ไม่ทำงาน
8	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	สตาร์ทเตอร์ของหน้าคอนแทกมอเตอร์เอ็มละลายติดกัน
9	ลูกสูบ_อัดโนมตี	สวิตช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด
10	ลูกสูบ_อัดโนมตี	สวิตช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด
11	ลูกสูบ_อัดโนมตี	สวิตช์ควบคุมความแตกต่างของความดันด้านดูดตั้งช่วงแคบเกินไป
12	ลูกสูบ_อัดโนมตี	สวิตช์ควบคุมความดันน้ำมันตัดให้หยุด
13	ลูกสูบ_อัดโนมตี	นาฬิกาละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน
14	ลูกสูบ_น้ำมัน	ระดับน้ำมันต่ำเกินไป
15	ลูกสูบ_น้ำมัน	ความดันน้ำมันต่ำเกินไป
16	ลูกสูบ_น้ำมัน	น้ำมันเดือดเป็นฟองในห้องเครื่อง
17	ลูกสูบ_น้ำมัน	ระดับน้ำมันสูงเกินไป
18	ลูกสูบ_น้ำมัน	น้ำมันไม่กลับ น้ำมันค้างในคอยล์เย็น
19	ลูกสูบ_น้ำยา	ทางเดินน้ำยาติดขัด ไปไม่สะดวก
20	ลูกสูบ_น้ำยา	ซาร์ทน้ำยา น้อยเกินไป

ข้อ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย
21	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาเป็นฟองในท่อน้ำยาเหลว
22	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยารั่ว
23	ลูกสูบ_น้ำยา	ซาร์ทน้ำยา มากเกินไป
24	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาเหลวในท่อคุดกลับ
25	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาไปค้างอยู่ในคอยล์ที่เย็นจัดมากเกินไป
26	ลูกสูบ_น้ำยา	น้ำยาซึ่งอยู่ในคอยล์ร้อน
27	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	น้ำ-อากาศ ระบายคอยล์ร้อน ไม่พอ
28	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	อุณหภูมิ น้ำ-อากาศ สูงเกินไป
29	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	มีอากาศอยู่ในคอยล์ร้อน
30	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	คอยล์ร้อนสกปรก
31	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	น้ำ-อากาศ ผ่านเข้าระบายความร้อนที่คอยล์ร้อนมากเกินไป
32	ลูกสูบ_คอนเดนเซอร์	วาล์วน้ำไม่ทำงาน
33	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	External Equalizer ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ตัน
34	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	เอ็กซ์แพนชันวาล์วอุดตันด้วยน้ำแข็ง หรือฝุ่นผงบางส่วน
35	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	ทางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว ตัน
36	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	ทางบัลบ์ของเอ็กซ์แพนชันวาล์วติดติดตำแหน่ง
37	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	เอ็กซ์แพนชันวาล์วปิดไม่สนิท
38	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	ซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว น้อยเกินไป
39	ลูกสูบ_เอ็กซ์แพนชันวาล์ว	ซูเปอร์ฮีทของเอ็กซ์แพนชันวาล์ว มากเกินไป
40	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	ปั๊มน้ำมันเสีย
41	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	แบร์ริงสึก หรือเสีย
42	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	แหวนลูกสูบ หรือกระบอกสูบเสีย
43	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	วาล์วด้านส่งเสียหรือปิดไม่สนิท

ข้อ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย
44	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	วาล์วด้านดูดเสียหรือปิดไม่สนิท
45	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	วาล์วบายพาสของเครื่องอัดน้ำยาเปิด, วาล์วเซฟตี้รั่ว
46	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	ไส้กรองน้ำมันเครื่องอัดน้ำยาตัน
47	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	ไส้กรองน้ำมันกลับตัน
48	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	ปรับตั้งวาล์วปรับกำลังผลิตไม่ดี (Capacity Regulator)
49	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	วาล์วปรับกำลังผลิต ผิดปรกติหรือเสีย
50	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	วาล์วไฟฟ้าของน้ำมันกลับ ตันหรือเสีย
51	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไปขณะสตาร์ท
52	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา มากเกินไป
53	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	กำลังผลิตของเครื่องอัดน้ำยา น้อยเกินไป
54	ลูกสูบ_เครื่องอัดน้ำยา	ฮีทเตอร์ในห้องเครื่องไหม้
55	ลูกสูบ_อื่นๆ	ไส้กรองของท่อส่งน้ำยาเหลวอุดตัน, ท่ออุดตัน
56	ลูกสูบ_อื่นๆ	วาล์วไฟฟ้าของท่อส่งน้ำยาเหลวปิด, ท่ออุดตัน
57	ลูกสูบ_อื่นๆ	วาล์วไฟฟ้าปิดไม่สนิท
58	ลูกสูบ_อื่นๆ	คอยล์เย็นมีน้ำแข็งจับมาก
59	ลูกสูบ_อื่นๆ	ลมผ่านคอยล์เย็นน้อย
60	ลูกสูบ_อื่นๆ	ห้องเย็นมีโหลดมากเกินไป
61	ลูกสูบ_อื่นๆ	คัปปีงหลวม หรือไม่ได้ศูนย์

ความสัมพันธ์ อาการ-สาเหตุ แยกตามอาการผิดปกติ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ

กลุ่มของอาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยา

ประจำวันที่ 4 กรกฎาคม 2547

อาการผิดปกติ : เครื่องอัดน้ำยาสตาร์ทไม่ได้

ข้อ	กลุ่มของสาเหตุที่เสีย	สาเหตุที่เสีย	หน้าที่ 1 / 1
1	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ	
2	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	ฟิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด	
3	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-เมน	โวลต์ต่ำเกินไป	
4	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	ไม่มีกระแสมาใช้ในวงจรควบคุม	
5	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ทำงาน	
6	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	วงจรควบคุมไม่ทำงาน	
7	ลูกสูบ_ไฟฟ้า-ข้อต่อ	ปั้ม พัดลม ไม่ทำงาน	
8	ลูกสูบ_อัดโนมิติ	สวิทช์ควบคุมความดันด้านสูงตัดให้หยุด	
9	ลูกสูบ_อัดโนมิติ	สวิทช์ควบคุมความดันด้านต่ำตัดให้หยุด	
10	ลูกสูบ_อัดโนมิติ	สวิทช์ควบคุมความดันน้ำมันตัดให้หยุด	
11	ลูกสูบ_อัดโนมิติ	นาฬิกาละลายน้ำแข็งไม่ทำงาน	

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ข้อวินิจฉัย/สาเหตุ การตรวจสอบ การแก้ไข แยกตามชื่อไฟล์ ของเครื่องอัดน้ำยาชนิดลูกสูบ**

ประจำวันที่ 4 กรกฎาคม 2547

---

**ชื่อไฟล์ (กลุ่มของสาเหตุที่เสีย) : ลูกสูบ\_ไฟฟ้า-เมน**

---

หน้าที่ 1 / 1

สาเหตุที่เสีย : ไม่มีกระแสไฟฟ้า เมนไฟฟ้าไม่ได้ต่อ

การตรวจสอบ : ตรวจสอบ Power Supply ว่ามีแรงดันมาจ่ายหรือไม่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์วัด

การแก้ไข : หา Power Supply มาจ่ายให้กับระบบ

---

**สาเหตุที่เสีย : ฟิวส์ขาด หรือข้อต่อหลุด**

การตรวจสอบ : ตรวจสอบข้อต่อว่าหลุดหรือหลวม

ตรวจสอบฟิวส์ขาดหรือไม่

การแก้ไข : ซันข้อต่อให้แน่น

เปลี่ยนฟิวส์ที่ขาด

---

**สาเหตุที่เสีย : โวลต์ต่ำเกินไป**

การตรวจสอบ : ตรวจแรงดันที่มาจ่าย (ถ้าต่ำกว่า 10 %)

การแก้ไข : ปรับแรงดันที่หม้อจ่ายให้สูงขึ้น

---

สถาบันวิจัยและบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายชัยรัตน์ กิตติธรรมโรจน์ เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ. 2522 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2543 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2545



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย