

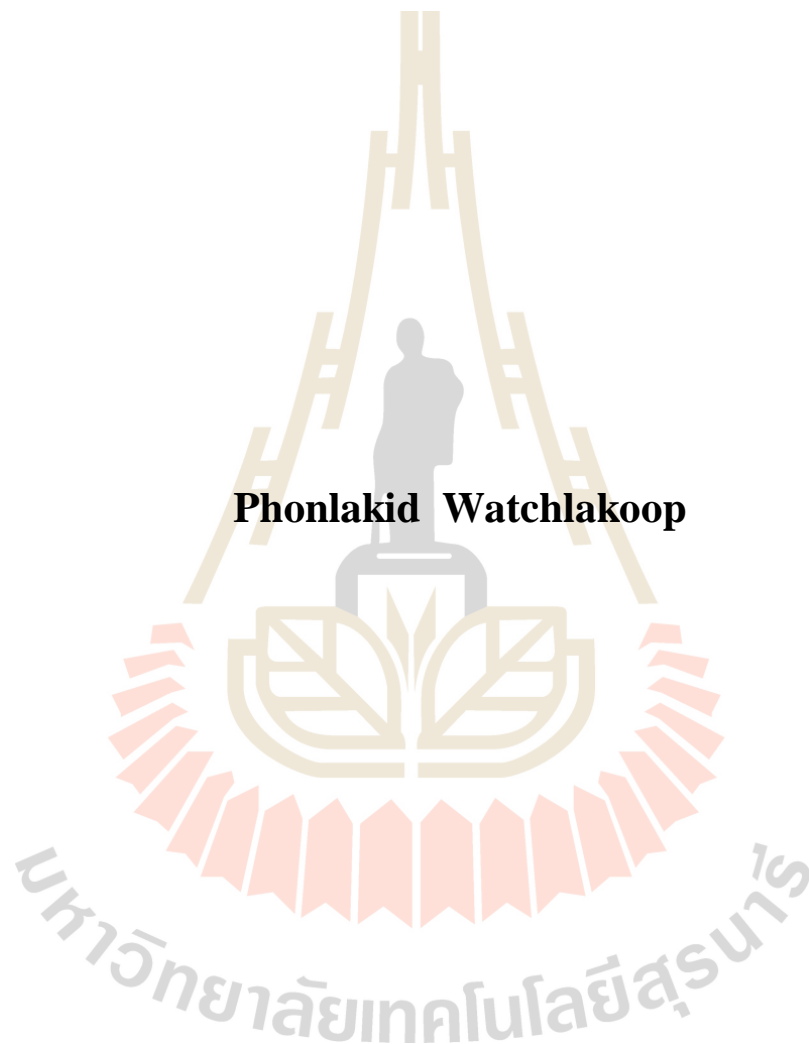
การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์



นายพลกฤษณ์ วัชรคุปต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2559

**THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MOBILE
PHONE APPLICATION FOR CAR DIAGNOSTIC**



Phonlakid Watchlakoop

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Information Science in Information Technology**

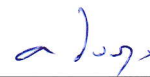
Suranaree University of Technology

Academic Year 2016

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์

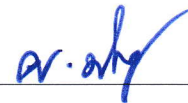
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรา อังสกุล)

ประธานกรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถิตย์โชค โพธิ์สะอาด)

กรรมการ



(ศาสตราจารย์ ดร.สันติ แม่นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รองศาสตราจารย์ ดร.วีรพงษ์ พลนิกรกิจ)

คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม

พลกฤษณ์ วัชรคุปต์ : การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ (THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF A MOBILE
PHONE APPLICATION FOR CAR DIAGNOSTIC) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ดร.ศุภกฤษณ์ นีวัฒนากุล, 100 หน้า.

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของ
รถยนต์ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบฐานความรู้และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์สำหรับเป็นแหล่งข้อมูลในการตรวจสอบและแก้ไขอาการผิดปกติ
ของรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบและแก้ไขอาการผิดปกติของรถยนต์ด้วยตนเอง
โดยฐานความรู้พัฒนาจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์ จากนั้น
นำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการจัดรูปแบบความรู้และทำการปรับปรุงความรู้ให้อยู่ในรูปแบบ
คำถามคำตอบเพื่อที่จะนำไปเขียนเป็นกฎ (IF THEN RULE) และให้ผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่านในการ
ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในฐานความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษาทำให้ได้โครงสร้างฐานความรู้และกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาโดยสามารถ
วิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดทั้งหมด 8 หมวดหมู่ 25 อาการ 324 กฎ และ
ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ฐานความรู้นี้มีผลความน่าเชื่อถืออยู่
ในระดับเห็นด้วยมากที่สุดทุกอาการ และผลการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
พบว่าผลการประเมินความสามารถจากผู้ใช้มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.19

PHONLAKID WATCHLAKOOP : THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF
A MOBILE PHONE APPLICATION FOR CAR DIAGNOSTIC. THESIS
ADVISOR : ASST. PROF. SUPHAKIT NIWATTANAKUL, Ph.D., 100 PP

KNOWLEDGE BASE/CAR DIAGNOSTIC/EXPERT SYSTEM

The design and development of a mobile phone application for car diagnostic is to design a knowledge base and a mobile Phone application for automobile analysis which can enable automobile users to perform their own inspection and repair in case of any abnormalities or problems. This knowledge base was developed by collecting information regarding common automobile problems from experts through interviews, followed by grouping the collected information into specific knowledge pattern and transforming such knowledge into series of questions in order to develop (IF THEN RULE). 15 expert are applied to verify the information presented by the knowledge base.

Study results reveal that the structure of the developed knowledge base correspond to problem analysis process by enabling analysis covering all 8 categories, 25 symptoms and 324 rules in relation to common automobile issues. According to reliability test results, this knowledge base present a high level of reliability in every symptom analysis and the satisfaction of users of application at 4.19.

School of Information Technology

Academic Year 2016

Student's Signature phonlakid watchlakoop

Advisor's Signature S. Niwatt

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคลดังต่อไปนี้ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภกฤษฎี นิวัฒนากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สฤติชัยค์ โพธิ์สอาด อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาบัณฑิตศึกษาทุกท่านที่ให้อำนาจใจ และให้การสนับสนุนการวิจัย อันมีส่วนทำให้วิทยานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์

ท้ายนี้ ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและให้กำลังใจในการส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดี ตลอดจนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิตตลอดมา ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาอันดีจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา ขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

พลกฤษณ์ วัชรคุปต์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	4
1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.7 คำอธิบายศัพท์.....	5
2 ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ.....	6
2.2 กระบวนการแทนความรู้.....	12
2.3 ทฤษฎีการแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์.....	16
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
3.1 วิธีวิจัย.....	27
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล.....	42
4.1 ผลการพัฒนาฐานความรู้และผลการประเมิน	42
4.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมและผลการประเมิน	63
5 สรุปและอภิปรายผล.....	70
5.1 สรุปผลงานวิจัย.....	70
5.2 อภิปรายผล	72
5.3 ข้อจำกัดงานวิจัย	73
5.4 การประยุกต์ผลการวิจัย.....	73
5.5 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	73
รายการอ้างอิง.....	74
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก แบบสอบถามประเมินความน่าเชื่อถือของฐานความรู้.....	77
ภาคผนวก ข แบบสอบถามประเมินความสามารถของผู้ใช้.....	83
ภาคผนวก ค แผนผังอาคาร.....	87
ประวัติผู้เขียน.....	100

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์.....25
3.1	ตัวอย่างข้อมูลการตรวจสอบอาการเครื่องยนต์ความร้อนขึ้นสูง.....32
3.2	ตารางปัจจัยการเรียงคำถาม.....34
4.1	ตัวอย่างรายละเอียดคำถามคำตอบ.....47
4.2	โครงสร้างตารางหมวดหมู่ปัญหา.....49
4.3	โครงสร้างตารางอาการ.....50
4.4	โครงสร้างตารางคำถาม.....50
4.5	โครงสร้างตารางคำตอบ.....51
4.6	โครงสร้างตารางแนวทางการแก้ไข.....51
4.7	โครงสร้างตารางกฎ.....52
4.8	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลกลุ่มอาการส่วนการสตาร์ทเครื่องยนต์.....53
4.9	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนเครื่องยนต์.....54
4.10	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบน้ำมันหล่อลื่น.....56
4.11	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบระบายความร้อน.....57
4.12	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนสายพาน.....58
4.13	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนพวงมาลัย.....60
4.14	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนล้อและยาง.....61
4.15	ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบเบรก.....62
4.16	แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้.....66
4.17	แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน ของโปรแกรม.....66
4.18	แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิผลในการใช้งาน ของโปรแกรม.....67
4.19	แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้.....68

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.20 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความผิดพลาดในการทำงาน.....68

4.21 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน.....69

4.22 ตารางคะแนนเฉลี่ยการประเมินความสามารถของระบบในแต่ละด้าน69



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	แบบจำลองของโครงสร้างการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ8
2.2	โครงสร้างของระบบถามตอบ.....11
2.3	โครงสร้างของระบบการผลิตของรูปแบบกฎ.....15
2.4	รูปสัญลักษณ์และความหมายของผังงาน20
3.1	ขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาโปรแกรม27
3.2	โครงสร้างของโปรแกรมโดยรวม.....28
3.3	รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนหมวดหมู่ของปัญหา29
3.4	รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนหมวดหมู่อาการ30
3.5	รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนวิเคราะห์อาการผิดปกติ.....30
3.6	รูปตัวอย่างผังการอนุมานความรู้อาการเครื่องยนตร้อนจัด.....36
3.7	แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล.....38
3.8	แผนภูมิแสดงปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้39
4.1	โครงสร้างฐานความรู้.....43
4.2	รูปตัวอย่างข้อมูลในฐานความรู้.....45
4.3	ตัวอย่างการแทนความรู้.....46
4.4	แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล49
4.5	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม63
4.6	ส่วนต่อประสานส่วนหมวดหมู่ปัญหา.....64
4.7	ส่วนต่อประสานส่วนหมวดหมู่อาการ65
4.8	ส่วนต่อประสานส่วนคำถามและขั้นตอนการตรวจสอบ.....65

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

รถยนต์ถือเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของการดำรงชีวิตในสังคม ครอบคลุมครัวส่วนใหญ่ในสังคมไทยจะมีรถยนต์ใช้อย่างน้อยครอบครัวละหนึ่งคัน จากข้อมูลของกรมขนส่งทางบกในปี พ.ศ. 2559 พบว่าในปัจจุบันมียอดจดทะเบียนรถยนต์สะสมทั่วประเทศถึง 36,731,023 คัน คิดเป็นร้อยละ 50 เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรในประเทศ เนื่องจากรถยนต์เป็นพาหนะที่ให้ความสะดวกสบายในการเดินทาง แต่ปัญหาสำคัญของรถยนต์คือการเสื่อมสภาพจากการใช้งาน

รถยนต์ถือเป็นผลิตภัณฑ์ด้านวิศวกรรมที่มีการหมดอายุหรือเสื่อมสภาพลง ดังนั้นจึงไม่อาจหลีกเลี่ยงอาการผิดปกติหรือข้อขัดข้องของรถยนต์ (ศรีณรงค์ ผู้ทองคำ , 2538) เมื่อรถยนต์ที่ใช้เกิดปัญหาผู้ใช้รถยนต์จะทำการแก้ไขปัญหาด้วยการนำรถไปเข้าศูนย์บริการรถยนต์เพื่อพบผู้เชี่ยวชาญหรือทำการค้นหาข้อมูลของสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์ด้วยตนเองโดยใช้ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตซึ่งทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

ในปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยจากข้อมูลของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารแห่งประเทศไทยคาดการณ์ว่า ในปี พ.ศ.2560 ประเทศไทยมีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตถึง 30,000,000 คน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของยาโซ (Yazzo, 2560) ที่บอกว่าปัจจุบันข้อมูลในอินเทอร์เน็ตมีอัตราการเพิ่มขึ้นตามจำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ต เนื่องจากอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ทำให้ข้อมูลในอินเทอร์เน็ตมีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องด้วยอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ง่าย จึงทำให้ข้อมูลต่าง ๆ ในอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่ไม่มีความน่าเชื่อถือของข้อมูล (ภาณุวัฒน์ บุณรอด, 2557)

ข้อมูลและแนวทางการแก้ไขปัญหาอาการผิดปกติของรถยนต์สามารถค้นหาได้ง่ายในอินเทอร์เน็ต ซึ่งสอดคล้องกับที่ ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ (2557) กล่าวไว้ว่าข้อมูลการแก้ไขอาการผิดปกติของรถยนต์บนอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถหาพบได้ง่าย แต่ข้อมูลส่วนมากเป็นข้อมูลที่มาจากประสบการณ์ของผู้ใช้รถยนต์ที่มาแบ่งปันและทำการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริง เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่เป็นขั้นตอนการแก้ไขปัญหาจากผู้ผลิตรถยนต์โดยตรง ถ้าผู้ใช้รถยนต์นำข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเหล่านี้ไปใช้หรือทำการแก้ไขอาการผิดปกติของรถยนต์จากข้อมูลเหล่านี้ก็อาจจะทำให้รถยนต์เกิดปัญหาเพิ่มขึ้นแทนที่จะช่วยแก้ไข

หนึ่งในแนวทางการแก้ไขปัญหาคือการแก้ไขด้วยตนเอง โดยอาศัยข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต แต่การค้นหาข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตนั้นข้อมูลไม่มีหมวดหมู่อาการที่ชัดเจน อีกทั้งข้อมูลที่ได้อาจไม่มีแหล่งข้อมูลที่แน่นอน ข้อมูลส่วนมากเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้รถยนต์บอกต่อกันเอง เช่น เมื่อกรณีรถยนต์สตาร์ทไม่ติด ข้อมูลในอินเทอร์เน็ตจะบอกมาให้เปลี่ยนแบตเตอรี่เนื่องจากแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ โดยไม่ได้ถามข้อมูลระยะเวลาการเปลี่ยนแบตเตอรี่หรือตรวจเช็คที่แบตเตอรี่นั้นยังมีประสิทธิภาพอยู่หรือไม่ เนื่องจากบางครั้งผู้ขับขี่ทำการเปลี่ยนแบตเตอรี่มา จึงทำให้ผู้ค้นหาข้อมูลเกิดความสับสนในข้อมูลที่รับจากอินเทอร์เน็ต แต่มีอีกวิธีที่ให้ข้อมูลอาการผิดปกติได้ถูกต้องที่สุดคือการดึงข้อมูลจากกล่องโอบีดี (On-Board Diagnostics)

ผู้ใช้รถยนต์สามารถตรวจสอบอาการผิดปกติได้อีกวิธีหนึ่งคือ การดึงข้อมูลจากกล่องโอบีดี แต่จากการศึกษาพบว่ารถยนต์ที่จำหน่ายในประเทศไทยนั้นมีการใช้เครื่องยนต์และระบบต่าง ๆ ในรถยนต์ไม่เหมือนกับตัวที่จำหน่ายที่ต่างประเทศ รวมทั้งรถยนต์ที่มียอดจดทะเบียนสูงสุดคือกลุ่มอีโคคาร์และรถกระบะ ซึ่งเป็นรถรุ่นที่มีจำหน่ายเพียงไม่กี่ประเทศเท่านั้น เครื่องมืออ่านข้อมูลจากกล่องโอบีดีส่วนมากที่มีจำหน่ายในประเทศไทยจะเป็นอุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งข้อมูลจะไม่ตรงกับรถยนต์ที่จำหน่ายในประเทศไทย ผู้ใช้จึงต้องนำรถยนต์เข้าไปที่ศูนย์บริการรถยนต์เท่านั้นถึงจะดึงข้อมูลจากกล่องโอบีดีได้ ดังนั้นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจึงไม่มีการดึงข้อมูลจากกล่องโอบีดีเนื่องจากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะเป็นแหล่งข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถกระทำการแก้ไขอาการผิดปกติด้วยตนเอง ซึ่งอาการผิดปกติส่วนมากผู้ใช้ไม่ต้องดึงข้อมูลจากกล่องโอบีดี ก็จะสามารถตรวจเช็คได้ด้วยตนเอง ถ้ามีแหล่งข้อมูลที่ให้ความรู้เพียงพอ

จากปัญหาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาหรืออาการผิดปกติในรถยนต์ แล้วพบว่า งานวิจัยในต่างประเทศส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยที่รองรับปัญหาของรถยนต์เพียงรุ่นเดียว เช่นงานวิจัยของ วิโดโด (Widodo, 2013) นั้นได้รองรับรถยนต์เพียงรุ่นเดียวคือรุ่น โตโยต้า อเวนซ่า (Avanza) และตัวโปรแกรมก็รองรับการใช้งานในเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ส่วนงานวิจัยในประเทศไทย เช่นงานวิจัยของ สุทธิพันธ์ นาคน้อย (2550) นั้นพบว่างานวิจัยนี้ไม่มีการตรวจสอบที่มาของแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาโดยผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเป็นระบบที่ออกแบบมาให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มข้อมูลอาการผิดปกติรวมทั้งแนวทางการแก้ไขด้วยตนเอง จากปัญหาของงานวิจัยข้างต้นจึงได้ทำการศึกษาโปรแกรมประยุกต์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาของรถยนต์ทั้งในและต่างประเทศเพื่อเป็นทางเลือกในการตรวจสอบปัญหาของรถยนต์และสามารถแบ่งกลุ่มของโปรแกรมประยุกต์ เป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมประยุกต์ ในต่างประเทศและโปรแกรมประยุกต์ ในประเทศไทย

จากการศึกษาโปรแกรมประยุกต์ในต่างประเทศ งานวิจัยนี้พบว่าข้อมูลที่ได้จากตัวโปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้อ่านใช้งานได้ เนื่องจากรถยนต์ที่ผลิตจากโรงงานผลิต

รถยนต์ในประเทศไทยนั้นมีเครื่องยนต์ ระบบส่งกำลัง รวมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในตัวรถไม่เหมือนกับข้อมูลที่ได้จาก โปรแกรมประยุกต์ เนื่องจากผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์จะใช้ข้อมูลของรถยนต์ที่มีผลิตในประเทศตนเอง แต่โปรแกรมประยุกต์ในต่างประเทศมีจุดเด่นที่น่าสนใจ คือมีการนำกระบวนการต่าง ๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์ โดยส่วนมากจะอยู่ในรูปแบบคำถาม-คำตอบ ซึ่งแตกต่างกับ โปรแกรมประยุกต์ในประเทศไทยที่ไม่มีกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและส่วนใหญ่จะเป็น โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้น โดยบริษัทผลิตรถยนต์

ผลจากการศึกษาโปรแกรมประยุกต์เกี่ยวกับระบบให้คำแนะนำปัญหาของรถยนต์ในประเทศไทยนั้นสามารถได้ 2 ประเภท ๆ คือ 1) โปรแกรมประยุกต์ที่ผู้ผลิตรถยนต์พัฒนาขึ้นมาสำหรับรองรับลูกค้าที่ใช้งานรถยนต์ของผู้ผลิตเช่น โปรแกรมประยุกต์ Smart G-Book ของโตโยต้า (ANNGL, 2016) โปรแกรมประยุกต์ประเภทนี้จะต้องใส่รหัสเลขตัวถังของรถยนต์หรือข้อมูลยืนยันการครอบครองรถยนต์เพื่อใช้งาน ซึ่งทำให้ผู้ใช้งานรถยนต์ที่ไม่ได้ใช้รถยนต์ของบริษัทรถยนต์ที่พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ไม่สามารถใช้งาน โปรแกรมประยุกต์ได้ รวมทั้งระบบการแนะนำเวลาการเกิดปัญหาจะเป็นระบบที่จะโทรไปถามศูนย์รับแจ้งปัญหา (Call Center) ซึ่งแตกต่างจากโปรแกรมประยุกต์ในต่างประเทศที่มีกระบวนการในการวิเคราะห์ปัญหาโดยส่วนใหญ่จะใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาแบบคำถามและคำตอบ ซึ่งแตกต่างจาก โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ เนื่องจากผู้ใช้งานไม่สามารถแจ้งปัญหาได้ จึงนำรถยนต์เข้าศูนย์บริการเพื่อแก้ไขปัญหาและประเภทที่ 2) โปรแกรมประยุกต์ที่ไม่ได้พัฒนาโดยผู้ผลิตรถยนต์ จากการสำรวจพบว่า โปรแกรมประยุกต์ประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นการนำข้อมูลที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตมาโดยไม่ผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญและไม่มีกระบวนการในการวิเคราะห์ว่าใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์ของผู้ใช้ เช่น โปรแกรมประยุกต์ช่างรถยนต์ จากงานวิจัยของ รัชย์ชนก รูปเกิด (2557) และงานวิจัยของ สุทธิพันธ์ นาคน้อย (2550) ที่พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเบื้องต้นสำหรับการบำรุงรักษารถยนต์ในรูปแบบเว็บไซต์ได้ให้คำแนะนำอาการผิดปกติของรถยนต์ โดยงานวิจัยทั้งสองงานมีรูปแบบการทำงานเหมือนกัน คือให้ผู้ใช้งานเป็นคนเพิ่มข้อมูลลงไปในระบบทำให้ข้อมูลหรือคำแนะนำที่ได้ขาดความน่าเชื่อถือและข้อมูลไม่ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ของผู้ใช้ จากนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษางานวิจัยทั้งสองงาน โดยละเอียดเพื่อศึกษาการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้รวมทั้งการอนุมานความรู้

จากการศึกษากระบวนการทำงานของงานวิจัยทั้งสองพบว่าการจัดเก็บความรู้ในงานวิจัยทั้งสองงานวิจัยพบว่า ฐานความรู้ของงานวิจัยอาศัยการจัดเก็บความรู้ในรูปแบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรมฐานข้อมูล MYSQL ซึ่งกระบวนการจัดเก็บข้อมูลนั้นให้ผู้พัฒนางานวิจัยทั้งสองให้ผู้ใช้ระบบเป็นผู้ทำการป้อนข้อมูลทุกอย่างเข้าไปในระบบ และมีการค้นหาข้อมูลโดยการคำค้น ถ้าผู้ใช้ค้นหาอาการผิดปกติของรถยนต์ในระบบ แล้วนำสาเหตุของปัญหาทั้งหมดของอาการที่ผู้ใช้ค้นหาที่มีอยู่ทั้งหมดในฐานความรู้มาให้ผู้ใช้ โดยไม่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา

จากปัญหาดังกล่าวงานวิจัยนี้จึงเห็นควรที่จะมีการทำงานวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลให้ผู้ใช้สามารถค้นหาข้อมูลหรืออาการ รวมทั้งสาเหตุของอาการหรือเหตุขัดข้อง วิธีการแก้ไขปัญหาหรือเหตุขัดข้องของรถยนต์ที่เกิดขึ้นเบื้องต้น ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำรถยนต์ไปแก้ไขอาการผิดปกติที่อยู่ซ่อมรถยนต์หรือศูนย์บริการซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมาก เพราะอาการผิดปกติหรือเหตุขัดข้องบางอาการผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขได้ด้วยตนเองและขั้นตอนก็ไม่ได้ยุ่งยากซับซ้อน โดยงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นนี้จะใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาในรูปแบบคำถาม-คำตอบ และมีข้อมูลการตรวจสอบปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์ตลอดจนมีการตรวจสอบข้อมูลที่ใช้ในฐานความรู้ด้วยผู้เชี่ยวชาญจึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปใช้งานได้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาและประเมินฐานความรู้การวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์
- 1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์

1.3 สมมติฐานการวิจัย

- 1.3.1 ผลการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์มีความน่าเชื่อถือโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเห็นด้วยขึ้นไป
- 1.3.2 ผู้ใช้มีความสามารถในการใช้งานได้ของโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์อยู่ในระดับดีขึ้นไป

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

- 1.4.1 งานวิจัยเรื่องออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์สามารถใช้งานได้บนสมาร์ตโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น
- 1.4.2 ข้อมูลของรถยนต์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นรุ่นรถยนต์นั่งส่วนบุคคลที่ผลิตในประเทศไทยเท่านั้น
- 1.4.3 งานวิจัยเรื่องออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์จะไม่รองรับการอ่านข้อมูลจากกล่อง โอบีดี

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่องออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์มีขอบเขตในการวิจัยคือการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ซึ่งจะเป็นตัวช่วยในการให้แหล่งข้อมูลในการหาสาเหตุของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในรถยนต์ โดยโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์นี้จะมีลักษณะการทำงานอยู่ในรูปแบบคำถามคำตอบ โดยโปรแกรมจะตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะและอาการของปัญหาในรถยนต์และให้ผู้ใช้เลือกคำตอบของอาการผิดปกติในรถยนต์ของผู้ใช้ เพื่อที่จะอนุมานข้อมูลที่ใช้ป้อนเข้าระบบเป็นคำแนะนำให้กับผู้ใช้ โดยระบบจะแบ่งอาการเป็นหมวดหมู่และมีอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้นจำนวน 25 อาการเพื่อให้คำแนะนำกับผู้ใช้ รวมทั้งมีการอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหาและบอกตำแหน่งของชิ้นส่วนและอุปกรณ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์
- 1.6.2 ได้แหล่งข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ปัญหารถยนต์เบื้องต้น

1.7 คำอธิบายศัพท์

1.7.1 โปรแกรมประยุกต์ หมายถึง โปรแกรมที่ช่วยการทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์สื่อสารแบบพกพา เช่น โทรศัพท์มือถือ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้จะทำงานบนระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน

1.7.2 การวินิจฉัยปัญหารถยนต์ หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการที่ผ่านการตรวจสอบพร้อมรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งปัญหาและอาการผิดปกติในรถยนต์

1.7.3 โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ หมายถึง โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้ข้อมูลที่ผ่านวิธีการ หรือ กระบวนการที่ผ่านการตรวจสอบและรวบรวมข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งปัญหาและอาการผิดปกติในรถยนต์

บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาโมเดลวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์เบื้องต้นบนสมาร์ตโฟน งานวิจัยนี้ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี และเทคนิควิธีการ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้รวมไปถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ
- 2.2 กระบวนการแทนความรู้
- 2.3 ทฤษฎีการแก้ไขปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ ตามคำนิยามของ ยีน-หลุย (Jean-Louis Ermine, 1995) คือระบบคอมพิวเตอร์ที่จำลองการตัดสินใจของมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านใดด้านหนึ่ง โดยใช้ความรู้และการสรุปเหตุผลเชิงอนุมาน (Inference) ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ โดยระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำการโต้ตอบกับมนุษย์ โดยมีการถามข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อความกระจ่างในการให้คำแนะนำ และช่วยเหลือในการตัดสินใจ นั่นคือทำงานคล้ายกับเป็นมนุษย์ผู้เชี่ยวชาญในการแก้ไขปัญหา นั่น เนื่องจากระบบนี้คือการจำลองความรู้ของผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ มา

2.1.1 คุณสมบัติของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญจะสามารถแบ่งแยกออกมาจากโปรแกรมที่ใช้งานทั่วไป โดยระบบผู้เชี่ยวชาญจะต้องมีคุณสมบัติที่แสดงให้เห็นได้ ดังนี้

- คุณสมบัติข้อที่หนึ่ง ระบบสามารถเลียนแบบการให้เหตุผลของมนุษย์ได้ (Simulates Human Reasoning) โดยเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับหัวข้อของปัญหา

- คุณสมบัติข้อที่สอง เป็นการให้เหตุผลโดยการเป็นตัวแทนความรู้ของมนุษย์ โดยอาจจะมีการเพิ่มเติมลักษณะของการคำนวณทางด้านตัวเลข หรือมีการสืบค้นข้อมูลได้

เพื่อที่จะหาวิธีการว่าจะแก้ปัญหาละข้อใดอย่างไร ระบบผู้เชี่ยวชาญแตกต่างจากรูปแบบอื่น ๆ ของปัญญาประดิษฐ์ โดยมีลักษณะของความแตกต่างดังนี้

1. ระบบผู้เชี่ยวชาญเป็นการทำงานกับหลักความเป็นจริงที่ซับซ้อน โดยใช้การพิจารณาเหมือนกับว่าตัวโปรแกรมเองเป็นผู้เชี่ยวชาญ ในขณะที่โปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ (AI)

ส่วนใหญ่จะเป็นเพียงงานวิจัย และใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เป็นแบบจินตภาพ (abstract) หรือเป็นตัวอย่างหนึ่งของปัญหาจริง ๆ ที่เกิดขึ้นแต่ลักษณะของระบบผู้เชี่ยวชาญจะแก้ปัญหาที่เป็นวิทยาศาสตร์มากกว่า

2. ระบบผู้เชี่ยวชาญต้องมีประสิทธิภาพสูง ทั้งในเรื่องของความเร็วและความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน แต่โปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ (AI) ส่วนใหญ่จะไม่สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว และจะมีข้อผิดพลาดอยู่ในโปรแกรมเป็นจำนวนมาก ซึ่งต่างกับระบบผู้เชี่ยวชาญที่ต้องมีการนำเสนอการแก้ปัญหาที่มีเหตุผลตลอดเวลา และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เช่นเดียวกับมนุษย์

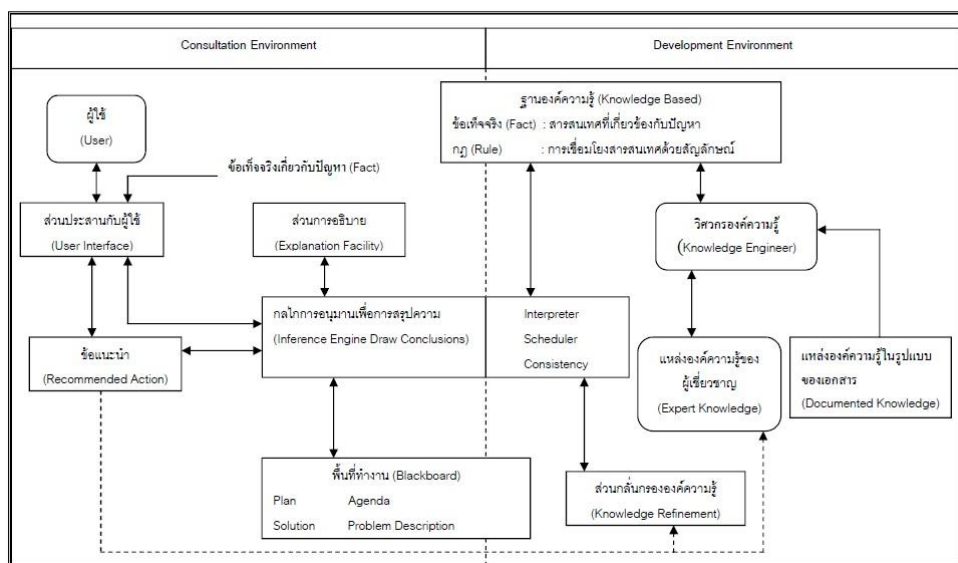
3. ระบบผู้เชี่ยวชาญต้องอธิบายและให้ความเห็นในการแก้ปัญหาได้ เพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้ระบบยอมรับเหตุผลของความเป็นจริง โปรแกรมปัญญาประดิษฐ์ (AI) จะทำงานโดยผู้ออกแบบระบบหรือทีมงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่ แต่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำงานกับผู้ใช้ที่มีความหลากหลายมากกว่า และจะมีการออกแบบให้สามารถทำงานได้จริง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ระบบผู้เชี่ยวชาญคือ การจำแนกความรู้ต่าง ๆ ออกมาจากสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยขึ้นอยู่กับหัวข้อของสิ่งที่จะพิจารณาว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร และใช้ความรู้นั้นในการแก้ปัญหา หลักการที่ใช้จะเป็นการใช้ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาการคอมพิวเตอร์ มาประมวลเข้าด้วยกัน เพื่อที่จะสร้างระบบขึ้นมา

2.1.2 โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ

เทอร์แบนและอรอนซาน (Turban and Aronson, 2005) ได้นำเสนอแบบจำลองโครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับของระบบผู้เชี่ยวชาญให้สูงขึ้น ดังรูปที่ 2.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.1 แบบจำลองของโครงสร้างการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากรูปที่ 2.1 สามารถแสดงกลไกการทำงานของระบบตามสภาพแวดล้อมที่ได้กำหนดไว้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการพัฒนาระบบ (Development Environment) ใช้สำหรับผู้พัฒนาในการสร้างฟังก์ชันงานต่าง ๆ ภายในระบบ รวมไปถึงการเอาความรู้มาบรรจุไว้ในฐานความรู้ (Knowledge Base) และส่วนของการให้คำปรึกษาของระบบ (Consultation Environment) ใช้สำหรับผู้ที่มีความชำนาญในการดึงความรู้ของผู้เชี่ยวชาญหรือข้อแนะนำออกมาใช้งานนอกจากนี้ ยังมีส่วนของฟังก์ชันงานที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบผู้เชี่ยวชาญอีก 7 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการดึงความรู้ (Knowledge Acquisition) ส่วนฐานความรู้ (Knowledge Based) ส่วนพื้นที่ทำงาน (Blackboard/Workplace) ส่วนการอธิบายความ (Explanation/Justifier Facility) ส่วนกลไกอนุมาน (Inference Engine) ส่วนประสานกับผู้ใช้ (User Interface) และส่วนกลั่นกรองระบบ (Knowledge Refining System)

2.1.3 หลักการพื้นฐานของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ พัฒนารวมมาจากการทำงานที่เกี่ยวข้องกับปัญญาประดิษฐ์ ดังนั้นจึงไม่ผิดปกติหากว่ามีการเชื่อมต่อกันระหว่างสิ่งที่เป็นความรู้ ความชาญฉลาด กับการทำงานของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยมีองค์ประกอบหลักที่ใช้ในการพิจารณาดังต่อไปนี้

1. ความเชี่ยวชาญ หมายถึง ความชำนาญหรือความถนัดในเรื่องหรืองานนั้น ๆ ซึ่งเป็นความรู้เฉพาะทางที่ได้จากการเรียนรู้ ฝึกฝนและสั่งสมประสบการณ์ รวมไปถึงทฤษฎี กฎเกณฑ์กระบวนการ ข้อมูลสารสนเทศและกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งแม้แต่มีเพียงสิ่งเหล่านี้ ก็จะทำให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ได้ดีและรวดเร็วกว่าผู้ที่ไม่มีความชำนาญ

2. ผู้เชี่ยวชาญ อาจเป็น ได้ทั้งรายบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่มีความรู้และความชำนาญในระดับเดียวกัน ถึงแม้จะมีอยู่น้อยแต่ก็สามารถนำความรู้และความชำนาญในเรื่องที่คนเชี่ยวชาญมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเป็นเหตุและผล รวมถึงสามารถเรียนรู้และสร้างสิ่งใหม่ ๆ เพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหา

3. การได้มาซึ่งความรู้ หมายถึงกระบวนการที่ดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะนำมาทำการแปรสภาพให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถนำเสนอและบรรจุเก็บไว้ในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์ได้ ตามปกติการที่จะดึงความรู้จากผู้เชี่ยวชาญมาได้นั้น สามารถทำได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น วิธีการสัมภาษณ์ การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ หนังสือหรืออินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตาม การที่จะได้มาซึ่งความรู้ยังคงประสบปัญหาต่าง ๆ อยู่

4. การสรุปความ การอนุมานหรือการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้จากแหล่งฐานความรู้ (Knowledge base) หรือแหล่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการสรุปความในเชิงเหตุและผล ทั้งนี้ การสรุปความในระบบผู้เชี่ยวชาญจำเป็นต้องใช้เครื่องมือที่เรียกว่ากลไกการอนุมาน หรือ กลไกการสรุปความ (Inference Engine)

5. กระบวนการแทนความรู้ หมายถึง กระบวนการจัดเก็บความรู้ที่ได้มาให้อยู่ในรูปแบบของเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ (Symbolic) ไม่เพียงแต่จะอยู่ในรูปแบบที่เป็นระบบฐานแห่งกฎเกณฑ์ (Rules-Based System) เช่น กฎแห่งการผลิต (Production Rules) กฎที่เป็นเฟรม (Frames) เป็นต้น

6. การอธิบายความ หมายถึง จิตความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญที่จะอธิบายเพื่อแนะนำหรือชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหา ซึ่งต้องง่ายต่อการเข้าใจสำหรับผู้ใช้งานที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญ (Nonexperts) โดยปัจจัยที่มีผลต่อการอธิบายมีดังนี้

6.1 ผู้ใช้ระบบ (User) ต้องการทราบข้อสรุปที่เป็นคำอธิบายนั้นถูกต้องหรือไม่

6.2 วิศวกรความรู้ (Knowledge Engineering) ต้องการทราบความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์ใช้นั้น ถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่

6.3 ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ต้องการที่จะติดตามร่องรอยเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปรับปรุงและพัฒนาความรู้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6.4 ผู้พัฒนาหรือโปรแกรมเมอร์ (Programmer) ต้องการนำไปปรับปรุงและเพิ่มจิตความสามารถของระบบให้สูงขึ้น

6.5 ผู้บริหารระดับสูง (Manager/Executive) ต้องการคำอธิบายที่ยืนยันความถูกต้องได้อย่างเป็นเหตุและผล สำหรับช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและแก้ปัญหา

2.1.4 ระบบถามตอบ

สิงห์ชัย สุขสว่าง โรจน์ (2558) ได้กล่าวไว้ว่า ระบบถาม-ตอบสามารถประยุกต์เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของระบบอื่น ๆ เพื่อให้ระบบนั้นสามารถทำงานได้โดยสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น โดยระบบถาม-ตอบ คือ การถามคำถามและตอบคำถาม (Question Answering, QA) โดยมีคำถามเป็นภาษาธรรมชาติและมีการตอบคำถามด้วยภาษาธรรมชาติเช่น การศึกษาพัฒนาระบบอัตโนมัติในการสร้างคำตอบ (Generate answers) จากคำถามที่เป็นภาษาธรรมชาติ (Natural Language) แหล่งข้อมูลของคำตอบหรือการสร้างคำตอบขึ้นกับรูปแบบของคำถาม (Type of Question Word) ในยุคแรกจะดำเนินการถามคำถามเฉพาะที่เป็นข้อเท็จจริง (Factoid Questions) เท่านั้น (GREEN JR, Bert F; et al. ,1961) โดยระบบถาม-ตอบผ่าน เว็บไซต์ มีรูปแบบดังนี้

1. จะมีคนมาอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบไปตอบให้ตรงประเด็น
2. ระบบถาม-ตอบอัตโนมัติระบบนี้จะดำเนินการโดยใช้ซอฟต์แวร์วิเคราะห์คำถาม

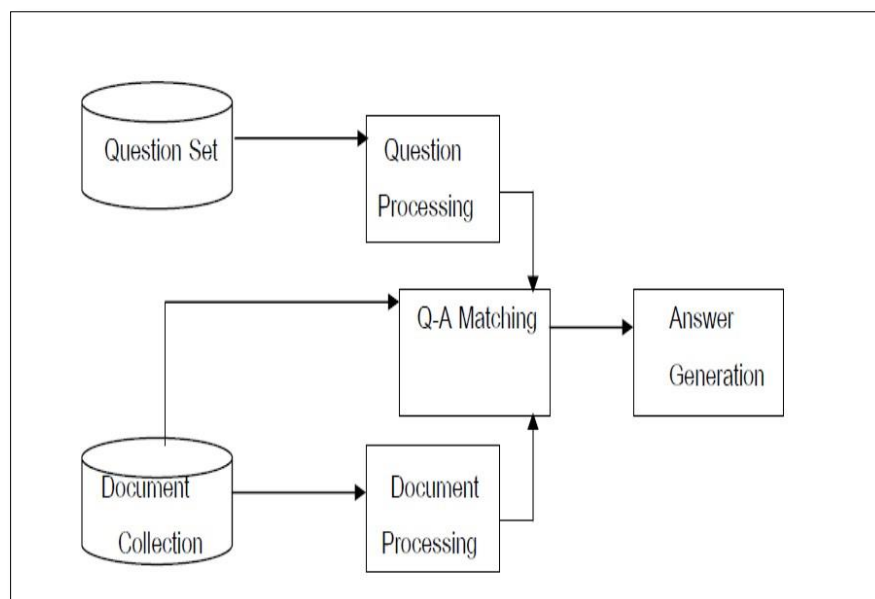
และฐานคำตอบ

ระบบคำถาม-คำตอบ เป็นระบบที่มีจุดประสงค์เพื่อให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้สำหรับการเข้าถึงสารสนเทศ ที่เป็นข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการรับคำขอจากผู้ใช้ในรูปแบบประโยคคำถามที่เป็นภาษามนุษย์ และได้รับผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบที่กระชับรวดเร็ว อาจเป็นคำตอบ โดยตรงกับเอกสาร หรือเป็นข้อความสั้นๆ ที่ไม่ใช่ข้อความทั้งเอกสาร เช่น

คำถาม : ใครเป็นนายกรัฐมนตรีคนปัจจุบันของประเทศไทย

คำตอบ : พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา

โดยทั่วไปแล้วระบบคำถาม-คำตอบ จะถูกมองเป็นการรวมกันระหว่างระบบค้นคืนสารสนเทศและระบบการสกัดสารสนเทศ แต่มีความไม่เหมือนกันตรงที่ทั้งคำขอและคำตอบจะเป็นภาษาธรรมชาติหรือภาษามนุษย์ ซึ่งปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาส่วนมากจะเป็นของกลุ่มนักวิจัยภายใต้การประชุมวิชาการ Text Retrieval Evaluation Conference (TREC) และมีสถาปัตยกรรมของระบบ โดยมีการทำงานประกอบดังรูปที่ 2.2 ดังนี้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของระบบถามตอบ

จากรูปที่ 2.2 จะพบว่าโครงสร้างของระบบถามตอบมีส่วนสำคัญทั้งหมด 4 ส่วน ดังนี้

1. การประมวลผลคำถาม มีหน้าที่เพื่อทำความเข้าใจกับคำถามว่า คำถามนั้นต้องการคำตอบอะไร เช่น การกำหนดประเภทของคำถามที่คาดหวังการกำหนดโฟกัสของคำถาม และการสร้างคำขอเพื่อใช้สำหรับสืบค้นเอกสารจากคลังเอกสาร โดยใช้คำสำคัญที่อยู่ในเอกสาร
2. การประมวลผลเอกสาร ก่อนที่จะเริ่มเปรียบเทียบระหว่างคำถามและคำตอบ เอกสารที่อยู่ในคลังเอกสารอาจจะต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบใดแบบหนึ่งก่อน เพื่อให้การสืบค้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งหลาย ๆ ระบบจะใช้วิธีการสร้างดัชนีเหมือนกับระบบค้นคืนสารสนเทศ
3. การเปรียบเทียบระหว่างคำถามและคำตอบ โดยก่อนการวิเคราะห์คำตอบที่แท้จริงอย่างละเอียดนั้น ชุดของคำตอบที่เป็นไปได้มันควรที่จะถูกค้นหาให้ได้ก่อน โดยการเปรียบเทียบคำขอกับคำในเอกสาร และใช้ประเภทของคำตอบที่คาดหวังมาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งการค้นหาคำตอบที่ดีนั้น มีหลายเทคนิคที่ใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามคำตอบที่เป็นไปได้ได้อย่างละเอียด เช่น การวิเคราะห์เชิงภาษาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางภาษาศาสตร์ เป็นต้น
4. การสร้างคำตอบ โดยหลังจากคำตอบที่เป็นไปได้ที่ดีที่สุดถูกเลือกมาแล้ว จะเป็นข้อความสั้น ๆ ที่มีคำตอบที่แท้จริงอยู่นั้น จะถูกสกัดออกมาและส่งผลลัพธ์นี้ออกไปให้กับผู้ใช้

ระบบผู้เชี่ยวชาญถูกนำมาใช้เป็นทฤษฎีหลักในงานวิจัยนี้เนื่องจาก กระบวนการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์นั้นเป็นการจำลองการทำงานจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้คำแนะนำกับผู้ใช้รถยนต์ที่พบปัญหาในรถยนต์ และเลือกระบบถามตอบถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อใช้ในการออกคำถามในกระบวนการถามตอบสำหรับขั้นตอนการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนนำเข้าสู่ข้อมูลจากผู้ใช้ ทำให้คำถามที่ผู้ใช้ต้องเป็นคำถามที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายรวมทั้งรวบรัด เพื่อให้ข้อมูลที่ได้จากผู้ที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2.2 กระบวนการแทนความรู้

กระบวนการแทนความรู้ (Knowledge Representation) เป็นการนำความรู้ที่ได้มามาทำการจัดระเบียบก่อนการใช้งาน (Organized for Use) หรืออาจกล่าวได้ว่า การแทนความรู้ คือ กระบวนการในการจัดรูปแบบความรู้หรือแทนค่าของความรู้ที่จัดหามาได้ โดยจัดเก็บลงในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจจะใช้วิธีการเขียนโปรแกรม หรืออาจใช้วิธีอธิบายเหตุผลข้อสรุปของข้อเท็จจริงที่ได้ และยังมีการแบ่งระดับของความรู้ที่จะนำมาใช้แทนค่าออกเป็น 3 ระดับด้วยกัน ได้แก่

ระดับที่ 1 ความรู้ระดับง่าย (Casual Knowledge)

โดยส่วนใหญ่ระบบผู้เชี่ยวชาญจะไม่นำเสนอความรู้อย่างง่าย ที่ไม่มีความสลับซับซ้อนในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ลงไปในระบบ เว้นแต่ว่างานนั้น ๆ เป็นงานที่ต้องทำเป็นประจำ หรือมีความถี่บ่อยครั้ง ทั้งนี้ เนื่องจากอาจไม่เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานเท่าที่ควร

ระดับที่ 2 ความรู้ระดับผิวเผิน (Shallow Knowledge)

ความรู้ระดับผิวเผิน หมายถึง ความรู้ที่เกี่ยวกับงานเฉพาะด้าน (Specific Task) ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจและแก้ปัญหาตามแต่สถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเท่านั้น ซึ่งความรู้ในระดับนี้อาจเป็นได้ทั้งที่มาจากการสังเกต (Observation) หรือการรับรู้จากสามัญสำนึก (Heuristic) เพียงแต่ถ้าหากมีการสั่งสมประสบการณ์อันยาวนานก็จะช่วยให้แก้ปัญหาได้ดีมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามก็ยังไม่สามารถรับรองได้ว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องเสมอไป

ระดับที่ 3 ความรู้ระดับเชิงลึก (Deep Knowledge)

ความรู้ระดับเชิงลึก หมายถึง ความรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ (Different Task) ได้หลากหลายกับสถานการณ์ (Different Situation) ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการผสมผสานระหว่างระบบกับสติปัญญาของมนุษย์ รวมไปถึงเรื่องทั่วไปที่เกี่ยวกับอารมณ์และการรับรู้ ซึ่งยากต่อการรวบรวมจัดเก็บและยืนยันความถูกต้อง

ดังนั้น ในการแทนความรู้เป็นขั้นตอนการจัดรูปแบบความรู้ที่ได้มาจากการดึงความรู้จากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาเชื่อมโยงความรู้ (Knowledge Map) เข้าด้วยกันก่อนที่จะทำการแปลงความรู้

เหล่านั้นด้วยการเขียนโปรแกรมหรือลงรหัส (Coding) เพื่อจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลความรู้ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิธีการจัดการความรู้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. วิธีการแทนความรู้ ด้วยตรรกะ (Knowledge Representation in Logic) กระบวนการทางตรรกะในการจัดรูปแบบความรู้เริ่มจากการนำสารสนเทศที่สร้างขึ้นมาจากถ้อยคำหรือข้อบ่งชี้ในรูปแบบของข้อตกลงที่เป็นจริงทุกกรณี แล้วนำมาเข้าสู่กระบวนการทางตรรกะ เพื่อที่จะสร้างผลลัพธ์ของข้อมูล ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถเขียนในรูปแบบจำลองกลไก การทำงาน

2. วิธีการแทนความรู้ด้วยเฟรม (Knowledge Representation in Frame Methods) เฟรมหมายถึงกรอบที่ล้อมรอบความรู้เชิงวัตถุที่มีความสลับซับซ้อนตามแต่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยความรู้ในเฟรมจะถูกแบ่งย่อยออกเป็นสองส่วน คือ คุณลักษณะ (Attributes) และค่าของคุณลักษณะ (Facet) โดยค่าของคุณลักษณะ อาจมีได้หลายรูปแบบ เช่น ค่าทั่วไป (Value) ค่าเริ่มต้น (Default) ค่าเป็นช่วง ๆ (Range) หรือค่าอื่น ๆ ที่บรรจุไว้ในเฟรมซึ่งสามารถนำกฎโครงข่ายเชิงความหมายหรือวิธีการจัดรูปแบบความรู้ในรูปแบบอื่น ๆ มาผสมผสานได้ เฟรมจัดได้ว่าเป็นโครงสร้างข้อมูลแบบลำดับชั้น เฟรมแต่ละเฟรมจะบ่งบอกถึงความรู้เชิงวัตถุ ดังนั้นวิธีการจัดการความรู้ที่อยู่ภายในเฟรมจึงขึ้นอยู่กับประโยชน์ที่จะนำมาใช้ กำหนดเป็นกฎเกณฑ์ที่ไม่ตายตัว

3. วิธีการแทนความรู้ ด้วยกฎแห่งการผลิต (Knowledge Representation in Production Rule Methods) วิธีการจัดการความรู้ด้วยกฎแห่งการผลิตเป็นวิธีการจัดรูปแบบด้วยการจับคู่ระหว่างเงื่อนไข (Condition) และการกระทำ (Action) นำมาปฏิสัมพันธ์กัน วิธีการนี้เหมาะสำหรับความรู้เชิงระเบียบวิธี (Knowledge Procedure) กฎของความรู้ (Knowledge Rule) หรือกฎเชิงประกาศ (Declarative Rule) เป็นการระบุข้อเท็จจริงและความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งหมด ส่วนกฎของการสรุปความ (Inference Rule) หรือกฎเชิงระเบียบวิธี (Procedural Rule) จะเป็นการแนะนำวิธีการหรือขั้นตอนแก้ไขปัญหาโดยใช้ข้อเท็จจริง ภายใต้สถานการณ์ที่แน่นอน ซึ่งในการจัดการความรู้ วิศวกรความรู้จะต้องทำการแยกกฎทั้งสองประเภทออกจากกัน โดยกฎของความรู้จะเก็บไว้ในฐานความรู้ (Knowledge Base) ส่วนกฎของการสรุปความจะถูกเก็บไว้ที่กลไกอนุมาน (Inference Engine)

4. วิธีการแทนความรู้ ด้วยโครงข่ายเชิงความหมาย (Knowledge Representation in Semantic Network Methods) โครงข่ายเชิงความหมายประกอบด้วย โหนด (Node) ซึ่งจะแสดงรายละเอียดของวัตถุ ซึ่งอาจเป็นวัตถุที่จับต้องได้หรือจับต้องไม่ได้ และกึ่ง (Link หรือ Arc) ซึ่งจะแสดงความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างโหนดต่าง ๆ โดยอาศัยโครงสร้างแบบลำดับชั้น (Hierarchy) ด้วยคำหรือวลีที่สื่อความหมาย ซึ่งการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในลักษณะนี้เรียกว่า การถ่ายทอดคุณลักษณะ (Inheritance)

5. วิธีการแทนความรู้แบบผสมผสาน (Multiple Knowledge Representation Methods) การจัดรูปแบบความรู้ที่เหมาะสมควรพิจารณาถึงวิธีการดึงความรู้และวิธีการที่จะเรียกใช้งาน รวมถึงวิธีการลำดับการให้เหตุผล ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยในการประเมิน ดังนี้

- 5.1. ความเป็นธรรมชาติ รูปแบบถูกต้องตามหลักการ การรับรู้และเข้าใจ
- 5.2. ระดับความรู้ว่าเป็นชนิดเชิงประกาศหรือเชิงระเบียบวิธี
- 5.3. การปรับแต่งและความยืดหยุ่นของรากฐานความรู้
- 5.4. ประสิทธิภาพด้านการเรียกใช้ความรู้และสมรรถนะในการสรุปความด้านวิจารณ์ญาณ

(Heuristic Power)

6. วิธีการแทนความรู้ด้วยทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์ (Bayesian) แนวคิดความคิดของเบย์ตามที่แลร์รี เบร์ตทอร์สต์ (Larry Bretthorst, 2016) กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีความน่าจะเป็นของเบย์นั้นคือ ความน่าจะเป็น P ของสมมติฐาน H ซึ่งแสดงโดย $P[H]$ คือเลขจริงระหว่าง 0 กับ 1 ซึ่งใช้แสดงการวัดความเชื่อในสมมติฐาน H ส่วนความน่าจะเป็นพร้อมเงื่อนไขของสมมติฐานหรือ $P[H|E]$ คือ ความน่าจะเป็นของสมมติฐาน H ภายหลังจากที่รู้หลักฐาน E (evidence) เป็นกลไกที่ผสมผสานระหว่างหลักฐานเก่าที่มีอยู่เดิมกับหลักฐานใหม่ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้ดุลยพินิจส่วนบุคคล (Subjective Approach) ในการประมาณความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งขึ้นเอง เนื่องจากเหตุการณ์เหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย ทำให้การจัดเก็บข้อมูลเพื่อประมวลค่าความน่าจะเป็นทำได้ยากและไม่เพียงพอหรือเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถนำมาจำลองและทดสอบได้ ดังนั้นจำเป็นต้องประมาณค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์นั้น ๆ ขึ้นเอง โดยใช้ฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่เป็นปัจจัยพิจารณา จึงมีข้อเสียคือ มีความเป็นไปได้มากที่อาจจะมีความขัดแย้งระหว่างค่าความน่าจะเป็นที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญและสมมติฐานทั้งหมดจะต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน เพราะถ้าหากข้อสมมติฐานดังกล่าวไม่เป็นจริงก็จะไม่สามารถใช้ทฤษฎีของเบย์ได้

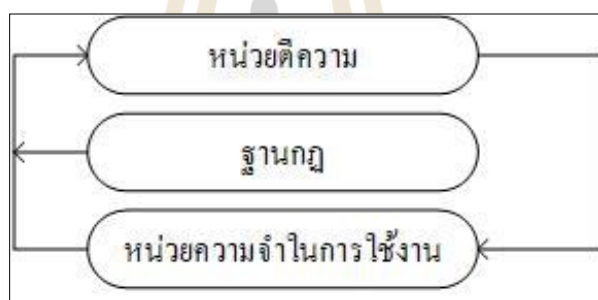
7. ทฤษฎีเดมพ์สเตอร์และเชฟเฟอร์ (Dempster-Shafer) อาร์เธอร์ พีเดมพ์สเตอร์ (Arthur P. Dempster, 2016) กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีเดมพ์สเตอร์และเชฟเฟอร์เป็นวิธีการให้เหตุผลเกี่ยวกับเหตุการณ์ในสภาพการณ์ไม่แน่นอน คิดค้นขึ้นมาโดยเดมพ์สเตอร์ และได้รับการพัฒนาต่อโดยเชฟเฟอร์ โดยอาศัยหลักการความแตกต่างระหว่างความไม่แน่นอน (Uncertainty) กับความไม่รู้ (Ignorance) ให้เป็นความเชื่อ (Belief) ด้วยการกำหนดขอบเขตของความรู้ด้วยความน่าจะเป็น (Probability) โดยที่ค่านี้จะถูกกำหนดมาจาก m-function โดยที่ m-function นี้เป็นฟังก์ชันของความน่าจะเป็นที่อธิบายถึงความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หนึ่งในเซตย่อยของเหตุการณ์ทั้งหมด จึงยังไม่เป็นที่นิยมใช้เนื่องจากการรวมกฎของเดมพ์สเตอร์ไม่ชัดเจน ส่งผลให้วิธีการแบ่งหลักฐานยังมีผลต่อผลลัพธ์อย่างไม่เข้ากันกับสามัญสำนึกของคนทั่วไป อีกทั้งการคำนวณของทฤษฎียังไม่ได้มีการวิเคราะห์และวิจัยอย่างลึกซึ้ง การเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยของค่า m อาจจะมีผลอย่างมากต่อค่าผลลัพธ์และไม่สะดวกที่จะใช้ในกรณีที่มีการอนุมานต่อเนื่องยาวเป็นลูกโซ่

8. รูปแบบของกฎ (Rule) หรือเทคนิคการแสดงความรู้ด้วยกฎ ถูกพัฒนาขึ้นมาโดย นิวเวล ไชมอน (Newel Simon, 2017) และมีชื่ออีกอย่างหนึ่งว่า ระบบการผลิต (Production System) มีหลักเกณฑ์พื้นฐานง่าย ๆ โดยใช้ในรูปแบบประโยค

IF เรียกว่า ส่วนเงื่อนไข (Condition)

THEN เรียกว่า ส่วนข้อสรุปหรือส่วนการปฏิบัติ

ประโยคที่ตามหลัง IF คือประโยคแสดงเงื่อนไข และประโยคที่ตามหลัง THEN คือประโยคแสดงผลสรุป สำหรับกรณีที่มีกฎมากกว่าหนึ่ง และสามารถรวมกันได้สามารถนำกฎมารวมกันโดยใช้ AND หรือ OR มาช่วย กฎหนึ่งกฎสามารถมีหลายเงื่อนไขที่เชื่อมกันด้วยประโยค AND OR หรือ ร่วมกันทั้ง 2 อย่าง กฎสามารถมีประโยค ELSE ที่มีค่าเป็นจริง เมื่อเงื่อนไขในกฎหนึ่งตัวหรือมากกว่ามีค่าเป็นเท็จ



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของระบบการผลิตของรูปแบบกฎ

จากรูป 2.3 โครงสร้างของระบบการผลิต ประกอบด้วย 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ฐานกฎ (Rule Base) เป็นฐานความรู้ที่เก็บความรู้ที่อยู่ในรูปของกฎ
2. หน่วยตีความ (Interpreter) หรือส่วนอนุมาน
3. หน่วยความจำในการใช้งาน (Working Memory) ที่เก็บข้อมูลและสถานะ

การแสดงความรู้ในรูปของกฎมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การแสดงความรู้ในรูปแบบระบบการผลิต ถือได้ว่าเป็นโมเดลคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่มีรากฐานทางทฤษฎีอยู่บน Post Machine ซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติหรือการประมวลผลจะถูกบันทึกอยู่ในรูปเซ็ทของกฎ กฎไหนจะถูกเรียกใช้ก่อนหลังไม่ได้ขึ้นอยู่กับลำดับการบันทึกกฎ แต่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของกฎมีความครบสมบูรณ์หรือไม่ หากครบสมบูรณ์ก็จะปฏิบัติตามกฎนั้น กฎใน PS จะอยู่ในรูปแบบ IF..... THEN..... ส่วนของ IF เรียกว่าส่วนเงื่อนไข และส่วนของ THEN เรียกว่า ส่วนข้อสรุปหรือส่วนการปฏิบัติ

ข้อดีของวิธีการแสดงความรู้ด้วยกฎ

1. มี Modularity สูงเนื่องจากแต่ละกฎมีความสมบูรณ์ในตัวเอง และตัวแปรที่ใช้ก็มีขอบเขตแค่ภายในกฎเท่านั้น เช่น

IF $x < y$ THEN $z = 1$

IF $x = \text{"Pass"}$ THEN advice = "Finish"

2. ง่ายต่อความเข้าใจ

3. มีโครงสร้างที่ง่าย

กระบวนการแทนความรู้ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือกระบวนการแทนความรู้แบบกฎเนื่องจากกระบวนการแทนความรู้แบบกฎนั้นมีขั้นตอนการปฏิบัติหรือการประมวลผลซึ่งจะถูกบันทึกอยู่ในรูปเซตของกฎ กฎไหนจะถูกเรียกใช้ก่อนหลัง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับลำดับการบันทึกกฎ แต่ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของกฎหากครบสมบรูณ์ก็จะปฏิบัติตามกฎนั้น ซึ่งลักษณะการทำงานของกระบวนการแทนความรู้แบบกฎนั้น มีความเหมาะสมที่สุดในการนำมาพัฒนา โปรแกรมประยุกต์วินิจฉัยปัญหาของรถยนต์บนสมาร์ตโฟน เนื่องจากโปรแกรมประยุกต์วินิจฉัยปัญหาของรถยนต์บนสมาร์ตโฟนนั้นมีการกระบวนการป้อนข้อมูลในรูปแบบคำถามคำตอบ ซึ่งกระบวนการแทนความรู้แบบกฎนั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมที่สุด

2.3 ทฤษฎีการแก้ไขปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์

2.3.1 การแก้ไขปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์

การแก้ไขปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์ (Programming and Algorithm) คือการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มความเร็ว ถูกต้อง และสามารถในการทำซ้ำได้ง่าย (อดิศยา เจริญผล, 2557)

วิธีการแก้ไขปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นวิธีคล้ายกับการแก้ปัญหาทางวิศวกรรมมาก แต่ในการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ให้รอบคอบเสียก่อน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่ใช่เครื่องมือที่จะแก้ปัญหาคได้ทุกเรื่อง

นอกจากนี้ยังจะต้องมีการศึกษาถึงความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อไม่ให้เป็นการลงทุนโดยเปล่าประโยชน์และต้องเลือกวิธีการแก้ปัญหาคให้เหมาะสมกับงาน จัดหาเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ไม่เกินความจำเป็น

การแก้ปัญหาคด้วยคอมพิวเตอร์เหมาะกับระบบงานที่ต้องทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีปริมาณงานมากหรืองานที่ต้องการความเร็วในการคำนวณเกินกว่าคนธรรมดาจะทำได้ วิธีการโดยทั่วไปคือ ปรับเปลี่ยนวิธีการหรือระบบการทำงานแบบเดิม มาใช้ระบบงานที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยทำงานเป็นบางส่วนหรือทั้งหมด เท่าที่สามารถจะทำแทนคนได้

การแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ จึงต้องมีการสร้างระบบงานคอมพิวเตอร์ขึ้นมาช่วยทำงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ วิธีการโดยทั่วไป อาจไม่ต้องสร้างระบบงานทั้งหมดขึ้นมาใหม่แต่พัฒนาระบบงานเดิมให้เป็นระบบงานที่ทำงานโดยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเรียกว่าการพัฒนาระบบงานคอมพิวเตอร์

2.3.1.1 การแก้ไขปัญหา

การแก้ไขปัญหาคือกระบวนการที่ใช้รูปแบบของการใช้เหตุผลประกอบกับการแยกคำตอบที่ไม่ต้องการโดยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของปัญหา ซึ่งในบางปัญหาบางวิธีการอาจไม่สามารถหาคำตอบสุดท้ายได้ แต่อาจช่วยจำกัดจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ให้เหลือน้อยลง นอกจากนี้วิธีการแก้ปัญหาก็ยกตัวอย่างมาแล้วยังมีวิธีการแก้ไขปัญหในรูปแบบอื่น เช่น การลองผิดลองถูก เป็นต้น

การใช้เหตุผลและการใช้วิธีแยกคำตอบที่ไม่ต้องการยังมีวิธีการแก้ปัญหามากมายที่สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับตัวปัญหาและประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหาเอง อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้วจะพบว่าวิธีทั้งหมด 4 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์และกำหนดรายละเอียดของปัญหา

ขั้นตอนแรกของการแก้ปัญหา จะต้องเริ่มต้นด้วยการทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างถ่องแท้เพื่อวิเคราะห์เงื่อนไขของปัญหาให้ชัดเจน รวมไปถึงข้อมูลที่จำเป็นในการแก้ปัญหาและรูปแบบหรือลักษณะของผลลัพธ์หรือคำตอบที่ต้องการ โดยสิ่งเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาคือไปเพื่อการสรุปวิเคราะห์

2. การเลือกเครื่องมือและออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา

สำหรับปัญหาที่มีขั้นตอนในการแก้ปัญหอย่างซับซ้อน ต้องมีการแก้ปัญหาในลักษณะเดิมซ้ำอีกหลายครั้งจำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ในการแก้ปัญหาโดยเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเข้าไปประมวลผลและยังต้องเลือกว่าจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาใดซึ่งขึ้นอยู่กับความคุ้นเคยในการใช้งานของผู้เขียนโปรแกรมและลักษณะเฉพาะของแต่ละภาษาที่เหมาะสมกับปัญหา

ในการแก้ปัญหาโดยใช้คอมพิวเตอร์นั้นการออกแบบวิธีแก้ปัญหาก็เป็นขั้นเป็นตอนและง่ายต่อการทำความเข้าใจเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้สามารถเขียนโปรแกรมจากขั้นตอนที่ออกแบบไว้อย่างง่ายดาย เครื่องมือที่ใช้เพื่อการออกแบบขั้นตอนวิธี เช่น รหัสจำลอง (Pseudocode) ซึ่งเป็นการจำลองขั้นตอนวิธีแก้ปัญหาก็อธิบายโดยคำพูดที่เข้าใจได้ง่ายเป็นขั้นตอนหรือผังงาน (Flowchart) ซึ่งเป็นการใช้สัญลักษณ์ในการแสดงรายละเอียดและลำดับของแต่ละขั้นตอนที่ใช้แก้ปัญหา ข้อดีอีกประการหนึ่งของการใช้เครื่องมือเหล่านี้ช่วยในการออกแบบวิธีแก้ปัญหาคือ จะทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องหาจุดผิดพลาด และแก้ไขขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็ซับซ้อนได้อย่างรวดเร็ว นักเขียนโปรแกรมจึงควรฝึกฝนการใช้งานเครื่องมือเหล่านี้ให้เชี่ยวชาญ

3. การดำเนินการแก้ปัญหา

การดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนในการใช้โปรแกรมประยุกต์ หรือเขียนโปรแกรมขึ้นเอง โดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะการใช้งาน โปรแกรมหรือภาษาคอมพิวเตอร์นั้น ๆ ขั้นตอนนี้จะสำเร็จได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น ความชัดเจนและ ความถูกต้องของวิธีแก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้และความสามารถในการเขียนหรือใช้งานโปรแกรมหรือภาษาคอมพิวเตอร์ที่เลือก ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาควรคำนึงถึงความยืดหยุ่นของโปรแกรมที่ได้ออกแบบขึ้นด้วย เพื่อให้สามารถรับรองความเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อมูลเข้า การเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลออกหรือวิธีการประมวลผลที่เปลี่ยนไป นอกจากนี้โปรแกรมควรต้องรับรองการขยายตัวในอนาคตได้อีกด้วย

4. การตรวจสอบและปรับปรุงวิธีการ

ในขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าวิธีการแก้ไขปัญหารวมทั้ง โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นให้ผลลัพธ์ถูกต้อง โดยต้องตรวจสอบว่าขั้นตอนวิธีที่สร้างขึ้น สอดคล้องกับรายละเอียดกับปัญหาซึ่งได้แก่ข้อมูลเข้าและข้อมูลออกที่ระบุไว้ อีกทั้งยังรับรองข้อมูลเข้าอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันได้หลังจากโปรแกรมทำงาน ได้ผลตามที่ต้องการแล้วอาจต้องปรับปรุงให้วิธีการในการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพที่สุด โดยยังคงถูกต้องของผลลัพธ์เช่นเดิม ในขั้นตอนการปรับปรุงนี้ ควรจะต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของวิธีการแก้ไขปัญหาคิดให้ดีขึ้นและปรับโปรแกรมที่เขียนขึ้น ให้มีเทคนิคในการประมวลผลที่มีประสิทธิภาพขึ้น

2.3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ออกแบบและขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา

การออกแบบวิธีการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยประสบการณ์ ความเข้าใจในปัญหาและความคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นขั้นตอนแล้ว ยังต้องอาศัยเครื่องมือที่จะช่วยถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรหรือเป็นแผนภาพซึ่งจะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาได้ดี โดยเฉพาะปัญหาที่ซับซ้อน รวมทั้งเป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้ดำเนินการพัฒนาต่อจากเดิม เข้าใจวิธีแก้ปัญหาที่พัฒนาขึ้นได้โดยง่าย เครื่องมือที่ใช้ในออกแบบวิธีแก้ปัญหามี 2 ลักษณะคือ

1. โครงสร้างแบบรหัสจำลอง

โครงสร้างรหัสจำลองเป็นการใช้คำบรรยายเพื่ออธิบายขั้นตอนวิธีแก้ปัญหา การเขียนรหัสจำลองไม่มีรูปแบบที่แน่นอนขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความถนัดของผู้เขียน ซึ่งอาจจะเขียนอย่างละเอียดหรือย่อและในบางครั้งอาจอธิบายในลักษณะคล้ายภาษาพูดหรืออาจจะเขียนในรูปแบบคล้ายภาษาโปรแกรมก็ได้ การใช้รหัสจำลองในการออกแบบวิธีแก้ปัญหามีข้อดีคือเขียนง่ายผู้เขียนคำนึงถึงแต่วิธีแก้ปัญหาโดยไม่ต้องกังวลว่าจะเขียนผิดรูปแบบหรือไม่ ถ้าผู้เขียนมีความชำนาญแล้วการเขียนรหัสจำลองที่คล้ายกับภาษาโปรแกรมจะสามารถดัดแปลงไปเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้โดยง่ายดังตัวอย่างต่อไปนี้




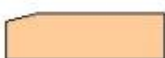



ตัวอย่าง รหัสจำลองแสดงขั้นตอนการเปลี่ยนยางรถเมื่อแยกขณะขับรถ

1. จอดรถหลบข้างทาง
 2. คลายสกรูยึดล้อ
 3. นำแม่แรงออกยกรถ
 4. ถอดล้อออก นำยางอะไหล่มาเปลี่ยน
 5. ชันสกรูเข้า เก็บยางที่ชำรุดเพื่อไปซ่อม
2. โครงสร้างแบบผังงาน

โครงสร้างผังงานเป็นการอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้รูปสัญลักษณ์มาเรียงต่อกันสัญลักษณ์แต่ละแบบจะมีความหมายถึงกระบวนการที่แตกต่างกัน โดยจะมีคำอธิบายสั้น ๆ เพิ่มเติมในรูปสัญลักษณ์ ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แผนงานได้ถูกกำหนดโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกา (The American National Standard Institute: ANSI) เพื่อให้สามารถสื่อความหมายให้ตรงกัน

ในการเขียนผังงานมีหลักการคือให้เลือกสัญลักษณ์แทนกระบวนการให้ถูกต้องและเขียนข้อความสั้น ๆ แทนสิ่งที่ต้องกระทำลงในรูปสัญลักษณ์นำมาเรียงต่อกันและเชื่อมแต่ละสัญลักษณ์เข้าด้วยลูกศร โดยทั่วไปแล้วจะเรียงลำดับของสัญลักษณ์ไว้จากบนลงล่างตามลำดับของการทำงาน หรืออาจจะใช้หัวลูกศรระบุลำดับก่อนหลังของการทำงานก็ได้

การเชื่อมต่อสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของผังงานจะทำให้มีการตัดกันของเส้นลูกศร จนอาจเกิดความสับสนได้ ผู้เขียนจึงควรเลือกใช้สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน โดยระบุตัวอักษรเดียวกันเพื่อหมายถึงการเชื่อมต่อสองจุดของผังงานเข้าด้วยกัน แต่ถ้าผังงานใหญ่เกินหน้ากระดาษ ให้เลือกใช้สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อหน้ากระดาษ เพื่อเชื่อมระหว่างสองจุดของผังงานที่ข้ามไปอยู่คนละหน้ากัน

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	สัญลักษณ์เทอร์มินัล (terminal symbol)	แสดงจุดเริ่มต้น และจุดจบของการทำงาน
	สัญลักษณ์การรับเข้าหรือแสดงผล (input / output symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้า หรือแสดงผลลัพธ์ โดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับเข้าหรือแสดงผล
	สัญลักษณ์การนำข้อมูลเข้าด้วยมือ (manual input symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้าโดยมนุษย์ เช่น อาจใช้เป็นพิมพ์ (keyboard) หรือ เมาส์ (mouse)
	สัญลักษณ์บัตรเจาะรู (punched card symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้า หรือแสดงผล โดยใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อ
	สัญลักษณ์เทปกระดาษเจาะรู (punched tape symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้า หรือแสดงผล โดยใช้เทปกระดาษเจาะรูเป็นสื่อ
	สัญลักษณ์เทปแม่เหล็ก (magnetic tape symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้า หรือแสดงผล โดยใช้เทปแม่เหล็กเป็นสื่อ
	สัญลักษณ์จานแม่เหล็ก (magnetic disk symbol)	แสดงการรับข้อมูลเข้า หรือแสดงผล โดยใช้จานแม่เหล็กเป็นสื่อ

รูปที่ 2.4 รูปสัญลักษณ์และความหมายของผังงาน

ในการเขียนผังงานมีหลักการ คือ ให้เลือกสัญลักษณ์แทนกระบวนการที่ใช้และเขียนข้อความสั้น ๆ แทนสิ่งที่ต้องกระทำลงในรูปสัญลักษณ์แล้วนำมาเรียงต่อกัน โดยการเชื่อมแต่ละสัญลักษณ์ด้วยลูกศร โดยทั่วไปแล้วจะเรียงลำดับของสัญลักษณ์ไว้จากบนลงล่าง ตามลำดับของการทำงานหรืออาจใช้หัวลูกศรระบุลำดับก่อนหลังของการทำงานก็ได้

การเชื่อมต่อสัญลักษณ์ต่าง ๆ ของผังงาน อาจทำให้มีการตัดกันของเส้นลูกศรจนอาจเกิดความสับสนได้ ผู้เขียนจึงควรเลือกใช้สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกันโดยระบุตัวอักษรเดียวกันเพื่อหมายถึงการเชื่อมสองจุดของผังงานเข้าด้วยกัน แต่ถ้าผังงานใหญ่เกินหน้ากระดาษ ให้เลือกใช้สัญลักษณ์จุดเชื่อมต่อหน้ากระดาษ เพื่อเชื่อมระหว่างสองจุดของผังงานที่ข้ามไปอยู่คนละหน้ากัน

2.3.1.3 โครงสร้างการโปรแกรม

ก่อนการพัฒนาโปรแกรม ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ช่วยงานโดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น ลักษณะของปัญหา ความถนัดของนักเขียนโปรแกรม สภาพแวดล้อมในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

แต่ละภาษาจะมีรูปแบบและหลักการในการสร้างงานที่แตกต่างกัน แต่ทุกภาษาจะต้องมีโครงสร้างควบคุมหลักทั้ง 3 แบบ ได้แก่

1. โครงสร้างแบบลำดับ (Sequential Structure)

โปรแกรมที่ทำงานเป็นขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาจะทำงานตามคำสั่งที่เขียนไว้ตามลำดับ ตั้งแต่คำสั่งแรกไปจนถึงคำสั่งสุดท้าย โดยที่คำสั่งอาจเป็นคำสั่งเพียงหนึ่งคำสั่ง หรือเป็นคำสั่งเชิงซ้อนที่มีหลายคำสั่งย่อยประกอบกันในลักษณะเป็นโครงสร้างแบบทางเลือกหรือแบบวนซ้ำก็ได้ และมีกระบวนการทำงานพื้นฐานอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

1.1. การคำนวณ เป็นกระบวนการที่คอมพิวเตอร์ทำการคำนวณประมวลผล ซึ่งจะรวมไปถึงการกำหนดค่าให้กับตัวแปร เพื่อให้สามารถนำค่าของตัวแปรนั้นมาใช้ในภายหลังได้

1.2. การรับข้อมูลเข้า เป็นกระบวนการรับข้อมูลจากอุปกรณ์ของหน่วยรับเข้า เช่น คีย์บอร์ด เพื่อนำค่าไปกำหนดให้กับตัวแปร และเก็บไว้ในหน่วยความจำ

1.3. การส่งข้อมูลออก เป็นกระบวนการนำค่าของข้อมูลไปแสดงผลยังอุปกรณ์ของหน่วยส่งออก เช่น จอภาพหรือเครื่องพิมพ์ ข้อมูลที่จะส่งออกโดยทั่วไปจะเป็นค่าคงที่หรือค่าของตัวแปร

ในการดำเนินการเพื่อแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ กระบวนการเหล่านี้ต้องถูกแปลงให้อยู่รูปของคำสั่งหลายคำสั่งประกอบกันเพื่อให้ทำงานตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ เช่น การคำนวณในการเพิ่มค่าของตัวแปร Counter ขึ้นอีกหนึ่ง จะใช้คำสั่ง " $counter < counter + 1$ " กระบวนการรับข้อมูลเข้าเพื่อเก็บไว้ในตัวแปร x จะใช้คำสั่ง " $input\ x$ " และกระบวนการส่งข้อมูลออกไปยังจอภาพเพื่อแสดงผลของตัวแปร average จะใช้คำสั่ง " $print\ average$ " เป็นต้น

2. โครงสร้างแบบทางเลือก (Selection Structure)

โครงสร้างแบบทางเลือกคือ ปัญหาที่ต้องการการตัดสินใจเพื่อเลือกว่าจะใช้วิธีการใด โดยต้องมีการตรวจสอบว่าเงื่อนไขที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นจริงหรือเท็จ ถ้าเป็นจริงจะไปเลือกทำคำสั่งชุดหนึ่ง แต่ถ้าเป็นเท็จจะไปเลือกทำคำสั่งอีกชุดหนึ่ง ซึ่งชุดคำสั่งเหล่านี้จะประกอบด้วยโครงสร้างแบบลำดับ

3. โครงสร้างแบบวนซ้ำ (Repetition Structure)

โครงสร้างแบบวนซ้ำคือ โครงสร้างที่ขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้รับการประมวลผลมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขบางประการ โครงสร้างแบบทำซ้ำนี้ต้องมีการตัดสินใจใน การทำงานซ้ำ และลักษณะการทำงานของโครงสร้างแบบนี้มี 2 ลักษณะ ได้แก่

3.1 แบบที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขในการทำซ้ำทุกครั้งก่อนดำเนินการกิจกรรมใด ๆ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำงานซ้ำไปเรื่อย ๆ และหยุดเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ เรียกการทำงานลักษณะนี้ว่า การทำซ้ำแบบ Do While

3.2 แบบที่ทำกิจกรรมซ้ำเรื่อยๆ จนกระทั่งเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริงแล้วจึงหยุดการทำงาน โดยแต่ละครั้งที่เสร็จสิ้นการดำเนินการแต่ละรอบจะต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไขเรียกการทำซ้ำลักษณะนี้ว่า การทำซ้ำแบบ Do Until

2.3.2 การแก้ไขปัญหารถยนต์

การแก้ไขปัญหารถยนต์ คือกระบวนการที่ปรับปรุง ป้องกันหรือแก้ไข เพื่อให้รถยนต์มีความสามารถในการทำงานสูงสุดของรถยนต์ที่ประสิทธิภาพของรถยนต์และเพื่อยืดอายุการใช้งานของรถยนต์ทางการตรวจสอบก่อนทำการแก้ไขมี 5 ขั้นตอนดังนี้ (ประสานพงษ์ หาเรือนชีพ, 2547)

ขั้นตอนที่ 1 ตาคู ต้องสังเกตคู่มือที่บ่งชี้ว่ารถที่สร้างขึ้นและยังไม่เกิดขึ้นกับรถยนต์ของตนเองตลอดเวลา

ขั้นตอนที่ 2 หูฟัง ต้องฟังเสียงผิดปกติและไม่ผิดปกติที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ของตนเอง

ขั้นตอนที่ 3 จมูกดม ต้องคอยดมกลิ่นหรือสังเกตกลิ่นที่ผิดปกติ เช่น กลิ่นน้ำมัน กลิ่นไหม้

ขั้นตอนที่ 4 สัมผัสด้วยมือโดยการหยิบจับเพื่อที่จะตรวจสอบว่าชิ้นส่วนต่างๆ ยังใช้งานได้ดีอยู่หรือไม่

ขั้นตอนที่ 5 การสัมผัสด้วยความรู้สึก เป็นการสังเกตจากการที่ได้นำรถออกไปใช้ว่ามี ความแตกต่างจากที่เคยใช้อยู่เป็นประจำหรือไม่

การแก้ไขปัญหาคอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ซึ่งกระบวนการวินิจฉัยปัญหาของงานวิจัยนี้ใช้โครงสร้างแบบทางเลือกเป็นพื้นฐานในการพัฒนาฐานความรู้และตัวโปรแกรม เนื่องจากตัวโปรแกรมต้องอาศัยการตรวจสอบข้อมูลจากผู้ใช้จะมี โครงสร้างโดยใช้การตัดสินใจเป็นจริงหรือเท็จ ถ้าเป็นจริงจะไปเลือกทำคำสั่งชุดหนึ่ง แต่ถ้าเป็นเท็จจะไปเลือกทำคำสั่งอีกชุดหนึ่ง ส่วนการแก้ไขปัญหารถยนต์นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบและลักษณะของความรู้ที่จะต้องใช้ในฐานความรู้ในงานวิจัยนี้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาค้นคว้าและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ และระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์โดยงานวิจัยที่ทบทวนสามารถสรุปได้ดังนี้

2.4.1 งานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญ

งานวิจัยด้านระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นถือเป็นงานวิจัยที่นักวิจัยทำการวิจัยและพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ แทนผู้เชี่ยวชาญทำให้งานวิจัยประเภทระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ในส่วนนี้งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญที่เน้นด้านการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับสิ่งต่าง ๆ และสามารถสรุปเป็นประเด็นได้ดังนี้

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทยพบว่า สมชาย มิตรอธิพันธ์ (2548) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ในระดับผู้ใช้ไฟทั่วไป กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมาโปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการพัฒนาระบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ Microsoft Visual Basic 6 เป็นกลไกอนุมาน Microsoft Access เป็นฐานความรู้ มีการแทนค่าความรู้แบบกฎ (IF...THEN...ELSE...RULES) การอนุมานของระบบใช้แบบไปข้างหน้า (Forward Chaining) และแบบย้อนกลับ (Backward Chaining)

พัฒน์พงษ์ ศิริกุล (2549) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ โดยศึกษาถึงขั้นตอนการนำเอาระบบผู้เชี่ยวชาญมาช่วยเก็บความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญไว้และสร้างกระบวนการอนุมานเพื่อใช้ในการวินิจฉัยปัญหา ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ ผลการศึกษาพบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถที่จะวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นทางด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้ค้นหาสาเหตุของปัญหานั้น ๆ ที่เกิดขึ้นกับฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ได้ โดยใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกับการวินิจฉัยปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

และงานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวินิจฉัยอาการผิดปกติในประเทศไทยที่พบล่าสุด คืองานวิจัยของ ปิยะพล ทวีวรรณ (2555) ที่ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยอาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์โดยใช้หลักต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าระบบผู้เชี่ยวชาญนี้สามารถที่จะวินิจฉัยอาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์ได้เป็นอย่างดี โดยระบบสามารถช่วยให้ผู้ใช้วินิจฉัยเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้องมากที่สุด โดยใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกับการวินิจฉัยปัญหาจากผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์

ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศนั้น โกลานาน เอียน (Gökhan Engin, 2014) ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบกฎสำหรับสนับสนุนนักศึกษามหาวิทยาลัย โดยระบบที่พัฒนาขึ้น พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ นักศึกษาสามารถเรียนสาขาที่ตนเองสนใจ โดยการใช้แบบสอบถามวิเคราะห์ โดยระบบที่พัฒนามี 2 ส่วนคือ 1) ส่วนให้คำแนะนำสาขาวิชา และ 2) ส่วนวิเคราะห์ความสนใจในสาขา โดยใช้หลักการการอนุมานความรู้แบบกฎ และใช้โปรแกรม Oracle Policy Automation ช่วยในการพัฒนา

และในปี 2015 ออกเตเวียน (Octavian Arsene, 2015) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ สำหรับ การวินิจฉัยยาโดยใช้โปรแกรมหน้า โดยใช้ซอฟต์แวร์ทำหน้าที่เป็นนายหน้าแลกเปลี่ยน ข้อมูลระหว่างบุคลากรทางการแพทย์ โดยใช้หลักออนโทโลยีในการบริหารจัดการข้อมูลผู้ป่วย ซึ่ง ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นมีผลความเชื่อถือในข้อมูลมากกว่าการใช้โปรแกรมระบบผู้เชี่ยวชาญแบบเก่า

2.4.2 งานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์

งานวิจัยเกี่ยวกับด้านการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์นั้นถือว่าเป็นงานวิจัยที่มีการ นำรูปแบบและกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์ ในส่วนนี้งานวิจัยนี้ ได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ในช่วง ตั้งแต่ปี 2005 ขึ้นไปและสามารถสรุปกระบวนการและประเด็นของงานวิจัยได้ดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ของอัลมาส (Ahmad, 2005) ที่ได้ พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์โดยใช้ภาษา Clip สำหรับการพัฒนาระบบ และใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบกฎโดยใช้ฐานความรู้ ซึ่ง ระบบที่พัฒนาขึ้นมาสามารถวิเคราะห์อาการได้ 150 อาการและมีกฎของระบบมากกว่า 100 กฎและได้เปรียบเทียบการทำงานของระบบที่ พัฒนาขึ้น โดยเทียบกับช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์ ซึ่งผลการพัฒนาทำให้ทราบว่าระบบสามารถ วิเคราะห์ปัญหาได้รวดเร็วกว่าช่างประจำศูนย์บริการของรถยนต์โดยความถูกต้องของการวินิจฉัย นั้นใกล้เคียงกัน

สุทธินันท์ นาคน้อย (2550) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเบื้องต้นสำหรับการ บำรุงรักษารถยนต์ โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญแบบฐานความรู้ เพื่อแก้ปัญหาในการขอคำปรึกษา เกี่ยวกับการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงรถยนต์จากผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้ใช้งานต้องเป็นคนใส่ข้อมูลที่ เข้าไปสอบถามปัญหาการใช้งานรถยนต์ในชีวิตประจำวันและปัญหาในการซ่อมบำรุง ระบบจะ ให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาออกมา

จากนั้นในปี 2010 ยาสและคณะ (Yash et al., 2010) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนา ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ โดยอธิบายถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมของ ระบบผู้เชี่ยวชาญ การออกแบบระบบฐานความรู้ การอนุมานความรู้สำหรับการวิเคราะห์ ปัญหา รวมทั้งตัวอย่างการเขียนคำสั่งด้วยภาษาปาสคาลสำหรับการทำงานเบื้องต้นในการสืบค้นข้อมูลของ ระบบ

ส่วนงานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์ที่พบล่าสุดคือ ในปี 2011 วีระยุทธ สดสมบุรณ์ (2554) ได้พัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฐานความรู้สำหรับการ วินิจฉัยข้อบกพร่องรถยนต์ โดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญประเภทฐานความรู้และใช้การอนุมานแบบ ผังมโนทัศน์ เพื่อใช้ในการอบรมเพิ่มขีดความสามารถของช่างซ่อมรถยนต์ในบริษัท มิตรบุษิ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่อบรมด้วยระบบที่พัฒนาขึ้นมาไม่มีการทดสอบ ความรู้ในการปฏิบัติงานสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ระบบ

ตารางที่ 2.1 สรุปเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ (ต่อ)

ลำดับที่	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4. ลักษณะการทำงาน											
4.1 เลือกประเภทข้อมูล	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
4.2 คำถามคำตอบ				✓	✓						✓

จากตารางเปรียบเทียบงานวิจัยทั้งหมดสามารถสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. กระบวนการแทนความรู้ กระบวนการแทนความรู้จากงานวิจัยที่รวบรวมมาส่วนมากจะใช้กระบวนการแทนความรู้แบบกฎ เนื่องจากกระบวนการแทนความรู้แบบกฎนั้นสามารถมองเห็นผังการทำงานของกระบวนการ รวมทั้งสามารถพัฒนาได้ง่าย
2. ฐานความรู้ ฐานความรู้ที่ใช้ในงานวิจัยที่ศึกษามาจะพัฒนามาจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เนื่องจากพัฒนาได้ง่าย อีกทั้งยังสามารถให้ผู้ที่นำงานวิจัยหรือนำฐานความรู้ไปพัฒนาต่อ นั้นนำไปใช้งานได้ง่าย
3. อุปกรณ์ที่ใช้งานระบบ อุปกรณ์ที่ใช้งานระบบนั้นส่วนมากจะเป็นคอมพิวเตอร์ เนื่องจากความง่ายในการออกแบบและพัฒนา ซึ่งแตกต่างจากสมาร์ตโฟนที่พัฒนาได้ยากเนื่องจากไม่มีเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนา รวมทั้งขนาดหน้าจอก็มีขนาดเล็กทำให้ยากต่อการออกแบบหรือนำเสนอข้อมูล และขณะที่งานวิจัยบางงานวิจัยทำงานวิจัยของตนอยู่นั้นยังไม่มีสมาร์ตโฟนพัฒนามาใช้
4. ลักษณะการทำงาน สำหรับลักษณะการทำงาน งานวิจัยส่วนมากจะเป็นประเภทเลือกข้อมูลคือ ให้เลือกประเภทของปัญหาหรืออาการที่ต้องการทราบ จากนั้นระบบจะแสดงข้อมูล ของปัญหาหรืออาการทั้งหมด ซึ่งบางครั้งข้อมูลที่ได้ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ จึงเป็นสาเหตุที่งานวิจัยนี้เลือกลักษณะการทำงานในรูปแบบ คำถามคำตอบ เนื่องจากกระบวนการนี้ สาเหตุรับข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อประมวลผลได้มากกว่าการเลือกประเภทหรืออาการ ซึ่งข้อมูลที่ได้มีจำกัดทำให้หาสาเหตุของปัญหาได้ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

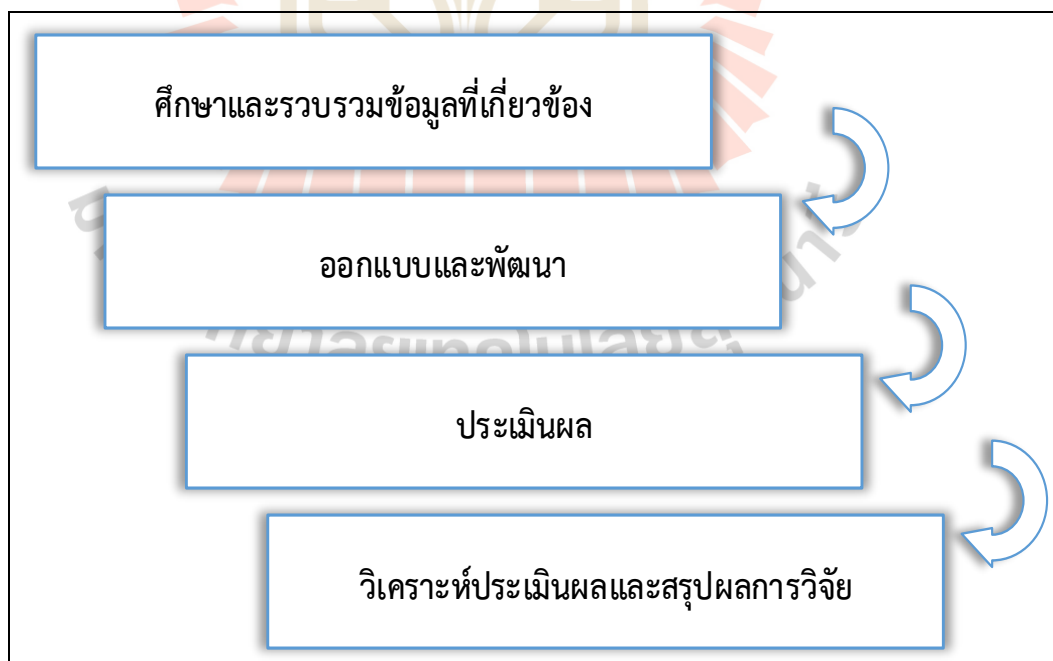
ในบทนี้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาวิธีการวิจัย การกำหนดกลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่างในการประเมินฐานความรู้และโปรแกรม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแต่ละส่วน มีรายละเอียดดังนี้

3.1 วิธีวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 วิธีวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ โดยประยุกต์ใช้แนวทางของวงจรการพัฒนาโปรแกรม (System Development Life Cycle) มีขั้นตอนการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาโปรแกรม

3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

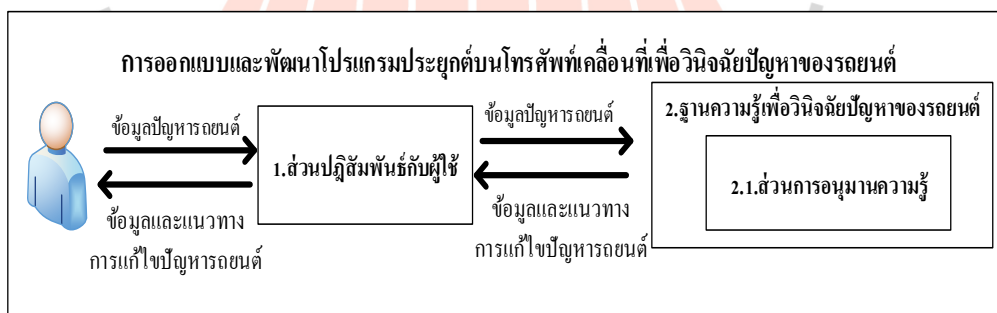
3.1.1.1 ศึกษาทฤษฎีการดูแลรักษาระบบ จากหนังสือที่เขียนเกี่ยวกับการดูแลรักษาระบบและหนังสือคู่มือการซ่อมระบบ รวมทั้งศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและงานวิจัยอื่น ๆ

3.1.1.2 ศึกษาการใช้งานและการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จากเว็บไซต์ <http://developer.android.com/index.html> และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่แนะนำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งผู้พัฒนาระบบได้นำมาใช้เป็นแบบอย่างในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์มือถือระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

3.1.1.3 ศึกษาการเชื่อมต่อข้อมูลกับฐานข้อมูล MySQL ด้วยภาษา PHP โดยเรียนรู้การใช้งานจากหนังสือที่มีการอธิบายเกี่ยวกับวิธีการสร้างฟังก์ชันต่าง ๆ ของตัวโปรแกรมที่เป็นแบบโปรแกรมประยุกต์ที่มีการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

3.1.2 ออกแบบและพัฒนา

ในขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาของงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์นี้ เป็นการจำลองโปรแกรมที่จะพัฒนาขึ้นว่ามีโครงสร้างการทำงานของงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ว่า โดยรวมเป็นอย่างไรและมีการวางรูปแบบของโปรแกรมเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนาต่อไป ซึ่งการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของโปรแกรมโดยรวม

1. ส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้

ในส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เป็นส่วนที่งานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ใช้รับข้อมูลนำเข้าจากผู้ใช้ ได้แก่ ข้อมูลการใช้หมวดหมู่อาการ ข้อมูลอาการหรือปัญหาที่เกิดขึ้น และ ข้อมูลคำตอบของคำถามที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการ ซึ่งมีต้นแบบส่วนส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ดังรูปที่ 3.3, 3.4 และ 3.5 เมื่อได้ข้อมูลจากผู้ใช้แล้ว จึงส่งข้อมูลไปยังส่วนวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นต่อไป



รูปที่ 3.3 รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนหมวดหมู่ของปัญหา

HOME	หมวดหมู่ปัญหาเครื่องยนต์
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">เครื่องยนต์เบาแล้วดับ</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">เครื่องยนต์เร่งไม่ขึ้น</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">เครื่องยนต์สะดุด</div>	
	

รูปที่ 3.4 รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนหมวดหมู่อาการ

HOME	วิเคราะห์อาการผิดปกติ อาการสตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด
โปรดเลือกคำตอบเพื่อวิเคราะห์อาการของปัญหา	
คำถาม	
ท่านได้เปลี่ยนแบตเตอรี่ในระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมาหรือไม่	
คำตอบ	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">ได้เปลี่ยนในระยะเวลา 2 ปี</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: inline-block;">ไม่ได้เปลี่ยนในระยะเวลา 2 ปี</div>	

รูปที่ 3.5 รูปต้นแบบส่วนปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ส่วนวิเคราะห์อาการผิดปกติ

จากรูปที่ 3.3, 3.4 และ 3.5 แสดงถึงต้นแบบหน้าจอของโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ที่ใช้ในการรับข้อมูลจากผู้ใช้เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาของรถยนต์โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลหมวดหมู่การวิเคราะห์ เช่น ปัญหาหมวดหมู่เครื่องยนต์ หมวดหมู่ระบบส่งกำลัง
- ข้อมูลหมวดหมู่อาการ เช่น เครื่องยนต์สตาร์ทไม่ติด เครื่องยนต์เร่งไม่ขึ้น
- ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อาการผิดปกติ สำหรับข้อมูลในหมวดวิเคราะห์อาการผิดปกตินั้นจะอยู่ในรูปแบบคำถาม เช่น ตัวอย่างในกรณีรถยนต์สตาร์ทไม่ติด ก็จะมีคำถามแรกว่า ท่านได้เปลี่ยนแบตเตอรี่ในระยะเวลา 2 ปี ที่ผ่านมาหรือไม่ ซึ่งคำตอบก็จะมี ให้เลือก 2 ตัวเลือก ได้แก่ ได้เปลี่ยนภายในระยะเวลา 2 ปี กับ ไม่ได้เปลี่ยนภายในระยะเวลา 2 ปี

2. ส่วนฐานความรู้

การพัฒนาฐานความรู้นั้นก่อนที่จะทำการออกแบบฐานความรู้ ต้องมีการทำวิศวกรรมความรู้ (Knowledge Engineering) ก่อน โดยกระบวนการวิศวกรรมความรู้นั้นปรับปรุงมาจากงานวิจัยของวีระยุทธ สดสมบุรณ์ (2554) โดยรายละเอียดของการทำวิศวกรรมความรู้มีดังนี้

- 2.1) ทำการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการดึงความรู้
- 2.2) การจัดรูปแบบความรู้
- 2.3) การตรวจสอบความถูกต้องของความรู้
- 2.4) การออกแบบกฎในฐานความรู้
- 2.5) การอนุมานความรู้

2.1. ทำการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อเป็นการดึงความรู้

2.1.1 ศึกษาข้อมูลอาการผิดปกติที่พบบ่อยที่สุด การศึกษาข้อมูลอาการผิดปกติที่พบบ่อยที่สุดเป็นการเก็บข้อมูลโดยเน้นการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่านเพื่อหาอาการผิดปกติที่พบบ่อยที่สุดที่ผู้เชี่ยวชาญพบเจอเป็นประจำจากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาจัดลำดับจำนวนที่พบบ่อยที่สุดจากมากมาน้อยแล้วคัดเอาเฉพาะอาการที่พบบ่อยที่สุดและผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบและแก้ไขได้ด้วยตัวเอง

2.1.2 ศึกษาข้อมูลขั้นตอนการตรวจสอบและแก้ไขอาการผิดปกติที่พบบ่อยที่สุดเป็นการรวบรวมข้อมูลสาเหตุของการเกิดปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาในปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์โดยจะเก็บข้อมูลโดยมีตัวอย่างของข้อมูลอาการที่เก็บจากผู้เชี่ยวชาญดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลการตรวจสอบอาการเครื่องยนต์ความร้อนขึ้นสูง

ลำดับที่	สาเหตุ	การแก้ไข
1	ระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไป	เติมน้ำในหม้อน้ำให้ได้ระดับ
2	สนิมอุดตันที่หม้อน้ำ	ทำความสะอาดหม้อน้ำ
3	ยางท่อน้ำอุดตัน	เปลี่ยนยางท่อน้ำ
4	มีอากาศรั่วเข้าในระบบ	ปรับซ่อมปั้มน้ำและยึดท่อน้ำให้แน่น
5	ฝาหม้อน้ำไม่ทำงาน	เปลี่ยนฝาหม้อน้ำใหม่

2.1.3 ศึกษาข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการผิดปกติ การศึกษาข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการผิดปกตินั้นเป็นกระบวนการสำหรับการหาข้อมูลปัจจัยเสริมที่จะนำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ โดยกระบวนการศึกษาข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์อาการผิดปกติจะทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญว่าถ้าพบอาการผิดปกติชนิดนี้จะใช้ปัจจัยอะไรในวิเคราะห์หรือสาเหตุของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นส่วนไหนไม่ต้องตรวจเช็คถ้าใช้ปัจจัยในการวิเคราะห์

2.2 การจัดรูปแบบความรู้

การจัดรูปแบบความรู้คือกระบวนการที่จะลดความซับซ้อนของข้อมูลเนื่องจากสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์นั้นขึ้นส่วนหรืออะไหล่หนึ่งชิ้นสามารถเกิดสาเหตุได้หลายสาเหตุและสาเหตุที่เกิดขึ้นนั้นจะเกิดสาเหตุเดียวเสมออย่างเช่นปัญหาอาการความร้อนขึ้นสูงมีสาเหตุการเกิดได้หลายสาเหตุแต่สาเหตุที่เกิดขึ้นจะมีเพียงแค่ 1 สาเหตุเท่านั้น จึงทำให้ต้องหาสาเหตุของการเกิดปัญหาที่มีจำนวนมาก เพื่อที่จะแก้ไขปัญหานั้นจึงได้มีการจัดรูปแบบของข้อมูลที่ได้มาจากผู้โดยผู้เชี่ยวชาญโดยมีวิธีการจัดรูปแบบความรู้ 3 ขั้นตอนดังนี้คือ

2.2.1 จัดหมวดหมู่ของสาเหตุที่พบในแต่ละอาการ การจัดหมวดหมู่ของสาเหตุที่พบในแต่ละอาการเป็นการจัดรูปแบบความรู้ที่ได้มาให้เป็นหมวดหมู่ของสาเหตุที่เกิดอย่างเช่นอาการความร้อนขึ้นสูงในตัวอย่างข้อมูลนั้นมีสาเหตุของอาการด้วยกันทั้งหมด 8 สาเหตุ แต่สาเหตุที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเพียงแค่ 1 สาเหตุเท่านั้น เพราะฉะนั้นเพื่อที่จะวิเคราะห์ปัญหาสาเหตุของปัญหาของอาการความร้อนขึ้นสูงให้เหลือเพียงแค่นึงสาเหตุ จึงจำเป็นต้องมีการใช้ปัจจัยเสริมมาวิเคราะห์ในการเลือกคำตอบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้มาจากปัจจัยเสริม

2.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลให้เข้าปัจจัยเสริมเพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลให้เข้าปัจจัยเสริมเพื่อใช้วิเคราะห์ปัญหาคือ กระบวนการที่จะเลือกคำตอบที่เหมาะสมกับปัจจัยเสริมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเนื่องจากงานวิจัยนี้ได้ทำการจัดหมวดหมู่ของสาเหตุของ

ปัญหาของอาการผิดปกติในรถยนต์ที่เกิดจากกลุ่มชิ้นส่วนเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน แต่เนื่องจากบางกลุ่มชิ้นส่วนนั้นมีสาเหตุที่เกิดจากกลุ่มชิ้นส่วนได้หลากหลาย งานวิจัยนี้จึงได้ใช้ปัญหาเสริมเพื่อที่จะใช้ในการเลือกคำตอบที่เหมาะสมกับข้อมูลที่ได้รับจากปัจจัยเสริม ซึ่งปัจจัยเสริมที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นได้มาจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในแต่ละด้านของปัญหาที่เกิดขึ้นกับรถยนต์ เช่น อาการเครื่องยนต์ความร้อนขึ้นสูงขึ้นสูงก็จะสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านหม้อน้ำหรือระบบระบายความร้อนของรถยนต์โดยการสัมภาษณ์ในรูปแบบคำถามเช่น

ตัวอย่าง

คำถาม เมื่อพบกับลูกค้ำที่มีปัญหาเครื่องยนต์ความร้อนขึ้นสูงจะใช้อะไรเป็นปัจจัยในการวิเคราะห์สาเหตุ

คำตอบ ทำการตรวจสอบสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดจากนั้นให้หาสาเหตุมาเรื่อย ๆ ถ้าไม่พบจึงถามสภาพการใช้งานและวิเคราะห์อายุรถยนต์จากสภาพภายนอกหรือรุ่นที่พบในกรณีที่ลูกค้ำไม่สามารถให้ข้อมูลอะไรได้ ให้ทำการตรวจสอบทุกชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องจนกว่าจะพบสาเหตุของการเกิดปัญหา

2.2.3 การจัดลำดับคำถามและคำตอบที่ใช้ งานวิจัยนี้ได้จัดรูปแบบความรู้ที่ใช้ในงานวิจัยให้อยู่ในรูปแบบคำถาม-คำตอบ โดยมีเกณฑ์ในการจัดรูปแบบคำถามคำตอบเนื่องจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญพบว่าผู้เชี่ยวชาญเวลาพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากรถของลูกค้ำจะทำการหาสาเหตุที่เกิดจากปัญหาที่พบบ่อยที่สุดโดยดูจากมากไปหาน้อยถ้าไม่พบปัญหา ผู้เชี่ยวชาญที่ชำนาญด้านของปัญหาที่เกิดขึ้นจะใช้ปัจจัยอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ปัญหา แต่สำหรับผู้เชี่ยวชาญที่ไม่ชำนาญจะทำการตรวจสอบไปที่ละสาเหตุหรือตรวจชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวทำให้งานวิจัยนี้ได้ทำการจัดเรียงคำถามได้ดังต่อไปนี้

2.2.3.1 การจัดเรียงคำถาม

การจัดเรียงคำถามคือ กระบวนการที่ใช้ในการจัดลำดับคำถามว่าคำถามนี้ควรนำมาใช้เป็นคำถามลำดับที่เท่าไรในกระบวนการวิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์

- 1) ในกรณีที่สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์มีน้อยกว่า 4 สาเหตุให้เรียงตามสาเหตุที่พบบ่อยที่สุด โดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะเรียงจากมากไปหาน้อย
- 2) ในกรณีที่สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์มีมากกว่า 4 สาเหตุจะใช้ตามตารางที่ 3.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 ตารางปัจจัยการเรียงคำถาม

คำถามข้อที่	ปัจจัยที่ใช้
1	1. ลำดับที่ 1 ของปัญหาที่พบบ่อยที่สุดโดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ
2	1. ลำดับที่ 2 ของปัญหาที่พบบ่อยที่สุดโดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ
คำถามข้อที่ 3 เป็นต้นไป	1. ปัจจัยที่เสริมในการวิเคราะห์ เช่น อายุ สภาพการจ้างงาน หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนและอุปกรณ์ 2. ลำดับที่ 3 ของปัญหาที่พบบ่อยที่สุดโดยการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

2.2.3.2 การเลือกคำตอบของแต่ละคำถาม

กรณี 1 ในกรณีที่สาเหตุนั้นมีปัญหาที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนเพียงชิ้นส่วนเดียวจะใช้คำตอบเพียงใช่หรือไม่ใช่

กรณี 2 ในกรณีที่สาเหตุนั้นมีชิ้นส่วนหลายชิ้นส่วนที่เป็นต้นเหตุของการเกิดปัญหา จะมีคำถามที่ใช้เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์การเลือกคำตอบ โดยผู้ใช้ได้รับคำถามเหมือนกันแต่คำตอบที่ได้รับนั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ในการเลือกคำตอบให้เหมาะสมกับสภาพการจ้างงานรถยนต์ของผู้ใช้ เช่น อายุของรถยนต์ สภาพการจ้างงาน หรือการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ เป็นต้น

2.3 การตรวจสอบความถูกต้องของความรู้

งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของความรู้โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 ท่าน โดยใช้เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของความรู้ที่ใช้ในงานวิจัย โดยแบ่งการประเมินเป็น 2 ส่วนคือ

2.3.1 ภาพรวมของข้อมูลในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์

2.3.2 ขึ้นตรวจ การตรวจสอบอาการผิดปกติและแนวการแก้ไขอาการผิดปกติของรถยนต์ เพื่อให้ได้ฐานความรู้ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ เกณฑ์การประเมินจะเป็นการหาค่าเฉลี่ย โดยแบบการกำหนดเกณฑ์ของ Likert คือการแบ่งเป็น 5 ระดับ 1-5 เรียงจากน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด เมื่อได้ผลการประเมินจะนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, S.D.) เพื่อกำหนดเกณฑ์ระดับความคิดเห็น

2.4 การออกแบบกฎในฐานความรู้

การเขียนกฎของฐานความรู้ที่ใช้กับระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยจัดรูปแบบความรู้ ออกมาเป็นแบบกฎ (IF THEN RULE) และแปลงเป็นฐานความรู้ (Knowledgebased) โดยกระบวนการแบบกฎที่ใช้ในฐานความรู้ด้วยกรณีเครื่องยนต์ความร้อนขึ้นสูง เพื่อจะนำไปสู่การดำเนินการตรวจสอบและแก้ไขปัญหา โดยออกแบบกฎที่จะนำมาบรรจุในฐานความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ตรวจสอบขั้นตอน การตรวจสอบของอาคารทั้งหมดนั้นเป็นการตรวจสอบว่าขั้นตอนการตรวจสอบของการฝึกปฏินั้นมีกี่ขั้นตอนและมีขั้นตอนอะไรบ้างเพื่อที่จะใช้ในการแปลงข้อมูลการตรวจสอบเป็นกฎที่ใช้ในฐานความรู้ มีดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ถ้าระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยให้เติมน้ำให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้
2. ถ้าระบบหม้อน้ำมีปัญหาให้ทำการแก้ไข
3. ถ้าสนิมอุดตันที่หม้อน้ำให้เปลี่ยนหม้อน้ำใหม่
4. ถ้ายางท่อน้ำอุดตันให้เปลี่ยนยางท่อน้ำใหม่
5. ถ้ามีอากาศรั่วเข้าไปในระบบให้ทำการตรวจสอบตำแหน่งที่รั่วและ

ทำการแก้ไข

2.4.2 เมื่อได้ขั้นตอนการทำงานแล้วต่อไปต้องออกแบบกฎต่าง ๆ ที่จะนำมาบรรจุไว้ในฐานความรู้ โดยการออกแบบจะต้องนำเอาตรรกะของงานที่ระบุเอาไว้ในแผนผังการไหลของงานมาเป็นตัวตั้ง และเขียนออกมาเป็นกฎ โดยมีคำถามของกฎ (IF THEN RULE) แต่ละข้อดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไปใช่หรือไม่ใช่
2. ระบบหม้อน้ำในรถยนต์ของคุณมีปัญหาอย่างไร
3. มีสนิมอุดตันที่หม้อน้ำใช่หรือไม่
4. ยางท่อน้ำอุดตันใช่หรือไม่
5. มีอากาศรั่วเข้ามาในระบบใช่หรือไม่

2.4.3 เมื่อได้คำถามแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือเปลี่ยนคำถามให้กลายเป็นกฎและคำแนะนำ โดยจะเขียนให้เห็นถึงการเชื่อมโยง ซึ่งกฎแต่ละข้อจะอาศัยการอ้างอิงกระบวนการการทำงานในฐานความรู้ ซึ่งลักษณะของการเขียนกฎที่จะใช้ในฐานความรู้จะแสดงไว้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. ถ้าระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไปให้เติมน้ำให้ได้ระดับ
2. ถ้าระดับน้ำในหม้อน้ำปกติและระบบหม้อน้ำมีปัญหาให้ทำการแก้ไข

ระบบหม้อน้ำ

3. ถ้ารถยนต์อายุน้อยกว่า 5 ปีและใช้งานทั่วไปและมีสนิมอุดตันที่หม้อน้ำให้ทำการเปลี่ยนหม้อน้ำใหม่

4. ถ้ารถยนต์อายุน้อยกว่า 5 ปีและใช้งานทั่วไปไม่พบอาการสนิมอุดตันที่หม้อน้ำจะให้คำแนะนำกรณีตรวจสอบแล้วไม่พบปัญหา

5. ถ้ารถยนต์อายุน้อยกว่า 5 ปีและใช้งานหนักมีอาการยางท่อน้ำอุดตันให้ทำการเปลี่ยนยางท่อน้ำใหม่

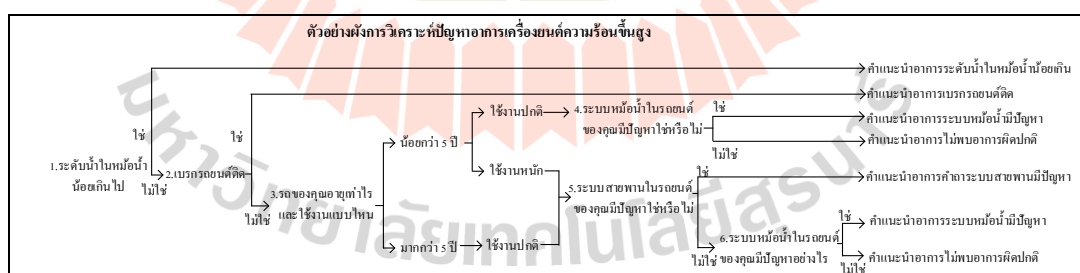
หลังจากนั้นจะทำการแปลงข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในส่วนฐานความรู้ (Knowledge Base) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อีกแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าข้อมูลควรถูกแทนความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์ (IF THEN RULE) จากวิธีนี้คล้ายคลึงกับการแก้ปัญหาของมนุษย์ในลักษณะที่มีเงื่อนไข ซึ่งรูปแบบการแทนความรู้ที่ใช้กฎ มีรูปแบบดังนี้

ตัวอย่างการแทนความรู้โดยใช้กฎเกณฑ์ (IF THEN RULE)

- 1) IF ถ้าระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไป
THEN คำแนะนำกรณีระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไป
- 2) IF ถ้าระดับน้ำในหม้อน้ำปกติ AND ระบบหม้อน้ำมีปัญหา
THEN คำแนะนำกรณีระบบหม้อน้ำมีปัญหา
- 3) IF ถ้ารถยนต์อายุต่ำกว่า 5 ปี AND ใช้งานทั่วไป AND มีสนิมอุดตันที่หม้อน้ำ
THEN คำแนะนำกรณีสนิมอุดตันที่หม้อน้ำ
- 4) IF ถ้ารถยนต์อายุต่ำกว่า 5 ปี AND ใช้งานทั่วไป AND ไม่พบสนิมอุดตันที่หม้อน้ำ
THEN คำแนะนำกรณีตรวจสอบแล้วไม่พบปัญหา

2.5 การอนุมานความรู้

จากกระบวนการออกแบบและพัฒนาฐานความรู้สามารถนำข้อมูลทั้งหมดในฐานความรู้ของแต่ละอาการที่ใช้ในฐานความรู้มาแสดงเป็นผังการอนุมานความรู้แบบเดินหน้าได้ดังรูปที่ 3.6



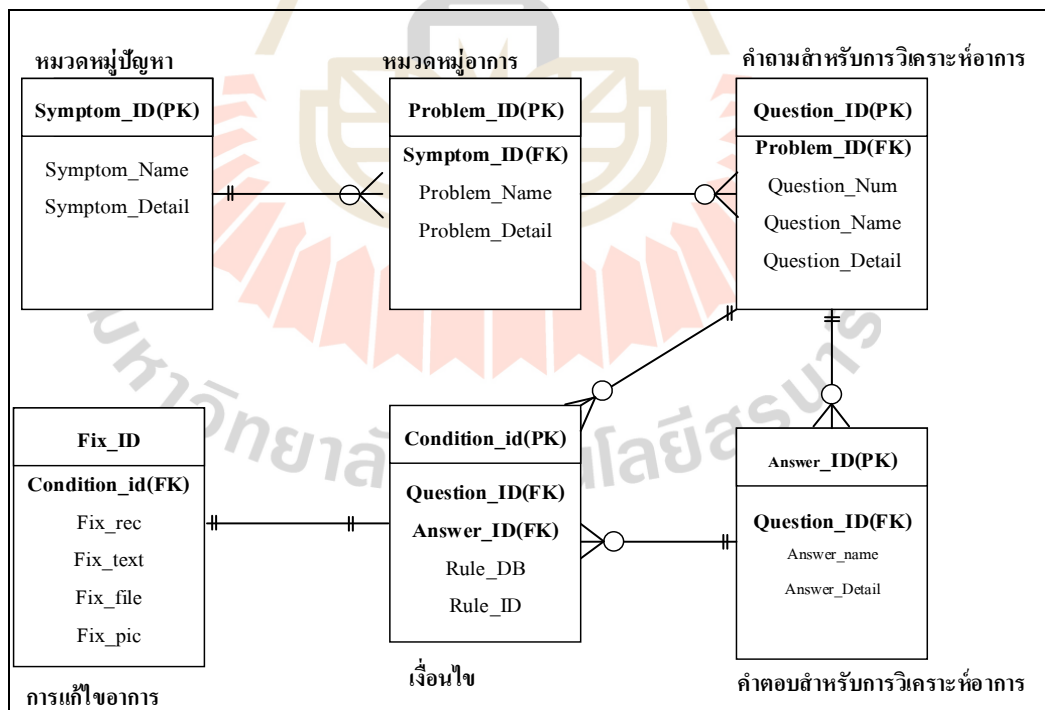
รูปที่ 3.6 รูปตัวอย่างผังการอนุมานความรู้อาการเครื่องยนตร่อนจัด

จากรูปที่ 3.6 จะพบว่ากระบวนการอนุมานความรู้ในงานวิจัยนี้ จะเป็นไปแบบเดินหน้าคือเริ่มจากถามคำถามข้อที่ 1) ถ้าผู้ใช้ตอบคำตอบว่าใช่ ก็จะอนุมานว่าเป็นอาการตามคำถามข้อนั้นจากนั้นก็จะทำการให้คำแนะนำอาการของคำถามข้อนั้น ถ้าผู้ใช้ตอบว่าไม่ใช่ ก็จะใช้คำถามข้อต่อไป ซึ่งกระบวนการอนุมานความรู้จะเป็นลักษณะนี้ไปจนกว่าจะครบทุกคำถาม

3. ส่วนฐานข้อมูลการวิเคราะห์ปัญหาหารยนต์

สำหรับฐานความรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จะพัฒนาฐานความรู้โดยใช้ฐานข้อมูล MySQL โดยออกแบบฐานข้อมูลของโมดูลแสดงแผนผัง ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล (E-R Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 3.7 ซึ่งฐานข้อมูลของโมดูล ประกอบไปด้วย 6 ตาราง ดังนี้

1. Symptom เป็นฐานข้อมูลหมวดหมู่ของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในรถยนต์
2. Problem เป็นฐานข้อมูลอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในรถยนต์
3. Question เป็นฐานข้อมูลคำถามที่ใช้ในกระบวนการอนุมานความรู้ของระบบ โดยจะเชื่อมโยงกับตาราง Answer เพื่ออ้างอิงคำตอบในแต่ละคำถามและเชื่อมโยงกับตาราง Rule ที่เป็นกฎ
4. Answer เป็นฐานข้อมูลคำตอบที่ใช้ในกระบวนการอนุมานความรู้ของระบบ โดยจะเชื่อมโยงกับตาราง Question เพื่ออ้างอิงคำถามที่ใช้ในงานวิจัยและเชื่อมโยงกับตารางRule ที่เป็นกฎ
5. Advice เป็นฐานข้อมูลสำหรับคำแนะนำและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้แก่ ขั้นตอนการแก้ไข ลักษณะของอาการ รูปภาพประกอบการทำงานเชื่อมโยงกับตาราง Rule เพื่ออ้างอิงกฎ
6. Rule เป็นฐานข้อมูลสำหรับสร้างกฎของงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเป็นการเชื่อมโยงระหว่าง ตารางQuestion กับ Answer และ Advice



รูปที่ 3.7 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล

3.1.3 การประเมินผล

การประเมินผลของงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ในครั้งนี้ จะแบ่งประเมินผลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1.3.1 การประเมินผลส่วนฐานความรู้

การประเมินผลของฐานความรู้จะใช้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมบำรุงรถยนต์จำนวน 15 ท่านซึ่งจะเป็นช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์ที่มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 5 ปีเนื่องจากผ่านการอบรมการแก้ไขปัญหาของรถยนต์ครบทุกปัญหาจากบริษัทผลิตรถยนต์ ทำการตรวจประเมินและตรวจสอบข้อมูลในฐานความรู้ จากนั้นจึงวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแต่ละอาการโดยแปลความหมายข้อมูลใช้วิธีของ Likert Scale แบบจำแนกแต่ละ ช่วงย่อยต่างกัน แบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ

3.1.3.2 การประเมินผลส่วนโปรแกรม

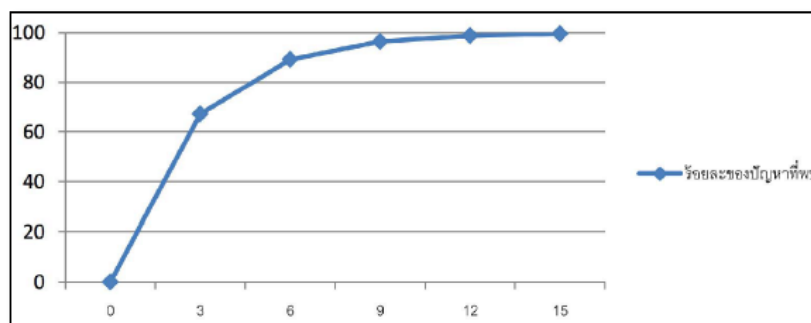
การประเมินผลส่วนโปรแกรมจะทดสอบการทำงานโดยผู้ใช้งานที่โทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์จำนวน 15 ท่านเพื่อทดสอบความสามารถในการใช้งานได้ของระบบ (Usability Testing) ซึ่งคำนวณได้จากสูตรของ จาคอบ นีลเสน (Jakob Nielsen, 1993)

$$N \times (1 - (1 - L)^n)$$

โดยที่ N คือจำนวนรวมของปัญหาการใช้งานในการออกแบบซึ่งค่า N เฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 41

L คือสัดส่วนของปัญหาการใช้งาน ซึ่งค้นพบโดยการทดสอบจากผู้ใช้งานเดียวซึ่งค่า L เฉลี่ยแล้วอยู่ที่ 31% หรือ .31

และเมื่อเข้าสู่สูตร จะได้ดังนี้ $41 \times (1 - (1 - 0.31)^n)$ และเมื่อแทนค่า n เท่ากับ 15 ซึ่งคือจำนวนของ 29 กลุ่มตัวอย่างลงไป จะได้ผลลัพธ์ 40.84 ซึ่งใกล้เคียงกับค่า N ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเลือกผู้ใช้ 15 คน เนื่องจากจะสามารถค้นพบปัญหาได้ 100% กล่าวคือ ถ้าใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คนจะสามารถค้นพบ ปัญหาของระบบได้ประมาณ 65% และเมื่อใช้ 9 คนจะค้นพบปัญหาของระบบได้ประมาณ 95% ตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แผนภูมิแสดงปัญหาการใช้งานที่พบต่อจำนวนผู้ใช้

โดยจะทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมประกอบด้วย 6 ด้านของ จาคอป นิลเสน ที่ได้ถูกอ้างถึงในงานวิจัยของ อุษณา ภักทรมนตรีและวรพรรณ เรืองผกา (2551) ในการทดสอบความสามารถการใช้งาน (Usability Testing) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการประเมินผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น รถยนต์ โปรแกรมระบบงาน หน้าจอโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น โดยการทดสอบและเก็บข้อมูลกับผู้ใช้ว่าใช้เทคโนโลยีนั้นอย่างไร เน้นไปที่การวัดความสามารถของผลิตภัณฑ์ที่ถูกสร้างขึ้นว่าถูกสร้างมาได้ตรงกับวัตถุประสงค์หรือไม่ ทั้งยังเน้นไปที่การวัดความสามารถการใช้งานด้วย โดยมีหัวข้อการประเมินดังนี้

1. ด้านการเรียนรู้ (Learnability) เป็นการพิจารณาถึงความสามารถในการเรียนรู้การใช้งานของผู้ใช้ที่มีต่อระบบว่าสามารถใช้งานได้อย่างง่ายดายหรือเข้าใจได้ยากเพียงใด ในการเข้าใช้ครั้งแรก
2. ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) เป็นการพิจารณาถึงความสามารถของระบบว่าเป็นไปตามที่ผู้ใช้คาดหมายหรือไม่ เช่น ในเรื่องของความเร็ว เป็นต้น
3. ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) เป็นการพิจารณาถึงความสามารถของระบบว่าเป็นไปตามที่ผู้ใช้คาดหมายหรือไม่ เช่น ในเรื่องของความถูกต้องของข้อมูล เป็นต้น
4. ด้านการจดจำการใช้งาน (Memorability) เป็นการพิจารณาถึงการจดจำการใช้งานของผู้ใช้ เมื่อไม่ได้เข้าใช้งานระบบ เป็นระยะเวลาหนึ่งสามารถกลับมาใช้ได้โดยง่าย
5. ด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) เป็นการพิจารณาถึงความผิดพลาดของระบบและผู้ใช้งาน รวมถึงไปการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถทำได้โดยง่ายจากผู้ใช้
6. ด้านความพึงพอใจต่อระบบ (Satisfaction) เป็นการพิจารณาถึงความพึงพอใจของผู้ใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการใช้งานของระบบ มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

- หน่วยประมวลผลกลางชนิด: Intel(R) Core(TM) i7 2670QM ความถี่ 2.00 GHz
- หน่วยความจำสำรองขนาด 8 GB
- หน่วยความจำหลัก 750 GB 5400RPM SATA II Hard Drive
- อุปกรณ์เสริมอื่น ๆ เช่น เม้าส์ แป้นพิมพ์ เครื่องพิมพ์ เป็นต้น
- ระบบปฏิบัติการและ โปรแกรมประยุกต์สำหรับพัฒนาระบบ โดยมีความสามารถในการสร้าง โปรแกรมประยุกต์บนอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย
 - ระบบปฏิบัติการ: Window 8.1 Pro 64 bit operating system
 - โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ: Android 4.4 ขึ้นไป

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

3.2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินฐานความรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินฐานความรู้ในงานวิจัยนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินการใช้งานของโปรแกรม โดยวิเคราะห์และแปลผลรวมคะแนน โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูลใช้วิธีของ Likert Scale แบบจำแนกแต่ละ ช่วงย่อยต่างกัน แบ่งระดับคะแนนเป็น 5 ระดับ โดยทำการกำหนดช่วงของการวัดได้ดังนี้ (ศิริชัย พงษ์วิชัย, 2551)

$$\text{อันดับภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5-1}{5}$$

$$\text{อันดับภาคชั้น} = 0.8$$

จากการคำนวณหาระดับค่าเฉลี่ยคะแนนความน่าเชื่อถือของฐานความรู้ จากผู้เชี่ยวชาญ จากข้อมูลแบบสอบถาม ในภาคผนวก ก ของงานวิจัย การออกแบบและพัฒนา โปรแกรมประยุกต์บน โทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ได้ความหมายดังนี้

ระดับ 5 คะแนนตั้งแต่ 4.21-5.00 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมากที่สุด

ระดับ 4 คะแนนตั้งแต่ 3.41-4.20 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมาก

ระดับ 3 คะแนนตั้งแต่ 2.61-3.40 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยปานกลาง

ระดับ 2 คะแนนตั้งแต่ 1.81-2.60 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อย

ระดับ 1 คะแนนตั้งแต่ 1.00-1.80 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อยที่สุด

3.2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินระบบในงานวิจัยนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เพื่อประเมินการใช้งานของโปรแกรม โดยวิเคราะห์และแปรผลรวมคะแนนคำตอบในแต่ละประเด็น โดยแบ่งประเด็นออกเป็น 6 ประเด็นด้านตามเกณฑ์ของ จาคอป นีลเสน (Jakob Nielsen, 2012: www) ที่กล่าวไว้ในขั้นตอนการทดสอบระบบและประเมินผลส่วนโปรแกรม

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามของงานวิจัยนี้ ใช้มาตราการวัดเจตคติ (Attitude Scale) สร้างตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert's Scale) โดยให้คะแนนช่วงความรู้สึกเป็น 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2538) ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5}$$

$$\text{อันตรภาคชั้น} = 0.8$$

จากการคำนวณหาระดับค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถใช้ระบบจากผู้ใช้จากข้อมูลแบบสอบถามในภาคผนวก ข ของงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ได้ความหมายดังนี้

- ระดับ 5 คะแนนตั้งแต่ 4.21-5.00 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมากที่สุด
- ระดับ 4 คะแนนตั้งแต่ 3.41-4.20 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยมาก
- ระดับ 3 คะแนนตั้งแต่ 2.61-3.40 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยปานกลาง
- ระดับ 2 คะแนนตั้งแต่ 1.81-2.60 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อย
- ระดับ 1 คะแนนตั้งแต่ 1.00-1.80 หมายถึง ระดับที่ เห็นด้วยน้อยที่สุด

3.2.2.3 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ในการสร้างแบบสอบถามนั้น ทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item- Objective Congruence) ก่อนนำไปสอบถามในการเก็บข้อมูลจริง โดยประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนสูงกว่า 0.5

$$\text{โดยใช้สูตร } \text{IOC} = \frac{r_{ij}}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence)

R หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยที่

ค่า +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ค่า 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ค่า -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการดำเนินงานวิจัยการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการพัฒนาฐานความรู้กับผลการประเมินและผลการพัฒนาโปรแกรมและผลการประเมิน ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาฐานความรู้และผลการประเมิน

4.2 ผลการพัฒนาโปรแกรมและผลการประเมิน

4.1 ผลการพัฒนาฐานความรู้และผลการประเมิน

4.1.1 ฐานความรู้

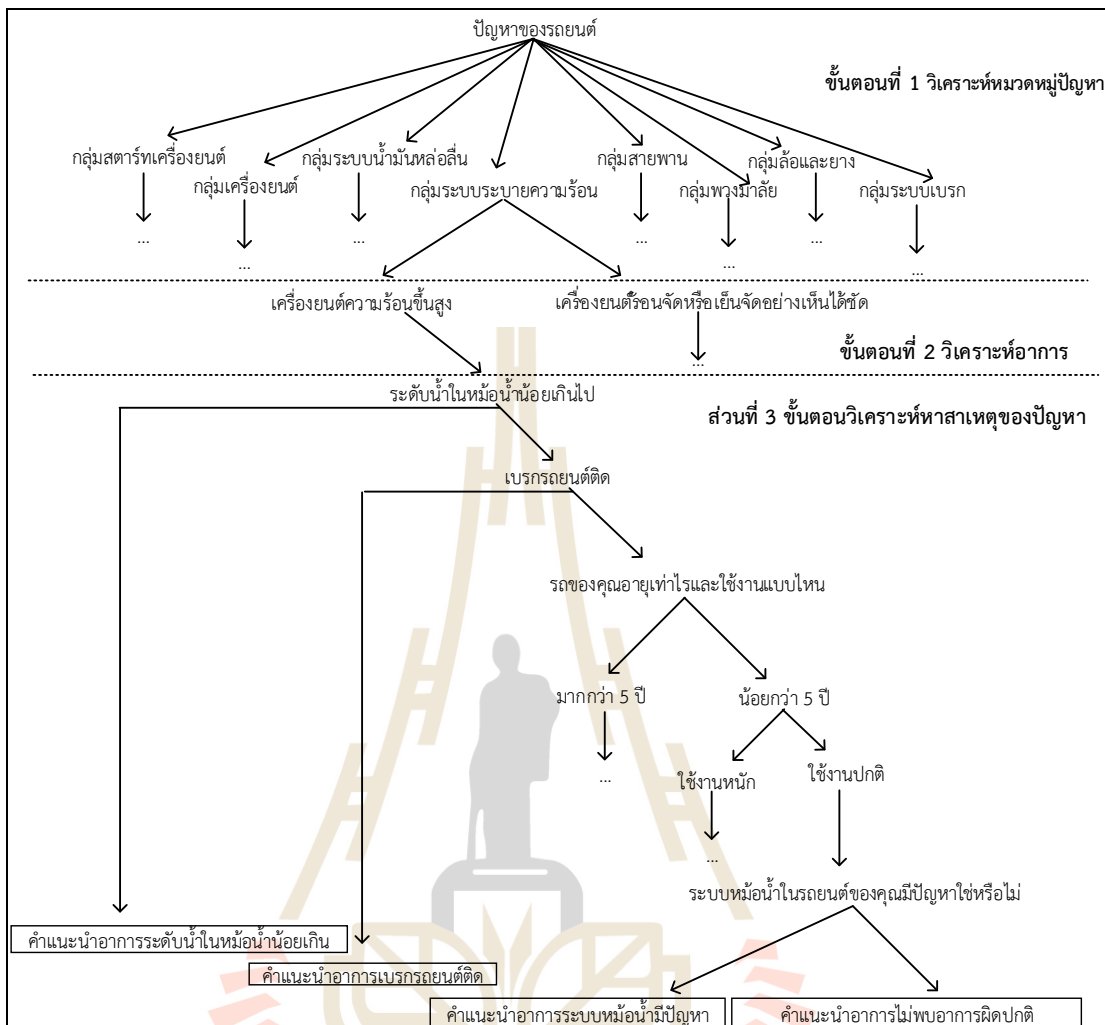
จากการพัฒนาฐานความรู้ผลการพัฒนาสามารถแสดงเป็นผังการแทนความรู้โดยแบ่งเป็นกระบวนการแทนความรู้ได้ทั้งหมด 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หมวดหมู่ปัญหาผิดปกติ เป็นขั้นตอนการเลือกหมวดหมู่อาการเป็นการจัดกลุ่มอาการที่มีชื่อหรือลักษณะการเกิดปัญหาใกล้เคียงกันเข้าไว้ด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนวิเคราะห์อาการ เมื่อผู้ใช้เลือกกลุ่มหมวดหมู่อาการแล้วจากนั้นก็จะเลือกอาการที่เกิดขึ้นของรถยนต์ซึ่งเป็นอาการต่าง ๆ เพื่อที่จะนำไปสู่ขั้นตอนที่ 3

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเป็นส่วนถูกเป็นขั้นตอนการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการคำถาม-คำตอบ

ซึ่งกระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอนสามารถแสดงเป็นรูปภาพได้ ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างฐานความรู้

จากรูปที่ 4.1 พบว่ากระบวนการแทนความรู้ของฐานความรู้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หมวดหมู่ปัญหาผิดปกติ มีทั้งสิ้น 8 หมวดหมู่เป็นส่วนของกลุ่มอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในรถยนต์ ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการเลือกวิเคราะห์กลุ่มอาการเพื่อที่จะคัดเลือกอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นให้เหมาะสม มีทั้งหมด 8 หมวดหมู่ได้แก่

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. ส่วนการสตาร์ทเครื่องยนต์ | 5. ส่วนสายพาน |
| 2. ส่วนเครื่องยนต์ | 6. ส่วนพวงมาลัย |
| 3. ส่วนระบบน้ำมันหล่อลื่น | 7. ส่วนล้อและยาง |
| 4. ส่วนระบบระบายความร้อน | 8. ส่วนระบบเบรก |

ขั้นตอน 2 ขั้นตอนวิเคราะห์อาการ เป็นส่วนอาการผิดปกติของรถยนต์โดยจะเป็นอาการย่อยจากกลุ่มหมวดหมู่ปัญหาเพื่อที่จะหาอาการผิดปกติได้ง่ายขึ้นและใกล้เคียงกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีทั้งหมด 25 อาการ ได้แก่

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1.1 สตาร์ทไม่ติด | 5.1 สายพานดึงขณะเร่งเครื่องยนต์ |
| 1.2 สตาร์ทติดยากเวลาเครื่องเย็น | 5.2 สายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำ |
| 1.3 สตาร์ทติดยากเวลาเครื่องร้อน | 5.3 ตัวสายพานมีอาการผิดปกติ |
| 2.1 อัตราเร่งช้าผิดปกติ | 6.1 รถวิ่งไม่ตรงขณะปล่อยมือ |
| 2.2 เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง | 6.2 พวงมาลัยสั่น |
| 2.3 เครื่องยนต์ดับทันทีภายหลังสตาร์ท | 6.3 พวงมาลัยมีระยะฟรีมากเกินไป |
| 2.4 เครื่องยนต์ดับเมื่อถอนคันเร่ง | 7.1 ยางสึกบริเวณไหล่ยางหรือตรงกลาง |
| 3.1 แรงดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ | 7.2 ดอกยางสึกเพียงด้านเดียว |
| 3.2 แรงดันน้ำมันหล่อลื่นสูง | 7.3 ยางมีรอยแตกหลาย |
| 3.3 สิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมาก | 8.1 เบรกบิด |
| 3.4 น้ำมันหล่อลื่นเลอะภายนอกเครื่องยนต์ | 8.2 เบรกมือทำงานได้ไม่เต็มที่ |
| 4.1 เครื่องยนต์ร้อนจัด | 8.3 เบรกไม่อยู่ |
| 4.2 เครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัด | |

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา เป็นส่วนของกฎซึ่งเป็นขั้นตอนการตรวจสอบและวิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ มีทั้งสิ้น 324 กฎ จาก 8 หมวดหมู่อาการผิดปกติ และ 25 อาการผิดปกติโดยกฎแต่ละกฎนั้นจะเป็นกระบวนการเพื่อวิเคราะห์ปัญหาซึ่งกฎหนึ่งกฎประกอบไปด้วยข้อมูล คำถาม คำตอบ ขั้นตอนการตรวจสอบ และ แนวทางการแก้ไขปัญหา โดยสามารถแสดงเป็นผังขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหาของอาการต่าง ๆ ในภาคผนวก ค และสามารถแสดงตัวอย่างข้อมูลของกฎหนึ่งกฎ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างข้อมูลในกฎ 1 กฎ

คำถาม ระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไปใช่หรือไม่ใช่

- คำตอบ 1. ใช่
2. ไม่ใช่

แนวทางการตรวจสอบ : การตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็นให้ตรวจดูระดับน้ำหล่อเย็นในถังพักขณะเครื่องยนต์เย็นลงแล้ว ระดับน้ำหล่อเย็นควรอยู่ระหว่างขีดระดับเต็ม “ FULL ” และ ขีดระดับต่ำ “ LOW ” ถ้าระดับน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าขีด “ LOW ” ให้เติมน้ำยาหล่อเย็นจนถึงขีดระดับ “ FULL ” ดังรูป



แนวทางการแก้ไข : ระดับน้ำหล่อเย็นควรอยู่ระหว่างขีดระดับเต็ม “ FULL ” และ ขีดระดับต่ำ “ LOW ” ถ้าระดับน้ำหล่อเย็นต่ำกว่าขีด “ LOW ” ให้เติมน้ำยาหล่อเย็นจนถึงขีดระดับ “ FULL ” ควรใช้น้ำยาหล่อเย็นชนิดเดียวกับที่เดิมอยู่ก่อน และหากน้ำยาหล่อเย็นไม่มีหรือหาไม่ได้ ก็สามารถหาน้ำกลั่นหรือน้ำประปาทั่วไปแทนได้แต่ขอให้มันเป็นน้ำที่สะอาดเท่านั้นก็สามารถเติมลงไปจนถึงพักน้ำหล่อเย็นได้ ซึ่งหลังจากนั้นให้สังเกตดูระดับน้ำหล่อเย็นในถังพักสัก 1-2 วัน ดูว่าระดับน้ำหล่อเย็นในถังพักลดลงผิดปกติหรือไม่ หากระดับน้ำหล่อเย็นลดลงถึงขีด “ LOW ” อีก หรือถ้าระดับน้ำหล่อเย็นลดลงผิดปกติหลังจากเติมเสร็จแล้ว แสดงว่าอาจเกิดการรั่วซึมภายในระบบ

รูปที่ 4.2 รูปตัวอย่างข้อมูลในฐานความรู้

จากกระบวนการแทนความรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนสามารถแสดงเป็นตัวอย่างการแทนความรู้ด้วยกระบวนการแทนความรู้ของอาการความร้อนขึ้นสูง ดังรูป 4.2 และข้อมูลประกอบในตารางที่ 4.1 ซึ่งเป็นข้อมูลคำถามและคำตอบของรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างรายละเอียดคำถามคำตอบ

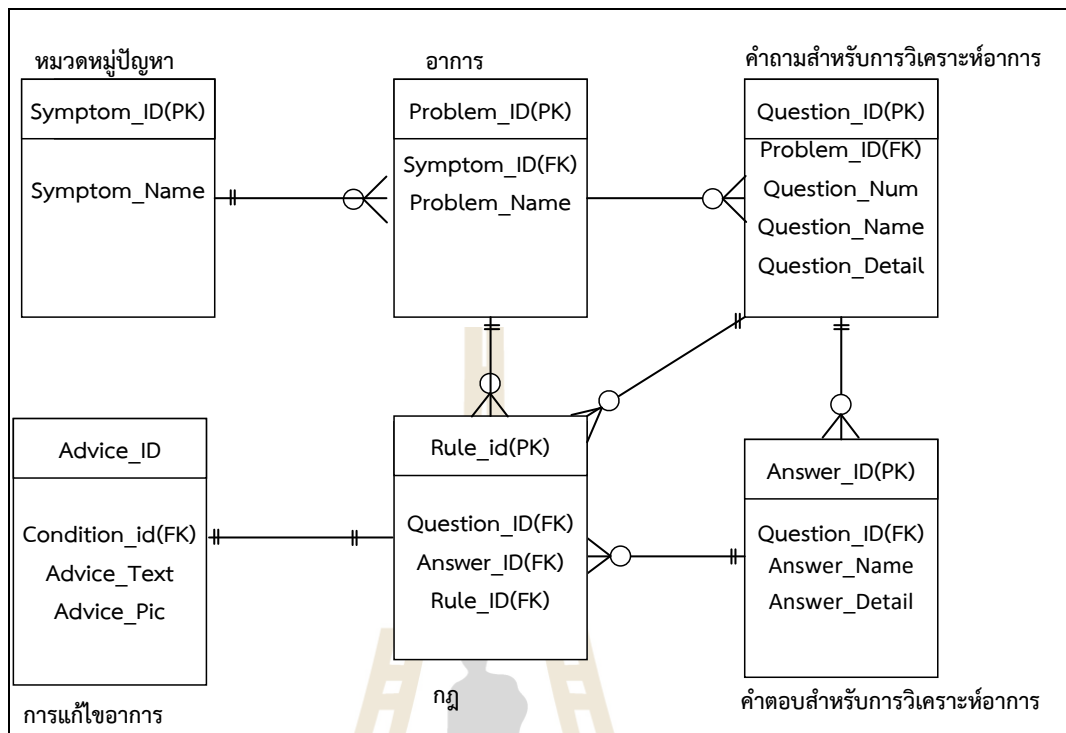
คำถามข้อที่	คำถาม	คำตอบ	
4.1.1	ระดับน้ำในหม้อน้ำน้อยเกินไปหรือไม่ใช่	ใช่	
		ไม่ใช่	
4.1.2	เบรกรถยนต์คิดใช่หรือไม่ใช่	ใช่	
		ไม่ใช่	
4.1.3	รถของคุณอายุเท่าไรและใช้งานแบบไหน	น้อยกว่า 5 ปี	ใช้งานปกติ
			ใช้งานหนัก
		มากกว่า 5 ปี	ใช้งานปกติ
			ใช้งานหนัก
		มากกว่า 10 ปี	ใช้งานปกติ
			ใช้งานหนัก
4.1.4	ระบบสายพานในรถยนต์ของคุณมีปัญหาอย่างไร	รถของคุณมีอาการสายพานหย่อน	
		รถของคุณมีอาการสายพานลื่น	
		รถของคุณมีอาการสายพานขาด	
		รถของคุณมีอาการสายพานแตก	
		ไม่พบอาการผิดปกติหมวดสายพาน	
4.1.5	ระบบหม้อน้ำในรถยนต์ของคุณมีปัญหาอย่างไร	รถของคุณมีอาการสนิมอุดตันที่หม้อน้ำใช่หรือไม่	
		รถของคุณมีอาการยางท่อน้ำอุดตัน	
		รถของคุณมีอาการยางท่อน้ำตอนล่างยุบตัว	
		รถของคุณมีอาการมีอากาศรั่วเข้าไปในระบบ	
		รถของคุณมีอาการเทอร์โมสแตตไม่ทำงาน	
		รถของคุณมีอาการสนิมจับที่ทางน้ำที่เสื่อสูบ	
		รถของคุณมีอาการปะเก็นฝาสูบรั่ว	
		รถของคุณมีอาการไบพัดปั้มน้ำแตก	

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างรายละเอียดคำถามคำตอบ (ต่อ)

คำถามข้อที่	คำถาม	คำตอบ
4.1.6	คุณได้ตรวจสอบระบบเครื่องยนต์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปัญหาเครื่องยนต์แล้วหรือยัง	รถของคุณมีระดับน้ำมันหล่อลื่นต่ำกว่าระดับ
		รถของคุณมีการตั้งระยะห่างจากล้อเล็กน้อยเกินไป
		รถของคุณมีจังหวะการจุดระเบิดล่าช้า
		รถของคุณมีการตั้งส่วนผสมไอดีบางเกินไป

4.1.2 การจัดเก็บข้อมูลฐานความรู้

เมื่อได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วจากนั้นจะทำการจัดเก็บข้อมูลฐานความรู้โดยจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยแผนภาพ Entity Relationship Diagram (E-R Diagram) เป็นแผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลและความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงกันของฐานข้อมูลเพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.4 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูล

4.1.3 โครงสร้างของฐานข้อมูล

1. หมวดหมู่ปัญหา

ตารางหมวดหมู่ปัญหาเป็นตารางที่ใช้บันทึกข้อมูลหมวดหมู่ปัญหา ซึ่งจะเก็บข้อมูล รหัสหมวดหมู่ปัญหา ชื่อหมวดหมู่ปัญหา โดยจะเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างตารางหมวดหมู่ปัญหา

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Symptom_ID	รหัสหมวดหมู่ปัญหา	Char(3)	√	-
Symptom_Name	ชื่อหมวดหมู่ปัญหา	Char(50)	-	-

2. อาการ

ตารางอาการเป็นตารางที่ใช้บันทึกหมวดหมู่อาการ ซึ่งจะเชื่อมโยงข้อมูลกับตารางหมวดหมู่ปัญหา เนื่องจากหมวดหมู่อาการเป็นอาการย่อยของปัญหาที่เกิดขึ้นในรถยนต์ และเชื่อมโยงกับตารางกฎ ซึ่งจะเก็บข้อมูล รหัสหมวดหมู่ รหัสหมวดหมู่ปัญหา และ ชื่อหมวดหมู่อาการ โดยจะเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 โครงสร้างตารางอาการ

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Problem_ID	รหัสอาการ	Char(3)	√	-
Symptom_ID	รหัสหมวดหมู่ปัญหา	Char(3)	-	√
Problem_Name	ชื่ออาการ	Char(50)	-	-

3. ตารางคำถาม

ตารางคำถามเป็นตารางสำหรับบันทึกข้อมูลคำถามสำหรับวิเคราะห์อาการ ซึ่งจะเชื่อมโยงกับตารางอาการ เพื่อที่จะบันทึกคำถามได้ตรงกับอาการ และตารางกฎ โดยจะเก็บข้อมูลรหัสคำถาม รหัสอาการ คำถามข้อที่ คำถาม และคำอธิบายคำถาม โดยจะเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 โครงสร้างตารางคำถาม

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Question_ID	รหัสคำถาม	Char(3)	√	-
Problem_ID	รหัสอาการ	Char(3)	-	√
Question_Num	คำถามข้อที่	Char(3)	-	-
Question_Name	คำถาม	Char(50)	-	-
Question_Detail	คำอธิบายคำถาม	Char(255)	-	-

4. คำตอบ

ตารางคำตอบเป็นตารางคำตอบสำหรับวิเคราะห์การวิเคราะห์ปัญหา ที่จะเชื่อมโยงกับตารางคำถาม และตารางกฎ ซึ่งจะเก็บข้อมูล รหัสคำตอบ รหัสคำถาม คำตอบ และคำอธิบายคำถาม โดยจะเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 โครงสร้างตารางคำตอบ

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Answer_ID	รหัสคำตอบ	Char(3)	√	-
Question_ID	รหัสคำถาม	Char(3)	-	√
Answer_Name	คำตอบ	Char(50)	-	-
Answer_Detail	คำอธิบายคำถาม	Char(255)	-	-

5. แนวทางการแก้ไขอาการ

ตารางแนวทางการแก้ไขเป็นตารางเป็นตารางข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการที่เกิดขึ้นในรถยนต์ โดยจะเชื่อมโยงกับตารางกฎ ซึ่งจะบันทึกข้อมูลรหัสการแก้ไข รหัสกฎ ข้อมูลแนวทางการแก้ไข และรูปภาพประกอบแนวทางการแก้ไข โดยจะเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 โครงสร้างตารางแนวทางการแก้ไข

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Advice_ID	รหัสแนวทางการแก้ไข	Char(3)	√	-
Rule_id	รหัสกฎ	Char(3)	-	√
Advice_Text	ข้อมูลแนวทางการแก้ไข	Char(255)	-	-
Advice_Pic	รูปภาพประกอบแนวทางการแก้ไข	Char(255)	-	-

6. กฎ

ตารางกฎเป็นตารางที่บันทึกกฎของฐานความรู้ ซึ่งตารางกฎจะบันทึกข้อมูลที่
จะเชื่อมโยงกับตารางหมวดหมู่อาการ ตารางคำถาม ตารางคำตอบ และตารางแนวทางการแก้ไข
โดยจะเก็บข้อมูล รหัสกฎ รหัสอาการ รหัสคำถาม รหัสคำตอบ รหัสแนวทางการแก้ไข โดยจะเก็บ
ข้อมูลในฐานข้อมูลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 โครงสร้างตารางกฎ

Attribute	Description	TYPE	PK	FK
Rule_id	รหัสกฎ	Char(3)	√	-
Problem_ID	รหัสอาการ	Char(3)	-	√
Question_ID	รหัสคำถาม	Char(3)	-	√
Answer_ID	รหัสคำตอบ	Char(3)	-	√
Advice_ID	รหัสแนวทางการแก้ไข	Char(3)	-	√

4.1.4. ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของฐานความรู้

การประเมินข้อมูลฐานความรู้เป็นการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 15 ท่านซึ่งเป็นช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์ที่มีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 5 ปี เพื่อที่จะตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลในฐานความรู้โดยผลการประเมินแต่ละกลุ่มอาการผิดปกติของรถยนต์มีผลการประเมินตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลกลุ่มอาการส่วนการสตาร์ทเครื่องยนต์

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		สตาร์ทไม่ติด	สตาร์ทติดยาก เวลาเครื่องร้อน	สตาร์ทติดยาก เวลาเครื่องเย็น
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.5	4.6	4.2
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.25	0.13	0.26
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	4.6	4.3	4.4
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.18	0.09	0.29
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	4.3	4.1	4.6
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.30	0.32	0.35
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		4.46	4.33	4.4
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.15	0.25	0.2
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4.8 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือ โดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการส่วนการสตาร์ทเครื่องยนต์ อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.33-4.46 อาการสตาร์ทไม่ติดมีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.46 และสามารถแบ่งการประเมินแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการสตาร์ทติดยากเวลาเครื่องร้อนมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.6 และ สตาร์ทติดยากเวลาเครื่องเย็นมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.2

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นอาการสตาร์ทไม่ติดมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.6 และอาการสตาร์ทติดยากเวลาเครื่องร้อนมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.3

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงของอาการสตาร์ทติดยากเวลาเครื่องเย็นมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดที่ 4.6 และอาการสตาร์ทติดยากเวลาเครื่องร้อนที่คะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.1

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนรถยนต์

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ			
		เครื่องยนต์ ไม่มีกำลัง	อัตราเร่งช้า ผิดปกติ	เครื่องยนต์ ดับทันที ภายหลัง สตาร์ท	เครื่องยนต์ ดับเมื่อตอน คันเร่ง
ในการวินิจฉัยอาการ ผิดปกติของรถยนต์ นั้นมีลำดับขั้นตอน ถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.4	4.8	4.6	4.6
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.20	0.15	0.22	0.05
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด
ข้อมูลแนวทางการ ตรวจสอบและ ขั้นตอนการ ตรวจสอบมีความ ถูกต้องตรงอาการ ผิดปกติของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	4.2	4.5	4.6	4.5
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.34	0.26	0.23	0.10
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด
ข้อมูลแนวทางการ แก้ไขอาการผิดปกติมี ข้อมูลที่เหมาะสมและ สามารถนำไปใช้ได้ จริง	คะแนนเฉลี่ย	4.7	4.6	4.7	4.8
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.26	0.27	0.24	0.10
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด

ตารางที่ 4.9 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนเครื่องยนต์ (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ			
		เครื่องยนต์ ไม่มีกำลัง	อัตราเร่งช้า ผิดปกติ	เครื่องยนต์ ดับทันที ภายหลัง สตาร์ท	เครื่องยนต์ ดับเมื่อถอน คันเร่ง
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		4.43	4.63	4.63	4.63
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.25	0.15	0.05	0.15
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วย มากที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด

จากตารางที่ 4.9 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือ โดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการส่วนเครื่องยนต์ อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.43-4.63 อาการอัตราเร่งช้าผิดปกติ เครื่องยนต์ดับทันทีภายหลังสตาร์ท และเครื่องยนต์ดับเมื่อถอนคันเร่งมีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.63 และสามารถแบ่งการประเมินแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการอัตราเร่งช้าผิดปกติมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.8 และอาการเครื่องยนต์ไม่มีกำลังมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.4

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น อาการเครื่องยนต์ดับทันทีภายหลังสตาร์ทมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.6 และอาการเครื่องยนต์ไม่มีกำลังมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.2

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงนั้นอาการเครื่องยนต์ดับเมื่อถอนคันเร่ง มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.8 และอาการอัตราเร่งช้าผิดปกติมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.6

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบน้ำมันหล่อลื่น

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ			
		แรงดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำ	แรงดันน้ำมันหล่อลื่นสูง	สิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมาก	น้ำมันหล่อลื่นและภายนอกเครื่องยนต์
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.5	4.4	4.3	4.6
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.21	0.12	0.05	0.06
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติ	คะแนนเฉลี่ย	4.2	4.5	4.6	4.7
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.29	0.15	0.18	0.13
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	4.4	4.6	4.6	4.5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.12	0.25	0.2	0.16
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		4.36	4.5	4.5	4.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.15	0.1	0.17	0.1
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4.10 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือโดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการส่วนระบบน้ำมันหล่อลื่น อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.36-4.6 อาการน้ำมันหล่อลื่นและภายนอกเครื่องยนต์มีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 และสามารถแบ่งการประเมินแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการน้ำมันหล่อลื่นและภายนอกเครื่องยนต์มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.6 และอาการสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมากมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.3

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น อาการน้ำมันหล่อลื่นและภายนอกเครื่องยนต์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.7 และอาการแรงดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.2

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงอาการแรงดันน้ำมันหล่อลื่นสูงและสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่นมากมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากันคือ 4.6 และอาการแรงดันน้ำมันหล่อลื่นต่ำมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.4

ตารางที่ 4.11 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบระบายความร้อน

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ	
		เครื่องยนต์ร้อนจัด	เครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัด
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.8	4.9
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.20	0.22
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
	คะแนนเฉลี่ย	4.9	4.7
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.26	0.16
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
	คะแนนเฉลี่ย	4.8	4.6
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.27	0.19
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
	คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม	4.83	4.73
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.05	0.15
	ผลการประเมินเฉลี่ย	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4.11 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือโดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการระบายความร้อน อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.83-4.73 อาการเครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัด มีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.83 และสามารถแบ่งการประเมินแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการเครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัดมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.9 และอาการเครื่องยนต์ร้อนจัดมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.8

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น อาการเครื่องยนต์ร้อนจัดมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.9 และอาการเครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัดมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.6

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงนั้นอาการเครื่องยนต์ร้อนจัดมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.8 และอาการเครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัดมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.6

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนสายพาน

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		สายพานตั้งขณะเร่งเครื่องยนต์	สายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำ	ตัวสายพานมีอาการผิดปกติ
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.7	4.7	4.2
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.10	0.20	0.03
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมาก
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	4.8	4.8	4.5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.08	0.09	0.05
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	4.8	4.6	4.4
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.17	0.16	0.04
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 4.12 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนสายพาน (ต่อ)

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		สายพานดังขณะเร่งเครื่องยนต์	สายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำ	ตัวสายพานมีอาการผิดปกติ
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		4.73	4.7	4.36
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.05	0.1	0.15
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4.12 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือ โดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการส่วนสายพานอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.366-4.73 อาการสายพานดังขณะเร่งเครื่องยนต์ มีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.73 และสามารถแบ่งการประเมินแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการสายพานดังขณะเร่งเครื่องยนต์และสายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.7 และอาการตัวสายพานมีอาการผิดปกติมีอาการผิดมีคะแนนเฉลี่ยน้อยสุดคือ 4.2

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น อาการสายพานดังขณะเร่งเครื่องยนต์และสายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.8 และอาการตัวสายพานมีอาการผิดปกติมีคะแนนเฉลี่ยน้อยสุดคือ 4.5

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริงนั้นอาการสายพานดังขณะเร่งเครื่องยนต์มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.8 และอาการตัวสายพานมีอาการผิดปกติมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.4

ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนพวงมาลัย

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		รถวิ่งไม่ตรง ขณะปล่อยมือ	พวงมาลัยสั่น	พวงมาลัยมี ระยะฟรีมาก เกินไป
ในการวินิจฉัยอาการ ผิดปกติของ รถยนต์นั้น มีลำดับ ขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	4.4	4.6	4.7
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.20	0.10	0.15
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด
ข้อมูลแนวทางการ ตรวจสอบและขั้นตอน การตรวจสอบมีความ ถูกต้องตรงอาการผิดปกติ ของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	4.2	4.8	4.6
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.07	0.16	0.20
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไข อาการผิดปกติมีข้อมูลที่ เหมาะสมและสามารถ นำไปใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	4.5	4.8	4.5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.06	0.21	0.27
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		4.36	4.73	4.6
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0.15	0.11	0.1
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมาก ที่สุด

จากตารางที่ 4.13 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือโดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการส่วนพวงมาลัย อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการอยู่ระหว่าง 4.36-4.73 อาการพวงมาลัยสั่นมีผลการประเมินความน่าเชื่อถือสูงสุดมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.73 และสามารถแบ่งการประเมินการประเมินคำถามในแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง อาการพวงมาลัยมีระยะฟรีมากเกินไปมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.7 และอาการรถวิ่งไม่ตรงขณะปล่อยมือน้อยที่สุดคือ 4.4

ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น อาการพวงมาลัยสั่นมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.8 และอาการรถวิ่งไม่ตรงขณะปล่อยมือน้อยที่สุดคือ 4.2

ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้
จริงนั้นอาการพวงมาลัยสั่นมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.8 และอาการรถวิ่งไม่ตรงขณะปล่อยมือกับ
พวงมาลัยมีระยะฟรีมากเกินไปมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากันคือ 4.5

ตารางที่ 4.14 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนล้อและยาง

ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		ยางสึกบริเวณ ไหล่ยางหรือ ตรงกลาง	ดอกยางสึกเพียง ด้านเดียว	ยางมีรอย แตกหลาย
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติ ของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอน ถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย มากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบ และขั้นตอนการตรวจสอบมี ความถูกต้องตรงอาการผิดปกติ ของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย มากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการ ผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		5	5	5
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0	0	0
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมาก ที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย มากที่สุด

จากตารางที่ 4.14 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือ โดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่ม
อาการระบบล้อและยาง อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการและ
ทุกประเด็นคำถามอยู่ที่ 5

ตารางที่ 4.15 ผลการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลส่วนระบบเบรก

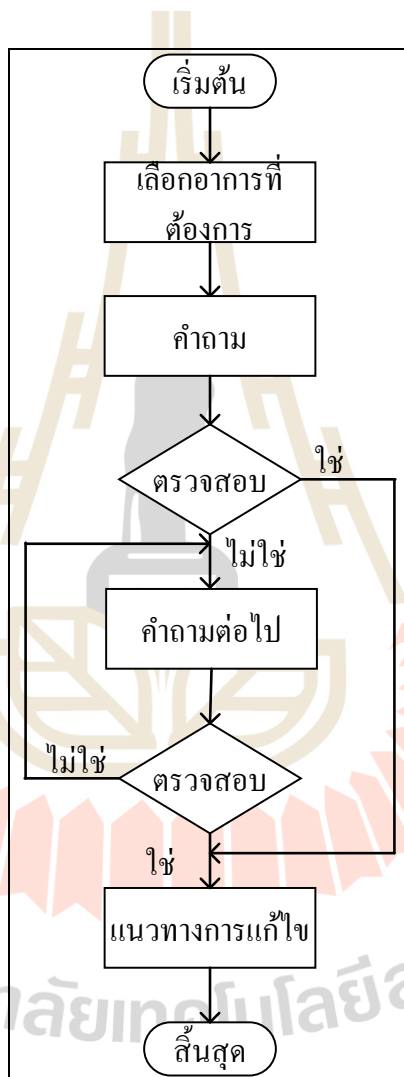
ประเด็นคำถาม	ผลการประเมิน	อาการ		
		เบรกสะท้านและมีเสียงดัง	เบรกมือทำงานได้ไม่เต็มที่	เบรกไม่อยู่
ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง	คะแนนเฉลี่ย	5	5	5
	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0	0	0
	ผลการประเมิน	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยโดยรวมแต่ละประเด็นคำถาม		5	5	5
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		0	0	0
ผลการประเมินเฉลี่ย		เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วยมากที่สุด

จากตารางที่ 4.15 พบว่าผลการประเมินความน่าเชื่อถือโดยเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่มอาการระบบเบรก อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของทุกอาการและทุกประเด็นคำถามอยู่ที่ 5

4.2. ผลการพัฒนาโปรแกรมและผลการประเมิน

4.2.1 กระบวนการทำงานของโปรแกรม

เมื่อได้ฐานความรู้แล้วจากนั้นก็ทำการพัฒนา โปรแกรมประยุกต์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นมา นั้น มีกระบวนการทำงานซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยผังงาน (Flowchart) ดังรูปประกอบที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 4.5 จะพบว่ากระบวนการทำงานของโปรแกรมนั้นจะมีรายการปัญหาของรถยนต์ที่เกิดขึ้นไว้สำหรับให้ผู้ใช้เลือกระบุเป็นข้อมูลเพื่อการวินิจฉัยปัญหา ก่อนเมื่อผู้ใช้ต้องการตรวจสอบอาการผิดปกติในรถยนต์ก็เลือกอาการที่ต้องการ จากนั้นระบบจะถามคำถามเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น โดยอยู่ในรูปแบบกระบวนการถาม-ตอบ ซึ่งถ้าผู้ใช้

ตอบว่า ไซปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะนำไปสู่ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติที่เกิดขึ้น แต่ถ้าตอบว่า ไม่ใช่จะไปสู่คำถามที่ใช้วิเคราะห์อาการในข้อต่อไป

4.2.2 โปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์

จากผลการออกแบบระบบ งานวิจัยนี้ได้เน้นการออกแบบส่วนต่อประสาน(User Interface)ให้ใช้งานได้ง่ายและเหมาะสมกับการแสดงผลของข้อมูล โดยรูปแบบส่วนต่อประสาน (User Interface) ดังรูปต่อไปนี้

4.2.2.1 หน้าจอแสดงแสดงส่วนหมวดหมู่ปัญหา



รูปที่ 4.6 ส่วนต่อประสานส่วนหมวดหมู่ปัญหา

4.2.2.2 หน้าจอแสดงแสดงส่วนหมวดหมู่อาการ



รูปที่ 4.7 ส่วนต่อประสานส่วนหมวดหมู่อาการ

4.2.2.3 หน้าจอแสดงแสดงส่วนคำถามและขั้นตอนการตรวจสอบ



รูปที่ 4.8 ส่วนต่อประสานส่วนคำถามและขั้นตอนการตรวจสอบ

4.2.3 ผลการประเมินความสามารถของผู้ใช้

การประเมินความสามารถผู้ใช้งานประเมิน โดยผู้ใช้งานจำนวน 15 คน ได้ค่าเฉลี่ยโดยแบ่งออกแต่ละด้าน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.16 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมด้วยตนเองได้โดยง่าย	4.40	0.59	ดีมาก
2. ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการการทำงาน of โปรแกรมได้โดยง่าย	4.13	0.52	ดีมาก
3. ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสาน (User Interface) ของโปรแกรมได้โดยง่าย	4.07	0.46	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.23		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดีมาก

จากตารางที่ 4.16 พบว่าผลการประเมินความสามารถพบว่า ผลการประเมินความสามารถของระบบด้านการเรียนรู้อยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.23 โดยประเด็นการประเมินที่มีคะแนนสูงสุดคือ ข้อ 1 ท่านสามารถใช้งานโปรแกรมด้วยตนเองได้โดยง่าย มีคะแนน 4.40 รองลงมาคือ ข้อ 2 ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการทำงาน of โปรแกรมได้โดยง่าย มีคะแนน 4.13 และ ประเด็นการประเมินที่มีคะแนนต่ำสุดคือ ข้อ 3 ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสาน (User Interface) ของโปรแกรมได้โดยง่าย มีคะแนน 4.07

ตารางที่ 4.17 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของโปรแกรม

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาหมวดหมู่ปัญหาได้รวดเร็ว	4.40	0.63	ดีมาก
2. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาการช่ยในกลุ่มอาการได้รวดเร็ว	4.13	0.64	ดีมาก
3. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำถาม-คำตอบได้รวดเร็ว	4.20	0.68	ดีมาก
4. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำแนะนำในการแก้ไขอาการได้รวดเร็ว	4.02	0.42	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.18		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดี

จากตารางที่ 4.17 พบว่าผลประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของโปรแกรมอยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวม คือ 4.18 โดยประเด็นการประเมินสูงสุดคือข้อที่ 1 โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาหมวดหมู่ปัญหาได้รวดเร็ว มีคะแนน 4.40 รองลงมาคือข้อที่ 3 โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำถาม-คำตอบได้รวดเร็ว มีคะแนน 4.20 และประเด็นการประเมินต่ำสุดคือ ข้อที่ 4 โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำแนะนำในการแก้ไขอาการได้รวดเร็ว มีคะแนนคือ 4.02

ตารางที่ 4.18 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของโปรแกรม

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. โปรแกรมสามารถแสดงผลหมวดหมู่ปัญหาได้ถูกต้อง	4.40	0.68	ดีมาก
2. โปรแกรมสามารถแสดงอาการย่อยในกลุ่มอาการได้ถูกต้อง	4.53	0.64	ดีมาก
3. โปรแกรมสามารถแสดงคำถาม-คำตอบได้ถูกต้อง	4.13	0.52	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.34		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดีมาก

จากตารางที่ 4.18 พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของโปรแกรมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมคือ 4.34 โดยประเด็นการประเมินสูงสุดคือข้อที่ 2 โปรแกรมสามารถแสดงอาการย่อยในกลุ่มอาการได้ถูกต้อง มีคะแนน 4.53 รองลงมาคือข้อที่ 1 โปรแกรมสามารถแสดงผลหมวดหมู่ปัญหาได้ถูกต้องมีคะแนน 4.40 และประเด็นการประเมินต่ำสุดคือข้อที่ 3 โปรแกรมสามารถแสดงคำถาม-คำตอบได้ถูกต้อง มีคะแนน 4.1

ตารางที่ 4.19 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งาน โปรแกรมได้โดยง่าย	4.40	0.51	ดีมาก
2. เมื่อท่านกลับมาใช้โปรแกรม ท่านสามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่	4.27	0.59	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.33		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดีมาก

จากตารางที่ 4.19 พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้อยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยคือ 4.33 โดยประเด็นการประเมินสูงสุดคือข้อที่ 1 ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งาน โปรแกรมได้โดยง่าย มีคะแนน 4.40 และประเด็น การประเมิน ข้อที่ 2 เมื่อท่านกลับมาใช้โปรแกรม ท่านสามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ มีคะแนน 4.27

ตารางที่ 4.20 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
โปรแกรมสามารถใช้งานได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด	4.27	0.73	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	4.27		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดีมาก

จากตารางที่ 4.20 พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งานอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยรวมคือ 4.27

ตารางที่ 4.21 แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

หัวข้อการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ผลการประเมิน
1. ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน	3.87	0.52	ดี
2. โปรแกรมใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล	3.60	0.63	ดี
3. โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจโปรแกรมนี้อยู่ใน	4.07	0.52	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.84		
แปลผลการประเมินโดยเฉลี่ย			ดี

จากตารางที่ 4.21 พบว่าผลการประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีโดยมีคะแนนเฉลี่ย 3.84 ส่วนประเด็นที่มีคะแนนสูงสุดคือข้อที่ 3 โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจโปรแกรมนี้อยู่ใน มีคะแนนเฉลี่ย 4.07 คะแนน รองลงมาคือข้อที่ 1 ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน มีคะแนน 3.87 และ ข้อที่ 2 โปรแกรมใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล มีคะแนน 3.60

ตารางที่ 4.22 ตารางคะแนนเฉลี่ยการประเมินความสามารถของระบบในแต่ละด้าน

ลำดับที่	การประเมินในแต่ละด้าน	คะแนนเฉลี่ย
1.	ด้านการเรียนรู้	4.23
2.	ด้านประสิทธิภาพ	4.18
3.	ด้านประสิทธิผล	4.34
4.	ด้านการจำการใช้งาน	4.33
5.	ด้านความผิดพลาดในการใช้	4.27
6.	ด้านความพึงพอใจต่อระบบ	3.84
	เฉลี่ย	4.19

จากตารางที่ 4.22 ผลการสำรวจการประเมินความสามารถของระบบจากผู้ใช้สามารถนำมาสรุปและได้ค่าเฉลี่ยการประเมินความสามารถของระบบรวมทั้งที่ 4.19 ซึ่งอยู่ในระดับ

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

ในบทนี้จะกล่าวถึง การสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล การประยุกต์ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลงานวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อจำกัดงานวิจัย
- 5.4 การประยุกต์ผลการวิจัย
- 5.5 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.1 สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ โดยการทำงานของระบบจะอาศัยข้อมูลจากฐานความรู้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์ในรูปแบบกระบวนการถาม-ตอบกับผู้ใช้งาน พร้อมทั้งข้อมูลการตรวจสอบอาการรวมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ลงมือในการตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นของรถยนต์ได้ทันที โดยข้อมูลการตรวจสอบและแนวทางการแก้ไขนั้นเป็นข้อมูลที่เก็บมาจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและได้รับคำแนะนำที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยระบบจะใช้งานผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมิน 2 ส่วน ได้แก่ การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลในฐานความรู้ของระบบ ซึ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 15 ท่าน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบเจาะจง จากช่างที่มีประสบการณ์การในศูนย์บริการรถยนต์มากกว่า 5 ปี และการประเมินความสามารถของผู้ใช้ที่มีต่อความสามารถของระบบ ซึ่งขนาดกลุ่มตัวอย่าง 15 ท่าน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบเจาะจงจากผู้ใช้งานรถยนต์ที่ใช้ โทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

โดยผลการประเมินสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. จากโครงสร้างฐานความรู้ที่ใช้วิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ทั้งหมด 8 หมวดหมู่ 25 อาการ 324 กฎโดยใช้ฐานความรู้ได้พัฒนาให้สอดคล้องกับกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา ซึ่ง

อาศัยข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งขั้นตอน การตรวจสอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเข้าสู่กระบวนการจัดการความรู้โดยจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ใน รูปแบบคำถามคำตอบ โดยเรียงลำดับคำถาม เริ่มจากสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดไปหาน้อยที่สุด เมื่อได้ ข้อมูลคำถามคำตอบของแต่ละอาการครบแล้ว จะนำข้อมูลคำถามคำตอบเข้าสู่กระบวนการ จัดรูปแบบความรู้ให้อยู่ในรูปแบบกฎ (IF THEN RULE) จากนั้นจะนำข้อมูลไปประเมินความ น่าเชื่อถือของฐานความรู้ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่านทำการประเมิน ซึ่งผลจากการประเมินความ น่าเชื่อถือของฐานความรู้พบว่าทุกอาการมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

2. จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม สามารถสรุปการตอบ แบบสอบถามในด้านการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม 6 ด้านได้แก่ 1) ด้าน การเรียนรู้ (Learnability) 2) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) 3) ด้านประสิทธิผล (Effectiveness) 4) ด้านการจดจำการใช้งาน (Memorability) 5) ด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors) 6) ด้าน ความพึงพอใจต่อระบบ (Satisfaction) พบว่าการประเมินความสามารถของระบบในแต่ละด้านมี คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.19 โดยคะแนนที่มากที่สุดคือด้านประสิทธิผลมีคะแนนมากที่สุดคือ 4.34 เนื่องจากโปรแกรมสามารถแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ได้ถูกต้องและคะแนนด้านความพึงพอใจต่อ ระบบมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.84 แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของด้านความพึงพอใจต่อระบบก็ยังคง มากกว่า 3.41 ซึ่งคะแนนขั้นต่ำของผลการประเมินระดับดี เนื่องจากการออกแบบกราฟฟิกที่เรียบง่ายเนื่องจากต้องพัฒนาโปรแกรมให้สามารถใช้ได้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ที่มีประสิทธิภาพในการประมวลผลของตัวเครื่องต่ำด้วย

ในด้านคะแนนความพึงพอใจต่อระบบที่มีคะแนนต่ำสุด จากความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ทดสอบส่วนใหญ่ พบว่า ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะส่วนมากผู้ทดสอบทำให้น้ำหนักการประเมินไปในด้านกราฟฟิกของตัวโปรแกรมที่ออกมาแบบเรียบง่าย แต่เนื่องจากงานวิจัยได้ออกแบบโปรแกรมให้รองรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ในกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในด้านการประมวลผลและหน่วยความจำของตัวเครื่องต่ำ ทำให้ไม่สามารถออกแบบโปรแกรมที่มีกราฟฟิกสวยงามได้มากนัก และข้อมูลการประเมินพบว่า กลุ่มผู้ประเมินใช้ โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้านประสิทธิภาพในด้านการประมวลผลของตัวเครื่องอยู่ในระดับสูง เป็นส่วนใหญ่ ทำให้คะแนนด้านความพึงพอใจต่อระบบมีคะแนนต่ำที่สุด

5.2 อธิบายผล

ผลการพัฒนาฐานความรู้ ได้โครงสร้างฐานความรู้ที่ใช้วิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ทั้งหมด 8 หมวดหมู่ 25 อาการ 324 กฎ โดยฐานความรู้ได้พัฒนาให้สอดคล้องกับกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาโดยอาศัยข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์ที่จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งขั้นตอนการตรวจสอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มา เข้าสู่กระบวนการจัดการความรู้ โดยทำการจัดรูปแบบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบคำถามคำตอบ โดยเรียงลำดับคำถามโดยเริ่มจากสาเหตุที่พบบ่อยที่สุดไปน้อยที่สุด เมื่อได้ข้อมูลคำถามคำตอบของแต่ละอาการครบแล้วก็จะนำข้อมูลคำถามคำตอบเข้าสู่กระบวนการจัดรูปแบบความรู้ให้อยู่ในรูปแบบกฎ (IF THEN RULE) จากนั้นจะนำข้อมูลไปประเมินความน่าเชื่อถือของฐานความรู้ด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่านทำการประเมิน ซึ่งผลการประเมินความน่าเชื่อถือของฐานความรู้พบว่า ทุกอาการมีความน่าเชื่อถือของข้อมูลอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบฐานความรู้ของงานวิจัยนี้กับงานวิจัยที่ใกล้เคียงสามารถพบความแตกต่างได้ดังนี้ วิจัยของไทยส่วนมากจะใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาแบบสอบถามจากการคำค้น เนื่องจากระบบฐานความรู้เป็นฐานความรู้ที่ได้มาจากผู้ใช้งานเป็นคนเพิ่มข้อมูลและมีรูปแบบฐานความรู้แบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ส่วนงานวิจัยจากต่างประเทศพบว่าใช้กระบวนการถามตอบ และข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และมีการใช้รูปแบบฐานความรู้หลายประเภท ซึ่งงานวิจัยนี้ งานวิจัยได้ใช้กระบวนการวิเคราะห์ปัญหาแบบถามตอบในการวิเคราะห์ปัญหาซึ่งกระบวนการนี้จะทำให้สามารถวิเคราะห์อาการผิดปกติในรถยนต์ได้ถูกต้องมากกว่าการสอบถามจากการคำค้น และใช้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญโดยการสัมภาษณ์เพื่อนำมาออกแบบฐานความรู้แบบกฎ

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรมสามารถสรุปการตอบแบบสอบถามในด้านการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโปรแกรม 6 พบว่าการประเมินความสามารถของระบบในแต่ละด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.19 โดยคะแนนที่มากที่สุดคือด้านประสิทธิภาพมีคะแนนมากที่สุดคือ 4.34 และคะแนนด้านความพึงพอใจต่อระบบมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 3.84 แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของด้านความพึงพอใจต่อระบบก็ยิ่งมากกว่า 3.41 ซึ่งคะแนนคะแนนขั้นต่ำของผลการประเมินระดับดี

เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมของงานวิจัยนี้กับงานวิจัยที่ใกล้เคียงจะพบว่างานวิจัยระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ในไทยส่วนใหญ่จะเป็นรูปแบบเว็บไซต์ และงานวิจัยต่างประเทศส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีงานวิจัยของ ชันย์ชนก รูปเกิดที่สามารถใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่รูปแบบการค้นหาข้อมูล ชันย์ชนก รูปเกิด เป็นการค้นหาแบบคำค้นทำให้ข้อมูลที่ได้อาจจะไม่ตรงกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ใช้เนื่องจากไม่มีกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

5.3 ข้อจำกัดงานวิจัย

งานวิจัยนี้พบข้อจำกัดจากการดำเนินการวิจัยดังนี้ ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ระบบระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ งานวิจัยนี้ไม่สามารถพัฒนาให้ครอบคลุมโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ทุกรุ่นและทุกเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เนื่องจากจากระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นเป็นระบบปฏิบัติการฟรีที่ผู้ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่แต่ละบริษัทสามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายในการนำไปใช้งาน ซึ่งทำให้มีการปรับปรุงระบบตัวระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ให้แตกต่างที่สร้างเอกลักษณ์ของแต่ละผู้ผลิต และโทรศัพท์เคลื่อนที่ใช้ระบบระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นั้นมีการอุปกรณ์ในโทรศัพท์ที่ไม่เหมือนกันในแต่ละรุ่นทำให้เกิดปัญหาในการพัฒนาระบบและให้รองรับในโทรศัพท์ของแต่ละผู้ผลิต รวมทั้งการกำหนดฟอนต์ภาษาไทย (Font) ในโปรแกรมสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ผลิตจากบริษัทประเทศจีนจะต้องใช้ฟอนต์ (Font) ที่ตรงกับที่ใช้ในโทรศัพท์ของบริษัทเท่านั้นและเมื่อทำการอัปเดตระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นรุ่นใหม่ ก็จะต้องพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใหม่ภายใต้ชุดคำสั่งการพัฒนาที่บริษัทที่ผลิตโทรศัพท์เคลื่อนที่กำหนดมาให้เท่านั้น และการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้รองรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีหน่วยประมวลและหน่วยความจำภายในตัวเครื่องต่ำจึงทำให้ไม่สามารถออกแบบส่วนต่อประสานที่มีความสวยงามหรือใช้กราฟิกมาช่วยในการออกแบบได้

5.4 การประยุกต์ผลการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญได้ เนื่องจากกระบวนการแทนความรู้ที่ใช้ในงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์การใช้งานกับระบบผู้เชี่ยวชาญด้านอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ในเชิงธุรกิจ เช่น ธุรกิจด้านการซ่อมบำรุงรถยนต์ เป็นต้น หรือจะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ในรูปแบบกระบวนการ คำถาม-คำตอบ

5.5 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปนั้นคิดว่า ควรจะใช้ฐานข้อมูลหรือการเก็บข้อมูลประเภทอื่นที่ไม่อยู่ในรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เนื่องจากการเพิ่มเติมข้อมูลหรือกฎต่าง ๆ ในฐานความรู้นั้นสามารถทำได้ยากและมีความซับซ้อนในการจัดเก็บข้อมูลสูง ทำให้สามารถเกิดปัญหาในการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ฐานความรู้ และควรใช้ฐานความรู้รูปแบบอื่นและใช้วิธีการอื่น ๆ ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล รวมทั้งการนำกระบวนการไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาอื่นนอกจากปัญหาของรถยนต์

รายการอ้างอิง

กรมขนส่งทางบก. (2559). จำนวนรถจดทะเบียนสะสม [ออนไลน์]. ได้จาก:

https://www.dlt.go.th/th/public-news/view.php?_did=229.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสาร. (2559). รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย ปี 2558. [ออนไลน์]. ได้จาก:

<https://www.etda.or.th/content/thailand-internet-user-profile-2015.html>

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล. (2546). คัมภีร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบผู้เชี่ยวชาญ. กรุงเทพฯ: เคทีพี แอนด์ คอลลชัท.

ชั้นยชนก รูปเกิด. (2557). ระบบตรวจสอบอาการและบำรุงรักษารถยนต์เบื้องต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2538). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิยะพล ทวีวรรณ. (2555). ระบบผู้เชี่ยวชาญการวินิจฉัยอาการเสียของเครื่องรับโทรทัศน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประสานพงษ์ หาเรือนชัย. (2557). การแก้ปัญหาช่างยนต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พัฒน์พงษ์ ศิริกุล. (2549). ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยปัญหาทางด้านฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาณุวัฒน์ บุญรอด. (2557). เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต [ออนไลน์]. ได้จาก:

<http://pog5904.blogspot.com/2013/01/internet-forum-socialnetwork-usenet.html>

วีระยุทธ สดสมบูรณ์. (2554). การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ฐานความรู้สำหรับการวินิจฉัยข้อบกพร่องรถยนต์. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการเรียนรู้เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรีณรงค์ ตู๋ทองคำ. (2538). การซ่อมเครื่องยนต์. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.

- สิงห์ทัช สุขสว่างโรจน์. (2558). ระบบถาม-ตอบภาษาไทยเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมชาย มิตรอธิพันธ์. (2548). ระบบผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาสาเหตุการขัดข้องของระบบ
จำหน่ายกระแสไฟฟ้าในระดับผู้ใช้ไฟทั่วไป กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบัว
ใหญ่จังหวัดนครราชสีมา. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุทธินันท์ นาคน้อย. (2550). ระบบผู้เชี่ยวชาญเบื้องต้นสำหรับการบำรุงรักษารถยนต์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- อดิศา เจริญผล . (2557). พื้นฐานการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ [ออนไลน์]. ได้จาก:
<http://www.ict.up.ac.th/adisayac/235021/พื้นฐานการแก้ปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์1.pdf>.
- อุษณา ภัทรมนตรีและวรวรรณ เรืองผกา. (2551). การทดสอบความสามารถใช้งานในการ
ตรวจสอบภายใน: กรณีศึกษาการทดสอบโปรแกรมระบบบริหารโครงการ. ภาควิชาบัญชี
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ahmad T. Al-Taani. (2005). An Expert System for Car Failure Diagnosis. **Proceedings of World
Academy of Science, Engineering and Technology VOLUME 7 AUGUST 2005.**
- ANNGL. (2016). วิธีใช้ smart G-BOOK !! แอปพลิเคชันอัจฉริยะ [ออนไลน์] ได้จาก :
http://anngle.org/th/jinth/thaiup/smartgbook_howto.html.
- Arthur P. Dempster. (2016) . Dempster-Shafer theory [Online]. Available:
www.blutner.de/uncert/Dempster-Shafer.pdf.
- Efraim Turban and Jay E. Aronson. (2005). **Decision Support Systems and Intelligent Systems,
7th Edition.** Pearson Education.
- Gokhan Engin. (2014). **Rule-based Expert Systems for Supporting University Students.**
Procedia Computer Science 31 (2014): 22 – 31.
- GREEN JR, Bert F; et al. (1961). **Baseball: An Automatic Question-Answerer,** western joint
IRE-AIEE-ACM computer conference: 219–224.
- Jakob Nielsen. (2012). **Introduction to Usability** [Online]. Available:
<http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>.
- Jean-Louis Ermine. (1995). **Expert Systems Theory and Practice.** New Delhi:Prentice’Hall of
India.

- Larry Bretthorst. (2016). **Bayesian Spectrum Analysis and Parameter Estimation** [Online]. Available: <http://bayes.wustl.edu/glb/book.pdf>.
- Newel Simon. (2017). **What is a rule-based system** [online]. Available: <http://www.j-paine.org/students/lectures/lect3/node5.html>.
- Octavian Arsene. (2015). **Expert system for medicine diagnosis using software agents**. Expert Systems with Applications 42 (2015): 1825–1834.
- Widodo Budiharto. (2013). The Delopment of An Expet Car Faure Dignosis Sstem With Baysian. **Approach Journal of Computer Science 9** (10): 1383-1388.
- Yash Jindal. (2010). Approach towards Car Failure Diagnosis- An Expert System. **International Journal of Computer Applications** Volume 1 – No. 23:60-62.
- Yazzo. (2016). อัตราการเติบโตของผู้ใช้ อินเทอร์เน็ต, คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์มือถือในแต่ละปี [ออนไลน์]. ได้จาก: <http://www.veedvil.com/news/internet-users-and-usage-in-thailand-2017>.



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินความน่าเชื่อถือของฐานความรู้

ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อการวิจัยสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของ
รถยนต์

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการตรวจสอบ ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัยก่อนนำไปใช้ในงานวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหนังสือทางวิชาการด้านการซ่อมรถยนต์ ก่อนนำมาสร้างกฎการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ตามตรรกะทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำไปใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์ ดังนั้นเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของการวิเคราะห์อาการผิดปกติของรถยนต์ จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบ ความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาของรถยนต์ พร้อมทั้งข้อเสนอแนะในการวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์มาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องที่สุด

โดยการวิจัยครั้งนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่านมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย โดยนำแบบสอบถามปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อรวบรวมคะแนนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญต่อความถูกต้องและความเหมาะสมของข้อมูล ดังนั้นขอความกรุณาให้ท่านได้โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ โดยเลือกคำตอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องวัดระดับความคิดเห็นที่ตรงกับท่านเลือกมากที่สุด

1.การวินิจฉัยอาการผิดปกติ ข้อมูลอาการ และขั้นตอนการแก้ไขของแต่ละอาการ

ลำดับที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1. เครื่องยนต์ร่อนจัด							
1.	ภาพรวมของการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์						
2.	ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้น มีลำดับขั้นตอนถูกต้อง						
3.	ข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์มีความถูกต้องกับชื่อ						
4.	การตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์						
5.	ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง						
2. เครื่องยนต์อุ่นเครื่องซ้ำ							
1.	ภาพรวมของการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์						

ลำดับที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
2.	ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง						
3.	ข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์มีความถูกต้องกับชื่อ						
4.	การตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์						
5.	ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง						
3. เครื่องยนต์ร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัด							
1.	ภาพรวมของการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์						
2.	ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง						

ลำดับที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
3.	ข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์มีความถูกต้องกับชื่อ						
4.	การตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมีความถูกต้องตรงอาการผิดปกติของรถยนต์						
5.	ข้อมูลแนวทางการแก้ไขอาการผิดปกติมีข้อมูลที่เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ได้จริง						
4.สายพานดั่งขณะเร่งเครื่องยนต์							
1.	ภาพรวมของการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์						
2.	ในการวินิจฉัยอาการผิดปกติของรถยนต์นั้นมีลำดับขั้นตอนถูกต้อง						
3.	ข้อมูลอาการผิดปกติของรถยนต์มีความถูกต้องกับชื่อ						
4.	การตรวจสอบและขั้นตอนการตรวจสอบมี						

ลำดับที่	ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด	
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
	ความถูกต้องตรงอาคาร ผิดปกติของรถยนต์						
5.	ข้อมูลแนวทางการแก้ไข อาคารผิดปกติมีข้อมูลที่ เหมาะสมและสามารถ นำไปใช้ได้จริง						



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามการประเมินความสามารถของผู้ใช้

แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของระบบ

ชื่อเรื่อง : การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อวินิจฉัยปัญหาของรถยนต์

(The Design and Development of a Mobile Phone Application for Car Diagnostic.)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย :

1. เพื่อออกแบบแบบจำลองระบบแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวผ่านสมาร์ตโฟน
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนสมาร์ตโฟนสำหรับแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว

คำชี้แจง แบบประเมินต่อไปนี้ เป็นการประเมินความสามารถของระบบ ประกอบไปด้วย 5 ด้านซึ่งแต่ละด้าน จะมีคะแนน 1-5 ประกอบไปด้วย..

- 1 หมายถึง น้อยที่สุด
- 2 หมายถึง พอใช้
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 4 หมายถึง มาก
- 5 หมายถึง มากที่สุด

ข้อคำถาม	คะแนน				
	5	4	3	2	1
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการเรียนรู้ (Learnability)					
1. ท่านสามารถใช้งาน โปรแกรมได้เป็นอย่างดีด้วยตนเอง					
2. ท่านสามารถเข้าใจส่วนต่อประสาน(user interface)ของโปรแกรมได้โดยง่าย					
3.ท่านสามารถเข้าใจกระบวนการการทำงานของโปรแกรมได้โดยง่าย					
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของโปรแกรม (Efficiency)					
1. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหามหาหมู่ปัญหาได้รวดเร็ว					

ข้อความ	คะแนน				
	5	4	3	2	1
2. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาอาการย่อยในกลุ่มอาการได้รวดเร็ว					
3. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำถาม-คำตอบได้รวดเร็ว					
4. โปรแกรมสามารถแสดงผลการค้นหาคำแนะนำในการแก้ไขอาการได้รวดเร็ว					
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านประสิทธิผลในการใช้งานของโปรแกรม (Effectiveness)					
1. โปรแกรมสามารถแสดงหมวดหมู่ปัญหาได้ถูกต้อง					
2. โปรแกรมสามารถแสดงอาการย่อยในกลุ่มอาการได้ถูกต้อง					
3. โปรแกรมสามารถแสดงคำถาม-คำตอบได้ถูกต้อง					
4. โปรแกรมสามารถแสดงคำแนะนำในการแก้ไขอาการได้ถูกต้อง					
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความสามารถในการจดจำได้ (Memorability)					
1. ท่านสามารถจดจำรูปแบบและวิธีการใช้งานโปรแกรมได้โดยง่าย					
2. เมื่อท่านกลับมาใช้โปรแกรม ท่านสามารถใช้งานได้ทันที โดยไม่ต้องเรียนรู้ใหม่					
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความผิดพลาดในการใช้งาน (Errors)					
1. โปรแกรมไม่มีปัญหาระหว่างใช้งาน					
แบบประเมินความสอดคล้องการประเมินด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน (Satisfaction)					
1. ภาษาภายในโปรแกรมสามารถสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน					
2. โปรแกรมใช้กราฟฟิกและโทนสีเหมาะสมในการแสดงผล					
3. การจัดวางองค์ประกอบ เช่น เมนู แผนที่ รูปภาพ มีความเหมาะสม					
4. โดยภาพรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจโปรแกรมนี้อยู่ใน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

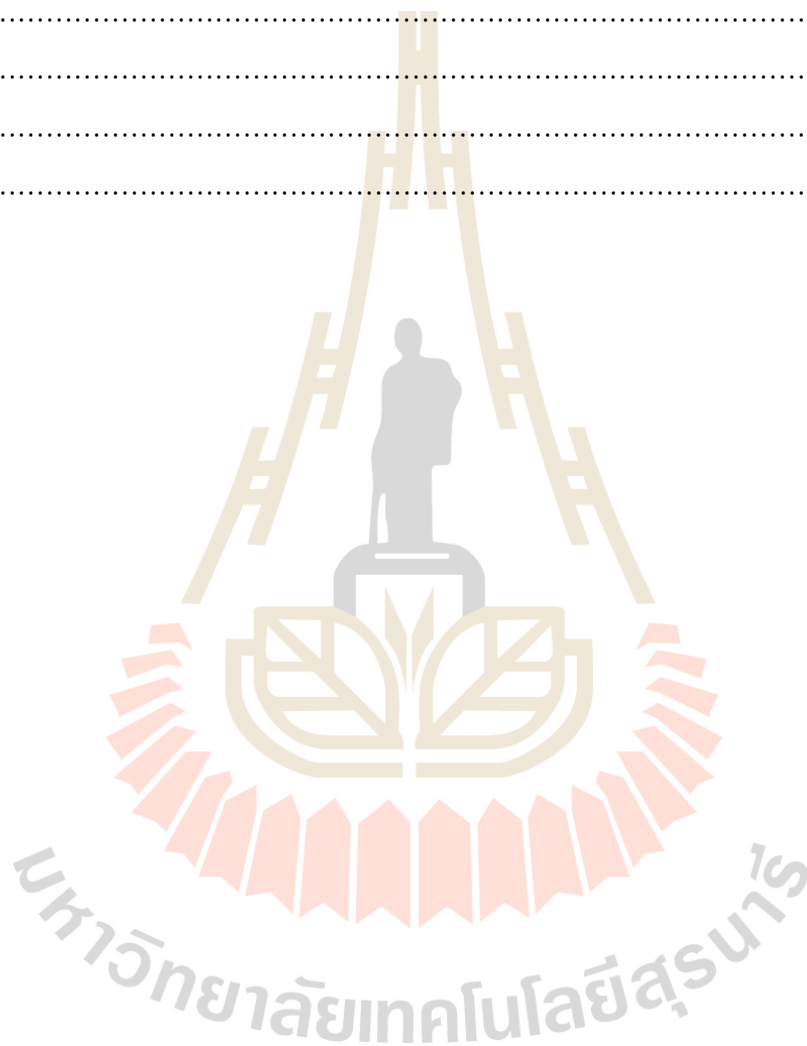
.....

.....

.....

.....

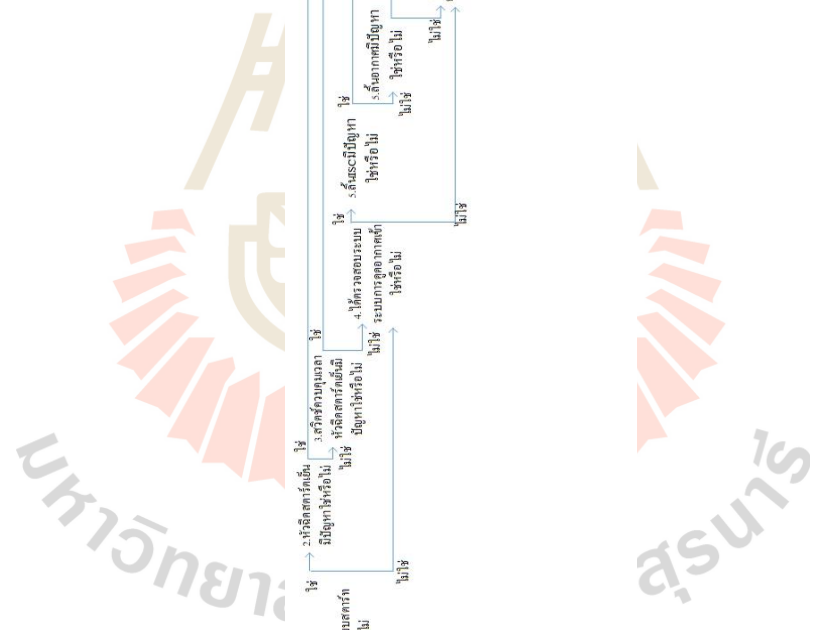
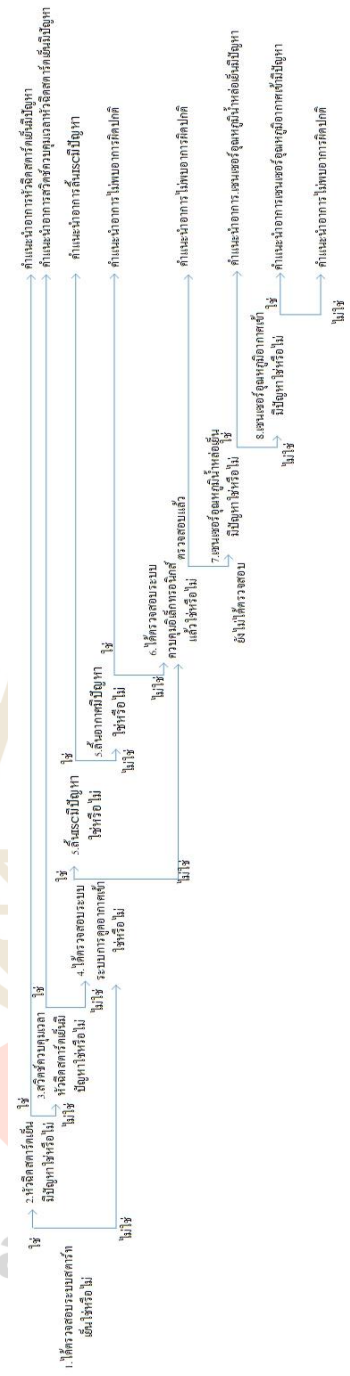
.....



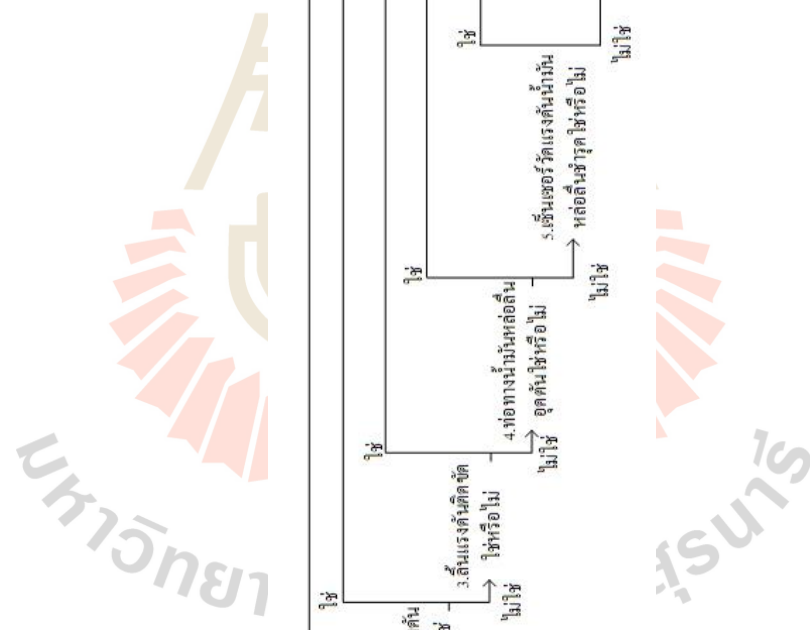
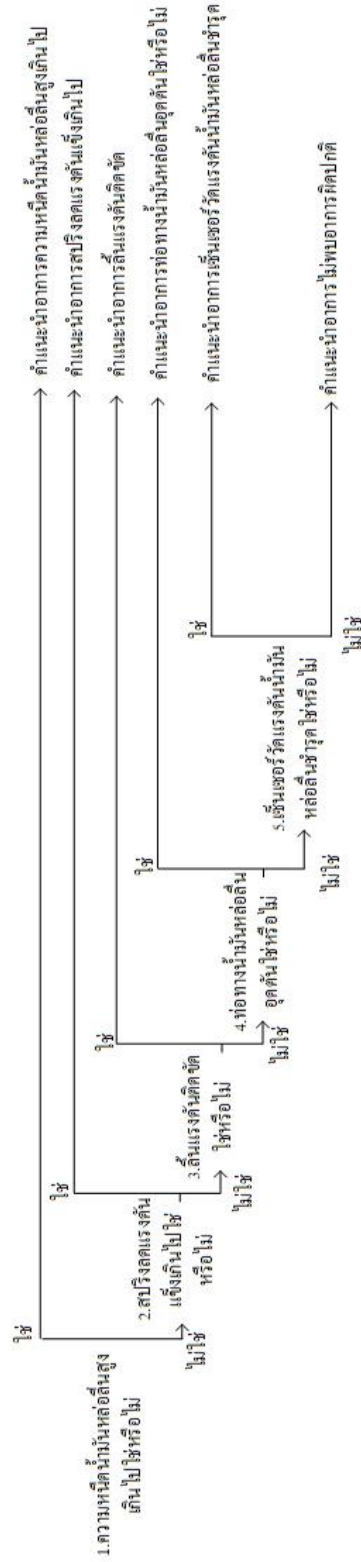


ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนผังอาคาร

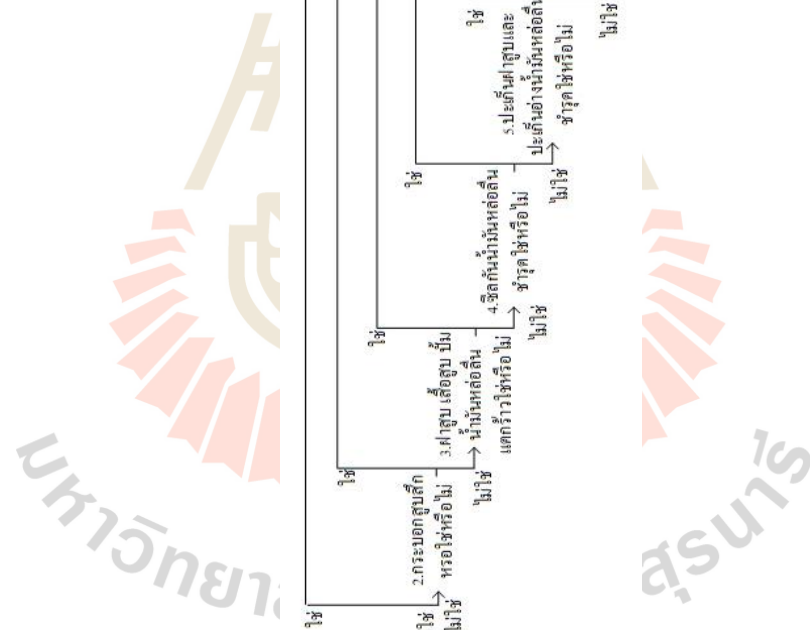
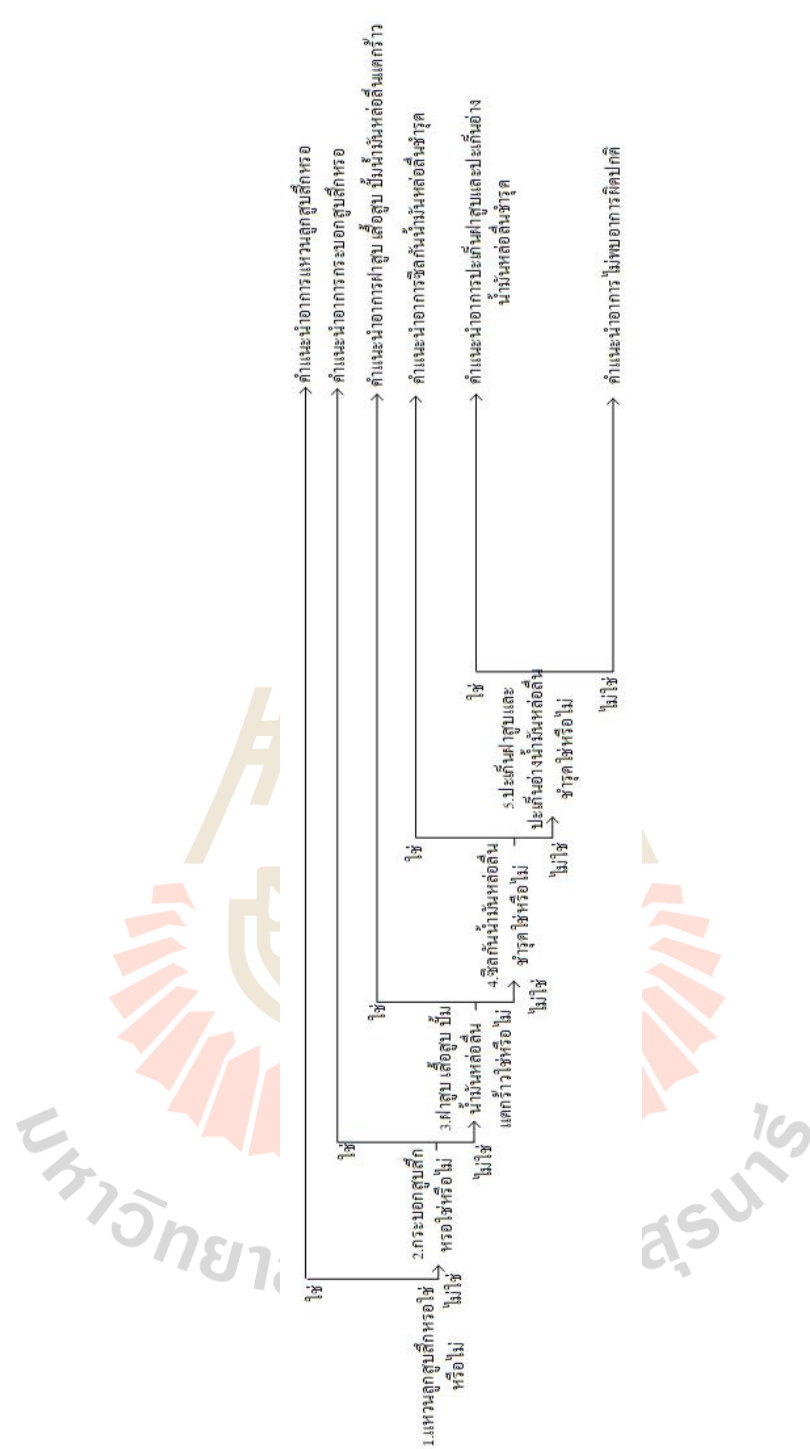
ผังการสตาร์ทติคยาคเวลาเครื่องเย็บ



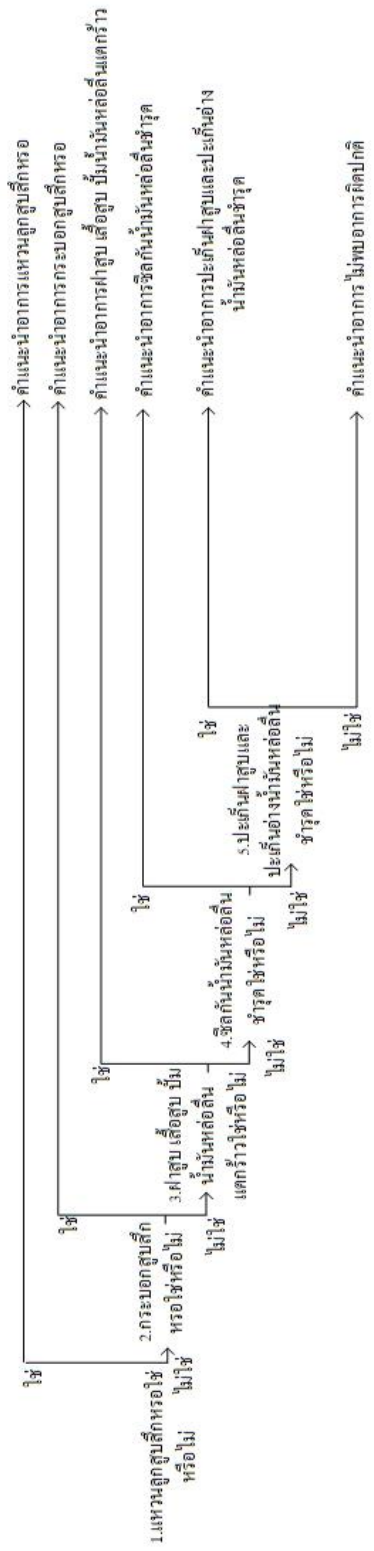
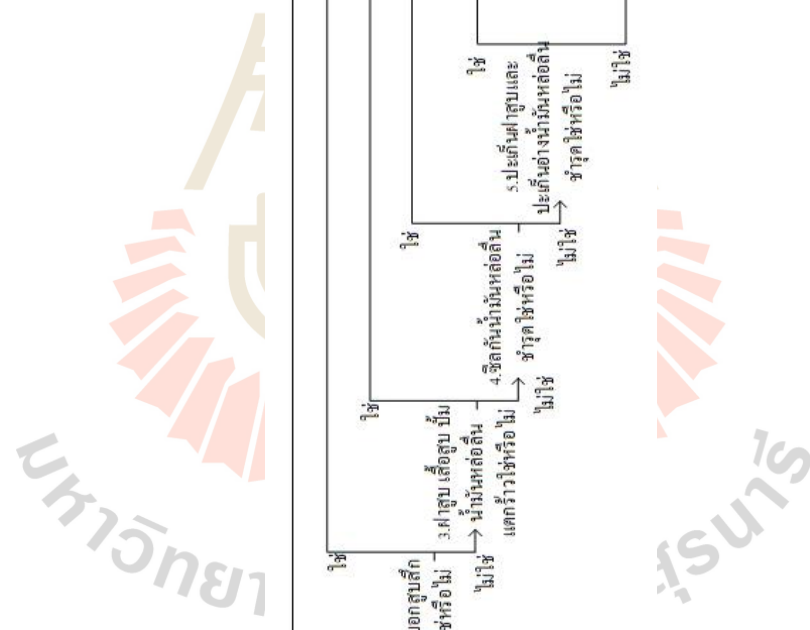
ผังอากรแรงค้ำน้ำหนักล้อสินค้า



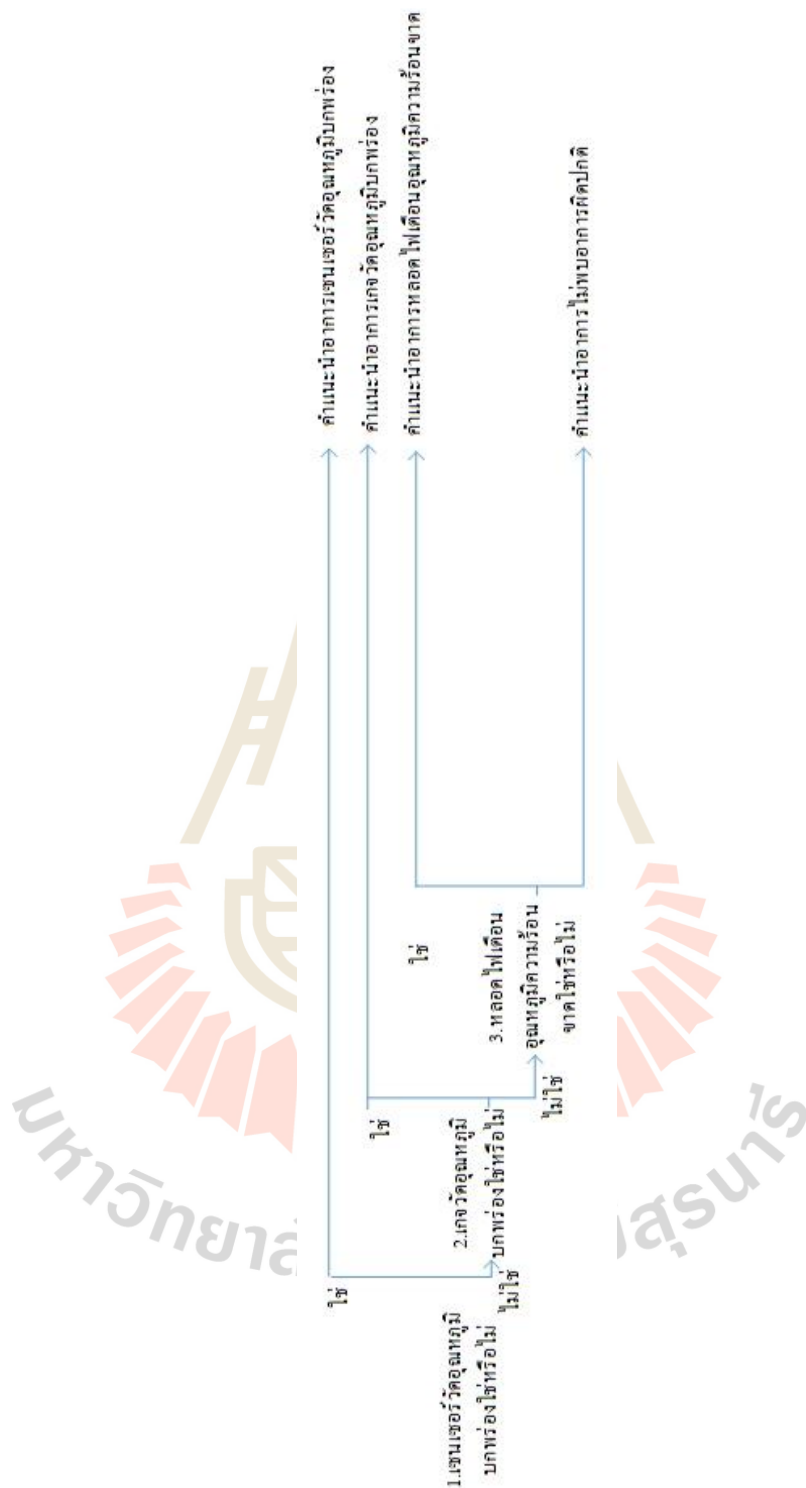
ผังอาการต้นไม้ลงน้ำมันหล่อลื่นมาก



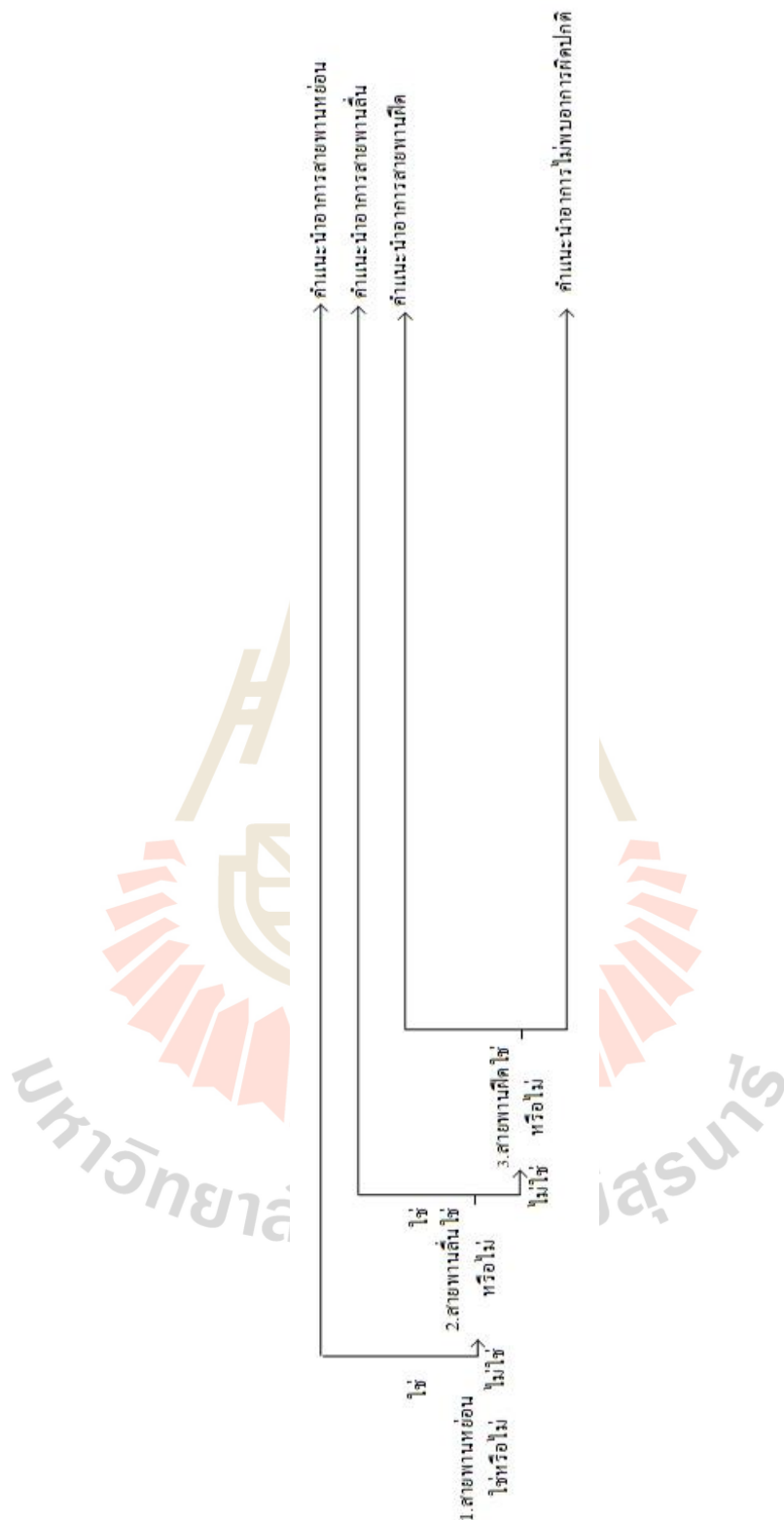
ผังอากรน้ำเงินหล่อดินและภายนอกเครื่องยนต์



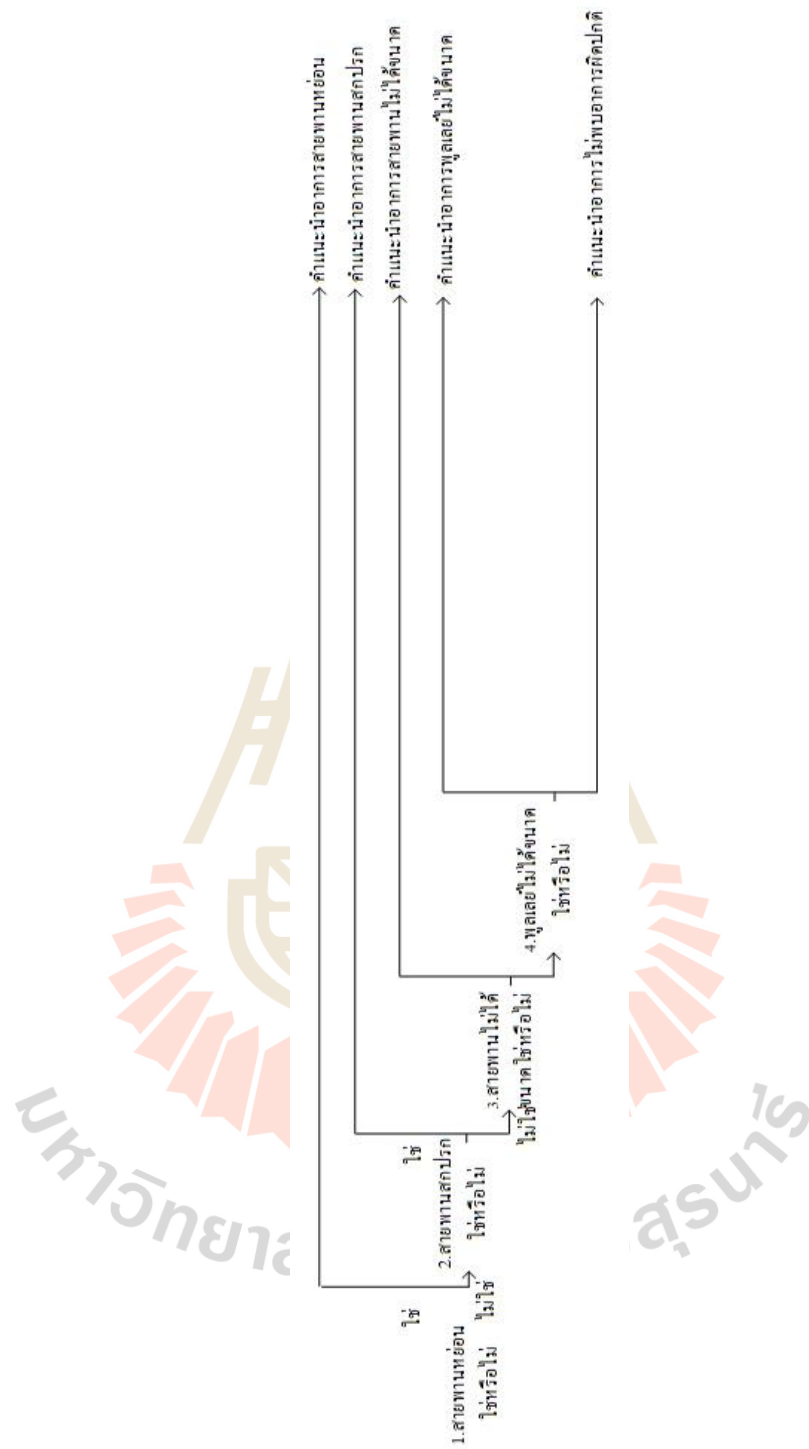
ผังอาการเครื่องยนตร้อนจัดหรือเย็นจัดอย่างเห็นได้ชัด



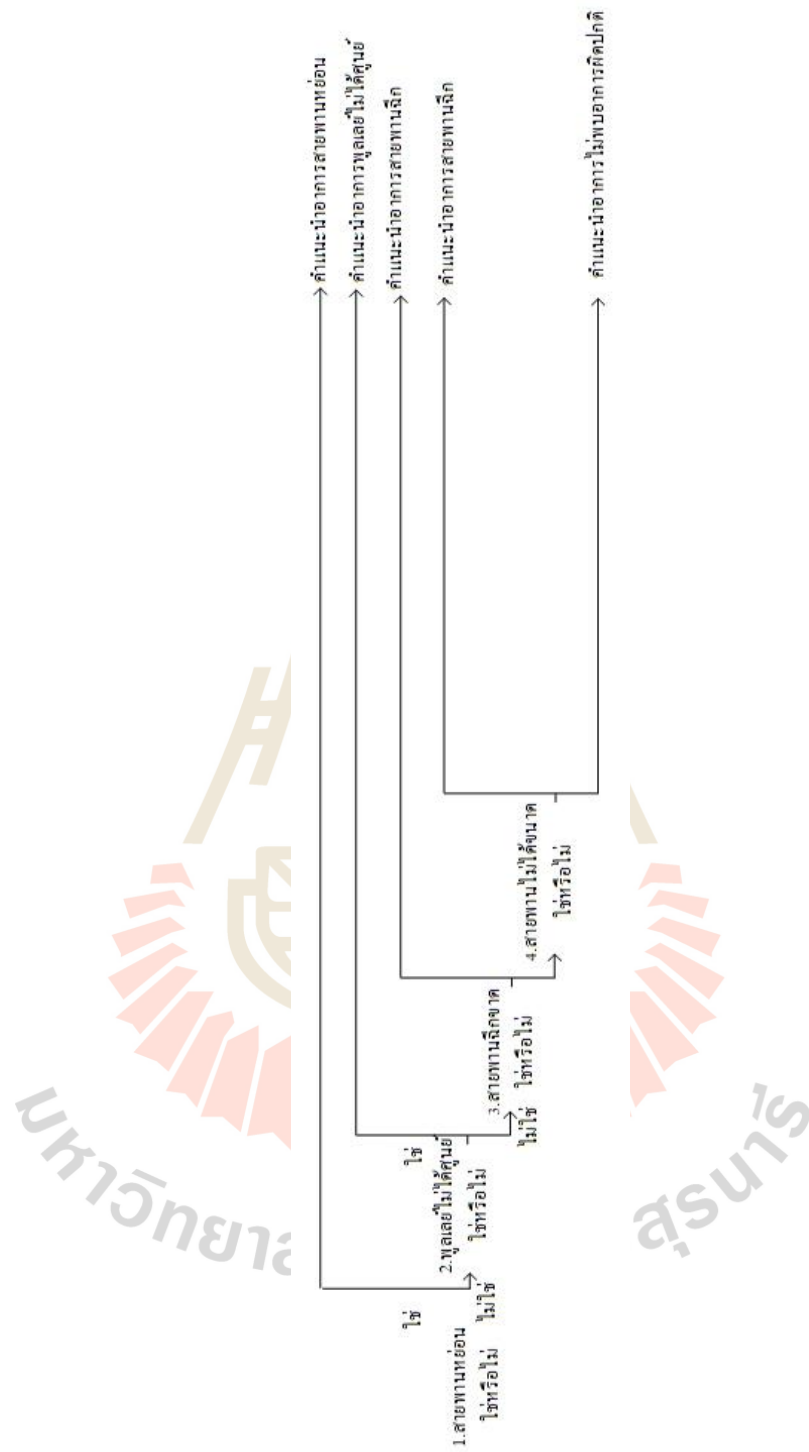
ผังอากรสายพานดั้งเดิมเร่งเครื่องยนต์



ผังอาคารสายพานมีเสียงดังที่ความเร็วต่ำ



ผังการตัดสินใจสายพานมือการผลิต



ประวัติผู้เขียน

นายพลกฤษณ์ วัชรคุปต์ เกิดเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535 ที่จังหวัดนครราชสีมา เริ่มเข้าศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนเมืองนครราชสีมา จากนั้นเข้ารับการศึกษาระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนบุญวัฒนา และในปีการศึกษา 2555 ได้สำเร็จระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และในปี พ.ศ. 2556 ได้เริ่มเข้าศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

