

ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์สำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟต์  
ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

นายทินกร สารเวียง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

**Ontology-based Recommendation System for Repairing Gasoline Engine  
Forklift Trucks**

**Mr. Tinnakorn Sarawiang**

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

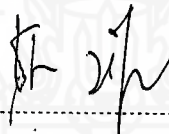
School of Science and Technology  
Sukhothai Thammathirat Open University

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์  
ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน  
ชื่อและนามสกุล นายทินกร สารเวียง  
แขนงวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร  
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์  
2. อาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช

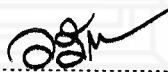
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



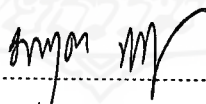
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชูชาติ หุชไยสะศักดิ์)

ประธานกรรมการ



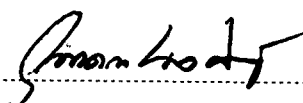
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์)

กรรมการ



(อาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช)

กรรมการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์  
ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

**ผู้วิจัย** นายทินกร สารเวียง รหัสนักศึกษา 2599600414

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ (2) อาจารย์ ดร.มารุต บุณรัช  
ปีการศึกษา 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน (2) พัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน และ (3) ประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

ผู้วิจัยได้เริ่มดำเนินการเก็บข้อมูลปัญหาของรถโฟร์กลิฟต์จากช่างผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และจากเอกสารการซ่อมบำรุงรถโฟร์กลิฟต์ จากนั้นทำการออกแบบฐานความรู้ออนโทโลยีแล้ว พัฒนาระบบให้คำแนะนำ โดยใช้เฟรมเวิร์กการจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี การประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำฯ ด้วยตัววัด F-measure จากคำถามจำนวน 33 รายการ ส่วนการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการแจกแจงค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า การประเมินประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure ได้ร้อยละ 98.99 โดยแยกในส่วนของคุณค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 100 และค่าความระลึกลับเท่ากับร้อยละ 98 แสดงว่าประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับที่ดีมาก และการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วนการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ ได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 4.06 อยู่ในระดับมาก ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 แสดงว่าระบบให้คำแนะนำฯ เหมาะสำหรับช่างซ่อมบำรุงโรงงานนำไปใช้ในการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

**คำสำคัญ** ฐานความรู้ออนโทโลยี รถโฟร์กลิฟต์ ระบบให้คำแนะนำ เครื่องยนต์เบนซิน  
การซ่อมแซม

**Thesis title:** Ontology-based Recommendation System for Repairing Gasoline Engine Forklift Trucks

**Researcher:** Mr. Tinnakorn Sarawiang; **ID:** 2599600414;

**Degree:** Master of Science (Information and Communication Technology);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Waranya Poonawat, Associate Professor;  
(2) Dr. Marut Buranarach; **Academic year:** 2018

### **Abstract**

The objectives of this research were (1) to create the knowledge-based with ontology for repairing the gasoline engine forklift trucks; (2) to develop an ontology-based recommendation system for repairing the gasoline engine forklift trucks, and (3) to evaluate the efficiency of the ontology-based recommendation system for repairing the gasoline engine forklift trucks.

The problems of the gasoline engine forklift trucks have been collected from three experts and the maintenance documents. Later, an ontology database was designed and developed. Then, the ontology-based recommendation system has been developed using Ontology Application Management (OAM) framework. The performance evaluation of the ontology-based recommendation system has performed using F-measure from 33 questions. The user satisfaction was evaluated and analyzed using percentage distribution, average and standard deviation.

The result of the performance evaluation with F-measure was 98.99 percent: the accuracy as 100 percent and the recall as 98 percent. This showed that the recommendation system was at a very good level and the knowledge collection from the experts has been done efficiently. Furthermore, the results of the user satisfaction were average as 4.06 at a high level and the standard deviation as 0.52. This showed that the recommendation system was suitable for the maintenance technicians in the factory to repair the gasoline engine forklift trucks.

**Keywords:** knowledge -based Ontology, Forklift Trucks, Recommendation System, Gasoline Engine, Repairing

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ดำเนินการจนสำเร็จตามเป้าหมายได้ เนื่องจากได้รับความเมตตาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และอาจารย์ ดร.มารุต บุรณรัช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความรู้คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวคิดและแนวทางในการจัดทำวิจัย อีกทั้งยังช่วยตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้อง ตลอดจนให้คำแนะนำทางวิชาการที่ดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ อีกทั้งกราบขอบพระคุณประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อแนะนำเป็นอย่างดีในการปรับปรุงงานวิจัยให้สมบูรณ์ขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อการสร้างฐานความรู้ และพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยออนไลน์ โท โลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกท่านที่ให้ความรู้ให้คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาทุกท่านและครอบครัวที่เป็นแรงผลักดัน และกำลังใจที่ดีเสมอมา ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ทินกร สาระเวียง

สิงหาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	3
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	3
สมมติฐานการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	6
ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนไลน์ .....	6
การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management) .....	11
ระบบแนะนำ (Recommendation System) .....	14
เครื่องมือพัฒนาออนไลน์และเว็บเชิงความหมาย .....	15
การซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักร .....	18
รถโฟร์ก ลิฟต์ (Forklift) .....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	27
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	33
ศึกษากระบวนการจัดการองค์ความรู้และระบบให้คำแนะนำการซ่อมแซม รถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน .....	33
การรวบรวมปัญหาการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินในโรงงาน อุตสาหกรรม .....	35

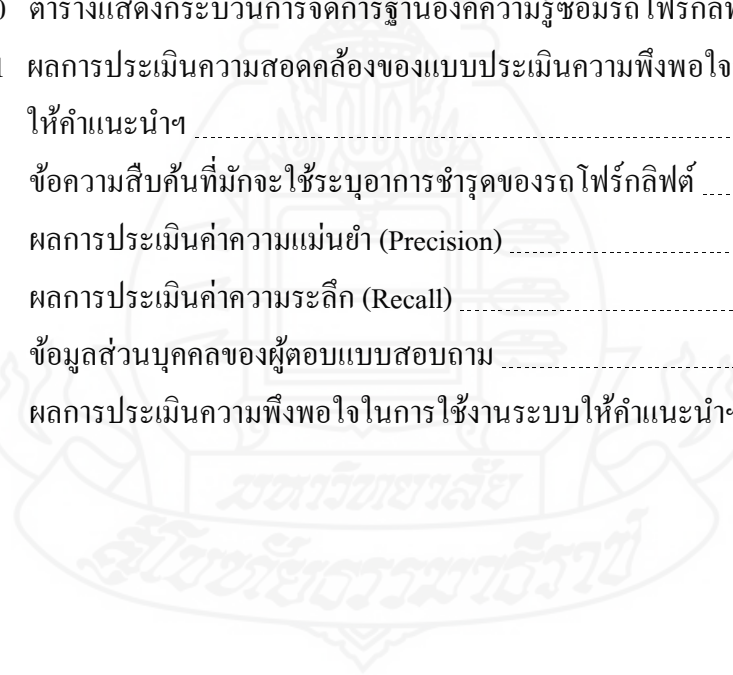
## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การสร้างฐานความรู้เกี่ยวกับการซ่อมรถ ไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ด้วยหลักการออนโทโลยี.....	58
พัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถ ไฟร์กิลด์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน.....	62
ทดสอบประสิทธิภาพระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อม รถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน.....	73
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	79
ผลการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถ ไฟร์กิลด์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน.....	79
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับ การซ่อมรถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน.....	88
ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย.....	97
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	99
สรุปการวิจัย.....	99
อภิปรายผล.....	100
ข้อเสนอแนะ.....	111
บรรณานุกรม.....	103
ภาคผนวก.....	107
ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา.....	108
ข แบบประเมินความพึงพอใจของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับ การซ่อมรถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน.....	111
ค หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของระบบ ให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์ เบนซิน.....	114
ประวัติผู้วิจัย.....	118



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	ข้อมูลด้านอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์ ..... 35
ตารางที่ 3.2	ข้อมูลด้านผู้เชี่ยวชาญ ..... 38
ตารางที่ 3.3	ข้อมูลชื่อรายการชำรุด ..... 38
ตารางที่ 3.4	ข้อมูลชื่อสาเหตุการชำรุด ..... 39
ตารางที่ 3.5	การแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์จากสาเหตุของอาการชำรุด ..... 42
ตารางที่ 3.6	รายการข้อมูลการแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ ..... 46
ตารางที่ 3.7	ข้อมูลเครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์ ..... 58
ตารางที่ 3.8	ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirements) ..... 62
ตารางที่ 3.9	ตารางแสดงกระบวนการจัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ..... 65
ตารางที่ 3.10	ตารางแสดงกระบวนการจัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ..... 65
ตารางที่ 3.11	ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจระบบ ให้คำแนะนำ ..... 76
ตารางที่ 4.1	ข้อความสืบค้นที่มักจะใช้ระบุอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์ ..... 89
ตารางที่ 4.2	ผลการประเมินค่าความแม่นยำ (Precision) ..... 91
ตารางที่ 4.3	ผลการประเมินค่าความระลึก (Recall) ..... 92
ตารางที่ 4.4	ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ..... 94
ตารางที่ 4.5	ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ ..... 95



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 ประเภทของออนโทโลยี .....	8
ภาพที่ 2.2 กระบวนการจัดการองค์ความรู้ .....	12
ภาพที่ 2.3 กระบวนการเกิดความรู้ใหม่ SECI Model .....	13
ภาพที่ 2.4 แนวคิดของ Application Framework สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของ ออนโทโลยี (Ontology-based Application) .....	17
ภาพที่ 2.5 กราฟเส้นโค้งรูปอ่างน้ำ (Bathtub Curve) .....	20
ภาพที่ 2.6 แผนภาพประเภทของการบำรุงรักษา (Type of Maintenance) .....	21
ภาพที่ 2.7 อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ของรถโฟร์ก ลิฟต์ .....	26
ภาพที่ 3.1 คลาสข้อมูลรายการชำรุด (Defective) .....	59
ภาพที่ 3.2 คลาสข้อมูลชื่ออาการชำรุด (CodeDefect) .....	60
ภาพที่ 3.3 คลาสข้อมูลสาเหตุของการชำรุด (Cause) .....	60
ภาพที่ 3.4 คลาสข้อมูลระบบรถโฟร์ก ลิฟต์ (System FL) .....	61
ภาพที่ 3.5 คลาสข้อมูลการซ่อมแซม (repairing) .....	61
ภาพที่ 3.6 Context Diagram ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อม รถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน .....	63
ภาพที่ 3.7 แสดง Data Flow Diagram (level 1 DFD) .....	64
ภาพที่ 3.8 Mapping Configuration ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับ การซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน .....	67
ภาพที่ 3.9 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส SystemFL และ ตาราง sytemfl .....	67
ภาพที่ 3.10 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Cause และ ตาราง cause .....	68
ภาพที่ 3.11 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส CodeDefect และ ตาราง codedefect .....	68
ภาพที่ 3.12 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Defective และ ตาราง defective .....	69
ภาพที่ 3.13 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส repairing และ ตาราง repairing .....	69
ภาพที่ 3.14 การตั้งค่า Application Configuration ระบบให้คำแนะนำฯ .....	70
ภาพที่ 3.15 การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Cause .....	71
ภาพที่ 3.16 การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Defective .....	71

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.17 สถาปัตยกรรมระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อม รถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน .....	72
ภาพที่ 4.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานระบบให้คำแนะนำ .....	80
ภาพที่ 4.2 การค้นหาอย่างง่ายจากสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	81
ภาพที่ 4.3 การค้นหาอย่างง่ายจากอาการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	81
ภาพที่ 4.4 การค้นหาขั้นสูงจากอาการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	82
ภาพที่ 4.5 ผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์กอล์ฟจากการค้นหาอย่างง่าย .....	83
ภาพที่ 4.6 ผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์กอล์ฟจากการค้นหาขั้นสูง .....	83
ภาพที่ 4.7 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นอาการชำรุดจากระบบรถโฟร์กอล์ฟ .....	84
ภาพที่ 4.8 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟร์กอล์ฟ .....	84
ภาพที่ 4.9 ผลการสืบค้นข้อมูลจากระบบรถโฟร์กอล์ฟ .....	85
ภาพที่ 4.10 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	86
ภาพที่ 4.11 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟร์กอล์ฟ .....	86
ภาพที่ 4.12 ผลการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	87
ภาพที่ 4.13 ผลการสืบค้นสาเหตุการชำรุดทั้งหมดของรถโฟร์กอล์ฟ .....	88



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทิศทางอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งรัฐบาลได้กำหนดนโยบายเพื่อพัฒนาประเทศตามโมเดล Thailand 4.0 ซึ่งทำให้ภาคอุตสาหกรรมขับเคลื่อนไปสู่ยุคอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) เป็นการปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศไทยจากอุตสาหกรรมหนักที่ใช้แรงงานคนในการผลิต ปรับเปลี่ยนเป็นระบบอัตโนมัติ โดยมีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและอินเทอร์เน็ตเข้าประยุกต์ใช้งาน เพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการทำงานในอุตสาหกรรม อีกทั้งยังส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมใหม่ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงจากการเน้นการผลิตสินค้าในภาคอุตสาหกรรม ไปสู่การให้บริการของภาคบริการธุรกิจมากยิ่งขึ้น โดยธุรกิจที่มีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่องคือ ธุรกิจโลจิสติกส์ ในปัจจุบันมีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นจากปี พ.ศ. 2560 มีมูลค่า 73,625 ล้านบาท ขยายตัวที่ร้อยละ 6 และคาดว่าในปี พ.ศ. 2561 จะมีมูลค่า 78,550 ล้านบาท ขยายตัวที่ร้อยละ 7 จากแนวโน้มธุรกิจโลจิสติกส์ในประเทศไทยที่พัฒนาและขยายตัวอย่างต่อเนื่องนั้น (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2560) สิ่งสำคัญในกระบวนการธุรกิจดังกล่าวคือ การเคลื่อนที่ของตัวผลิตภัณฑ์และสินค้าจะต้องไปถึงมือลูกค้าหรือผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว สิ่งหนึ่งที่เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายสินค้าและผลิตภัณฑ์คือ รถยกหรือรถโฟร์กลีฟต์ (Forklift) ซึ่งในกระบวนการต่างๆ จะมีรถโฟร์กลีฟต์เข้าไปเกี่ยวข้องในการทำงานทุกขั้นตอนของธุรกิจอุตสาหกรรม นอกจากธุรกิจประเภทโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้รถโฟร์กลีฟต์เป็นเครื่องมือในการขนย้ายปัจจัยการผลิตและสินค้าแล้วนั้น ยังมีธุรกิจประเภทอื่นๆ อีก เช่น ธุรกิจการเกษตร ธุรกิจก่อสร้าง วิชาหกิจชุมชน เป็นต้น นับได้ว่ารถยกหรือรถโฟร์กลีฟต์นั้นได้เข้าไปมีบทบาทในกระบวนการหลายอย่างของธุรกิจทุกประเภท

รถโฟร์กลีฟต์มี 2 ลักษณะคือ รถโฟร์กลีฟต์ขับเคลื่อนด้วยเชื้อเพลิง และรถโฟร์กลีฟต์ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า ซึ่งธุรกิจส่วนใหญ่จะใช้รถโฟร์กลีฟต์ที่ขับเคลื่อนด้วยเชื้อเพลิง โดยเฉพาะรถโฟร์กลีฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินเป็นที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเหมาะกับลักษณะการใช้งานในโกดังขนาดใหญ่หรือใช้งานกลางแจ้ง สามารถใช้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเหมือนกันทุกคัน และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการซ่อมบำรุงน้อยกว่ารถโฟร์กลีฟต์ที่ขับเคลื่อน

ด้วยไฟฟ้า ธุรกิจหรือโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีช่างซ่อมบำรุงรักษาประจำโรงงาน ซึ่งจะมี ความรู้และความถนัดแตกต่างกันไป เช่น ช่างไฟฟ้า ช่างเทคนิคโรงงาน หรือช่างซ่อมอุปกรณ์ เครื่องจักร เป็นต้น ช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานเหล่านี้ต้องทำหน้าที่ดูแลและบำรุงรักษารถไฟฟ้า อีกด้วย หากรถไฟฟ้ามีปัญหาใช้งานไม่ได้ จะทำให้ระบบงานที่วางแผนไว้แต่ละวันมี ปัญหา หรือส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนดต้องรีบแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ทำให้เสียเวลาและมี ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมขึ้น เนื่องจากช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานส่วนใหญ่ไม่ได้มีประสบการณ์เพียงพอ ในการซ่อมรถไฟฟ้า เพราะจะต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการซ่อมแซม ซึ่งต้องมี ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 5 ปีขึ้นไป อีกทั้งปัจจุบันช่างผู้เชี่ยวชาญทางด้านการซ่อมรถ ไฟฟ้ามีจำนวนน้อย ในหน่วยงานหรือบริษัทที่ให้บริการซ่อมรถไฟฟ้าบางหน่วยงานมี ผู้เชี่ยวชาญประมาณ 2-3 คน ซึ่งแต่ละคนจะเชี่ยวชาญในแต่ละด้านแตกต่างกันไป เช่น ช่าง ผู้เชี่ยวชาญซ่อมรถน้ำมัน ช่างผู้เชี่ยวชาญซ่อมรถไฟฟ้า ช่างผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเบตเตอร์ เป็นต้น ทำให้ปัจจุบันขาดแคลนช่างผู้เชี่ยวชาญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะช่างผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมรถ ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยน้ำมัน เนื่องจากสัดส่วนในการใช้งานรถไฟฟ้าประเภทนี้มีมากกว่า รถไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า จึงทำให้หน่วยงานที่ให้บริการซ่อมรถไฟฟ้ามีความ ต้องการบุคลากรดังกล่าวจำนวนมาก นอกจากนี้ธุรกิจต่างๆ ที่มีช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานแต่ไม่ สามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ จึงต้องเรียกใช้บริการจากผู้ให้บริการซ่อมรถไฟฟ้า แต่หากช่าง ผู้เชี่ยวชาญติดงานหรือรับงานซ่อมจากที่อื่น ทำให้ไม่สามารถเข้ามาแก้ไขปัญหาได้อย่างทันเวลา หรืออาจจะต้องแนะนำให้กับช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานแก้ไขปัญหาเบื้องต้น โดยผู้เชี่ยวชาญจะ วิเคราะห์อาการเสียแล้วแนะนำให้ช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าไปก่อน จากนั้นช่างผู้เชี่ยวชาญจะเข้าไปแก้ไขปัญหาให้อีกครั้งภายหลัง

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วย หลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟฟ้าประเภทเครื่องยนต์เบนซิน เพื่อให้ธุรกิจต่างๆ ที่ ประสบปัญหาเกี่ยวกับรถไฟฟ้าสามารถแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ โดยใช้ระบบให้คำแนะนำที่ พัฒนาโดยอาศัยหลักการของออนโทโลยี (Ontology) ซึ่งช่วยรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการ ซ่อมแซมเพื่อแก้ไขปัญหาการชำรุดและอาการผิดปกติของรถไฟฟ้าประเภทเครื่องยนต์เบนซิน อย่างถูกวิธี ซึ่งรถไฟฟ้าประเภทเครื่องยนต์เบนซินนั้นมีวิธีการแก้ไขปัญหาอาการชำรุด เหมือนกันทุกยี่ห้อ ทำให้ช่างซ่อมบำรุงและผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจในการลงมือปฏิบัติงานได้ อย่างมั่นใจ อีกทั้งยังประหยัดต้นทุนในการซ่อมบำรุงรักษารถไฟฟ้าและธุรกิจสามารถ ดำเนินงานได้อย่างราบรื่นไม่สะดุดอีกด้วย

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 สร้างฐานองค์ความรู้ด้วยออนโทโลยีเกี่ยวกับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภท เครื่องยนต์เบนซิน

2.2 ออกแบบและพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

2.3 ประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยี สำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินครั้งนี้ ผู้วิจัยจะพัฒนาโดยการสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาอาการชำรุดเบื้องต้นของรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งเป็นการพัฒนาออนโทโลยีขึ้นมาใหม่ โดยการรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีและผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ อีกทั้งศึกษาจากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการบำรุงรักษาเครื่องยนต์เบนซินและการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ ซึ่งแนวทางการพัฒนาใช้แนวคิดการพัฒนาออนโทโลยีของ Uschold and King (1995) เนื่องจากสามารถปรับใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสมสำหรับออนโทโลยีเพื่องานต่างๆ โดยมีกระบวนการในการพัฒนาตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัยและคุณลักษณะเฉพาะงานวิจัย ซึ่งการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน นั้นเป็นประเภทของออนโทโลยีเฉพาะ (Domain Ontology) โดยเป็นฐานองค์ความรู้เฉพาะทางด้านการให้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินเท่านั้น

2. การสร้างออนโทโลยีจะดำเนินการอยู่ 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอาการชำรุดและวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน จากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทรถน้ำมันอย่างน้อย 5 ปี โดยเก็บข้อมูลดังนี้ ข้อมูลรถโฟร์ก ลิฟต์ ข้อมูลแยกส่วนรถโฟร์ก ลิฟต์ ข้อมูลอะไหล่โฟร์ก ลิฟต์ ข้อมูลการแก้ไขอาการเสีย ข้อมูลการซ่อมแซม เป็นต้น จากนั้นจึงสร้างฐานองค์

ความรู้การซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินและสร้างฐานข้อมูลเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างตาราง (Table) แล้ววิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยกำหนดแนวคิดการสร้างออนโทโลยีในลักษณะ Top – Down Approach

2.2 การนำเสนอออนโทโลยี ในการสร้างโครงสร้างออนโทโลยีในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor สร้างแบบจำลองแนวคิด (Conceptual Model) ระบบคำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

2.3 การบูรณาการออนโทโลยี โดยนำเข้าข้อมูลจากแบบจำลองหรือฐานองค์ความรู้ที่ได้จากโปรแกรม Hozo-Ontology Editor เข้าสู่ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management : OAM Framework)

3. ประเมินผลประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure จากผลค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าระลึก (Recall) ของระบบให้คำแนะนำ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ

#### 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินมีประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี

4.2 ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินมีความพึงพอใจของผู้ใช้ในการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก

#### 5. ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยไว้ 2 ส่วนดังนี้

##### 5.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มที่ 1 ช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานและพนักงานขับรถโฟร์กอล์ฟ ที่มีหน้าที่ในการดูแลและบำรุงรถโฟร์กอล์ฟให้ใช้งานได้อย่างปกติ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) จำนวน 10 คน

กลุ่มที่ 2 ช่างผู้เชี่ยวชาญด้านการซ่อมแซมรถโฟร์กอล์ฟที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีขึ้นไป โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ( Purposive sampling ) จำนวน 3 คน เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่จะนำไปสร้างฐานองค์ความรู้ในการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยี

## 5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

5.2.1 **ตัวแปรต้น** ได้แก่ ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

5.2.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ความถูกต้องของสารสนเทศในการให้คำแนะนำด้านการแก้ไขปัญหาอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน และความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 **ระบบให้คำแนะนำ (Recommendation System)** หมายถึง ระบบที่แนะนำข้อมูลเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งานระบบ โดยอ้างอิงจากฐานองค์ความรู้ออนโทโลยี

6.2 **ช่างซ่อมบำรุง** หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุม ดูแลรักษา ทำนุบำรุงเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงซ่อมแซมเครื่องจักรเมื่อชำรุดเสียหายด้วย

6.3 **รถโฟร์ก ลิฟต์เครื่องยนต์เบนซิน** หมายถึง รถที่ใช้สำหรับยกและขนย้ายสิ่งของในโรงงานอุตสาหกรรม และคลังสินค้า ซึ่งขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นหลัก หรืออาจติดตั้งระบบแก๊ส LPG ร่วมด้วย

6.4 **ออนโทโลยี** หมายถึง ฐานองค์ความรู้สำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเป็นรูปแบบองค์ความรู้เฉพาะทางที่รวบรวมขึ้นจาก ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางกับความรู้ต่างๆ ที่เป็นเอกสาร เช่น วรรณกรรม ตำรา หนังสือ เป็นต้น เพื่อลดภาระของมนุษย์ เพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถประยุกต์ใช้ได้ในวงกว้าง

6.5 **ช่างผู้เชี่ยวชาญ** หมายถึง บุคคลที่มีความรู้และประสบการณ์ในด้านการซ่อมแซมและบำรุงรักษารถโฟร์ก ลิฟต์ สามารถวิเคราะห์และวินิจฉัยอาการผิดปกติต่างๆ ได้ อีกทั้งแก้ไขซ่อมแซมได้อย่างทันที

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องจะสามารถแก้ไขปัญหาของรถโฟร์ก ลิฟต์ได้อย่างทันทีและมีความมั่นใจในการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศเกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ชนิดเครื่องยนต์เบนซินเบื้องต้นสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งใช้หลักการการให้คำแนะนำการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์โดยออนโทโลยี ผู้วิจัยได้ศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1. ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีออนโทโลยี

##### 1.1 ความหมายของออนโทโลยี

ออนโทโลยี เป็นคำทับเสียงของภาษาอังกฤษคำว่า Ontology เดิมมาจากภาษากรีก ซึ่ง onto แปลว่า การมีอยู่ และ logos แปลว่า คำ โดยออนโทโลยีเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ภาววิทยา (Ontology) เป็นสาขาวิชาที่ปรัชญาว่าด้วยเรื่องของธรรมชาติที่เป็นอยู่และความสัมพันธ์ที่มีอยู่ ออนโทโลยีมีการนำมาใช้ครั้งแรกในสาขาปัญญาประดิษฐ์ปี ค.ศ. 1980 โดย John McCarthy และได้เริ่มแพร่หลายในสาขาวิชาต่างๆ ในช่วงปี ค.ศ. 1990 ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมความรู้ การประมวลภาษาธรรมชาติ การจัดการความรู้ การค้นคืนสารสนเทศ และพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์

ออนโทโลยีมีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้าใจร่วมกัน ในเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งให้สอดคล้องตรงกัน โดยใช้แนวคิด (Concept) เดียวกัน เพื่อลดหรือการตัดทอนแนวคิดหรือคำศัพท์ที่สับสน และสนับสนุนการแลกเปลี่ยน การค้นคืนข้อมูลสารสนเทศ อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบฐานองค์ความรู้ เนื่องจากการสร้างออนโทโลยีทำให้สามารถแบ่งปันและใช้ความรู้ร่วมกัน อีกทั้งยังสามารถนำความรู้มาใช้ใหม่ได้

โดยหากสรุปความหมายของออนโทโลยีจากการศึกษาข้างต้น จะหมายถึงการกำหนดนิยามความหมายที่ชัดเจนของคำศัพท์ที่จะใช้เป็นตัวแทนของแนวความคิดของข้อมูลสารสนเทศ ความรู้ต่างๆ ที่ใช้งานร่วมกันที่มีแหล่งข้อมูลหลากหลายมีขอบเขตเนื้อหาเดียวกัน เพื่อให้เข้าใจความหมายที่สอดคล้องกัน และเป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้มนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มาลี กาบมาลา, ล้ำปาง แม่นมาตย์, และ ครรชิต มาลัยวงศ์, 2549, น. 25)

## 1.2 องค์ประกอบของออนโทโลยี

ออนโทโลยีเป็นการแสดงโครงสร้างของแนวคิดที่บรรยายขอบเขตขององค์ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ออนโทโลยีประกอบไปด้วยการนิยามความหมายหรือแนวคิด (Concepts) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างฐานองค์ความรู้ โดยแนวคิดเหล่านี้จัดเรียงอยู่ในลำดับชั้นการถ่ายทอดความสัมพันธ์ดังนี้

**1.2.1 แนวความคิด (Concepts)** หมายถึง ขอบเขตของความรู้ที่สามารถทำการอธิบายรายละเอียดได้

**1.2.2 คุณสมบัติ (Properties)** หมายถึง คุณสมบัติต่างๆ ที่นำมาอธิบายรายละเอียดของแนวความคิด

**1.2.3 ความสัมพันธ์ (Relationships)** หมายถึง รูปแบบการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิด โดยมีการระบุความสัมพันธ์ไว้เป็นแบบต่างๆ ดังนี้

1) ความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น (is-a hierarchy) คือ ความสัมพันธ์แบบที่มีคุณสมบัติการถ่ายทอดคุณสมบัติของแนวคิดแม่ไปยังแนวคิดลูก เช่น Biotechnology is-a Science ซึ่งอธิบายได้ว่า เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นสาขาย่อยของวิทยาศาสตร์

2) ความสัมพันธ์แบบเป็นส่วนหนึ่ง (Part-of) คือ ความสัมพันธ์ที่หมายถึงการเป็นส่วนประกอบ เช่น Workings part-of Expertise ซึ่งอธิบายได้ว่าผลงาน (Workings) เป็นส่วนหนึ่งของความเชี่ยวชาญ (Expertise)

3) ความสัมพันธ์เชิงความหมาย (Syn-of) คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงแนวคิดที่มีความเหมือนเชิงความหมายต่อกัน เช่น Degree syn-of Education ซึ่งอธิบายได้ว่า ระดับการศึกษา (Degree) มีความหมายเดียวกันกับ การศึกษา Education ใช้แทนกันได้

4) ความสัมพันธ์การเป็นตัวแทน (Instance-of) คือ ความสัมพันธ์ที่แสดงถึงการเป็นตัวแทนหรือสมาชิกของแนวคิด เช่น Student Instance-of Classroom ซึ่งอธิบายได้ว่านักเรียน (Student) เป็นสมาชิกของชั้นเรียน (Classroom)

นอกจากนี้ออนโทโลียังประกอบไปด้วยความสัมพันธ์เชิงความหมายอื่นๆ ที่สอดคล้องกับแนวคิดซึ่งกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญ

**1.2.4 ข้อกำหนดในการสร้างความสัมพันธ์ (Axioms)** หมายถึง เงื่อนไขหรือตรรกะในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวความคิดกับแนวความคิด หรือแนวความคิดกับคุณสมบัติเพื่อให้ได้ความหมายที่ถูกต้อง

**1.2.5 ตัวอย่างข้อมูล (Instances)** หมายถึง คำศัพท์ที่มีการกำหนดความหมายไว้ในออนโทโลยีเรื่องนั้นๆ (บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร, 2558, น. 121-122)

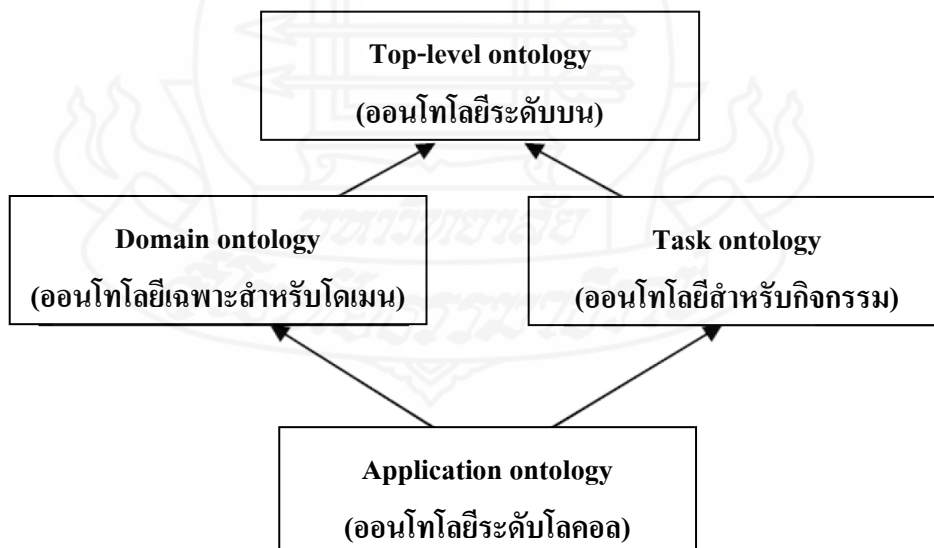
### 1.3 ประเภทของออนโทโลยี

**1.3.1 ออนโทโลยีทั่วไป (Generic or Common Sense Ontologies)** หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ออนโทโลยีระดับสูง (Top-Level Ontologies) หรือออนโทโลยีระดับสูงกว่า (Higher Level Ontology) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เหมาะกับสารสนเทศที่มีความหลากหลายและมีขนาดใหญ่ สามารถเชื่อมโยงกับความรู้สาขาอื่นๆ ได้ ประกอบด้วยเบสคลาส (Base Class) และกำหนดคุณสมบัติเพื่ออธิบายคลาส หรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส หรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาส โดยสามารถนำไปใช้งานได้ในโดเมนทั่วไป (Generic Domain)

**1.3.2 ออนโทโลยีสำหรับกิจกรรม (Task Ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ประยุกต์และพัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองการทำงานของกิจกรรมย่อย โดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของกิจกรรมจากออนโทโลยีระดับบน เช่น ออนโทโลยีวิธีการและงาน

**1.3.3 ออนโทโลยีเฉพาะสำหรับโดเมน (Domain Ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ตอบสนองต่อโดเมน โดยอาศัยการถ่ายทอดคุณลักษณะเฉพาะของโดเมนจากออนโทโลยีระดับบน ใช้สำหรับจัดเก็บความรู้เฉพาะด้าน เช่น อิเล็กทรอนิกส์ แพทย์ เครื่องจักรกล และดิจิทัล เป็นต้น

**1.3.4 ออนโทโลยีระดับโลคอลหรือแอปพลิเคชัน (Application Ontology or Local Ontology)** เป็นออนโทโลยีที่ถูกจำกัดการใช้งานในโดเมนที่มีความจำเพาะเจาะจง (Specific Domain) (จุฑาวรรณ สิทธิโชคสถาพร, 2555)



ภาพที่ 2.1 ประเภทของออนโทโลยี

ที่มา : จุฑาวรรณ สิทธิโชคสถาพร (2555)

## 1.4 แนวทางการพัฒนาออนโทโลยี

ออนโทโลยีนั้นจะต้องมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาตามพัฒนาการของความรู้ในสาขานั้นๆ โดยการกำหนดแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดในออนโทโลยีจะต้องกำหนดให้ใกล้เคียงกับสิ่งที่ศึกษามากที่สุด การพัฒนาออนโทโลยีจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน บริบทแวดล้อม หรือความพร้อมในการพัฒนาออนโทโลยี ดังต่อไปนี้

**1.4.1 กำหนดจากออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว** โดยการนำแนวคิดจากออนโทโลยีอื่นมาใช้ การสร้างขอบเขตความรู้เริ่มจากการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เพื่อสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความต้องการของผู้ใช้ที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย การวิเคราะห์กลุ่มผู้ใช้ การสร้างแนวคิดของสาขาวิชาที่จะพัฒนา จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับออนโทโลยีที่มีอยู่แล้ว และนำแนวคิดหรือคลาสที่เกี่ยวข้องกันมาใช้

**1.4.2 การพัฒนาออนโทโลยีจากฐานข้อมูล** เป็นการรวบรวมข้อคำถามที่ผู้ใช้สนใจนำมาช่วยในการวิเคราะห์เอนทิตีและความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่ต่างกัน โดยออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการสารสนเทศของกลุ่มผู้ใช้หลัก เพื่อช่วยในการกำหนดเอนทิตีและแอตทริบิวต์ที่ไม่มีในโครงสร้าง (Schema)

**1.4.3 การพัฒนาจากศัพท์ควบคุมที่มีอยู่แล้ว** เป็นการพัฒนาจากคลังของคำศัพท์ในสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งจะช่วยในการกำหนดคำศัพท์แทนแนวคิดและความสัมพันธ์ นอกจากนี้คลังคำศัพท์ยังช่วยในการกำหนดแนวคิดและความสัมพันธ์ใหม่ได้ โดยพิจารณาจากโครงสร้างความสัมพันธ์ของคำศัพท์

**1.4.4 การพัฒนาออนโทโลยีขึ้นมาใหม่** โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิเคราะห์เอกสาร ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้สารสนเทศ รวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในสาขาที่จะพัฒนาออนโทโลยีขึ้นมาใหม่

การพัฒนาออนโทโลยีขึ้นมาใหม่ส่วนใหญ่จะใช้แนวคิดของ Uschold and King (1995) โดยเป็นแนวคิดพื้นฐานของการพัฒนาออนโทโลยี เนื่องจากเป็นแนวคิดที่สามารถนำวิธีการไปปรับใช้ได้ตามความต้องการและความเหมาะสมในการพัฒนาออนโทโลยี ซึ่งกำหนดกระบวนการหรือวงจรการพัฒนาออนโทโลยี (life cycle for building ontology) ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตให้ชัดเจน การนำเอาออนโทโลยีมาใช้งานจากคุณลักษณะเฉพาะ (Specialization) สถานการณ์ (Scenarios) ชุดของคำศัพท์ (Set of Terms) และคุณลักษณะ (Characteristics) รายละเอียดปลีกย่อย (Granularity) ขอบเขต และประเภทของออนโทโลยี

## 2) การสร้างออนโทโลยี (Building the Ontology) มีวิธีการ 3 ขั้นตอนดังนี้

(1) การจัดเก็บรวบรวมออนโทโลยี เป็นการกำหนดแนวคิดหลักสำคัญ และความสัมพันธ์ของขอบเขตความรู้ที่สนใจ สร้างความต้องการที่ชัดเจน รวมทั้งการกำหนด คำศัพท์ที่เชื่อมโยงถึงกัน การสร้างออนโทโลยีสามารถทำได้ 3 รูปแบบคือ

- แนวคิด Top-Down Approach เป็นการนิยามแนวคิดในระดับกว้างลง ไปสู่แนวคิดที่เฉพาะเจาะจง

- แนวคิด Bottom-Up Approach เป็นการนิยามแนวคิดที่เฉพาะเจาะจงไป หาแนวคิดระดับกว้าง

- แนวคิดแบบศูนย์กลาง Middle-Out Approach หรือแนวคิดเชื่อมโยง ประสมประสานระหว่างกระบวนการการพัฒนาแบบ Top-Down กับ Bottom-Up

(2) การนำเสนอออนโทโลยี เป็นการนำเสนอความรู้ด้วยภาษาที่เป็นทางการ การสร้างโครงสร้างความรู้ด้วยแบบจำลองแนวคิด การกำหนดระดับความเป็นทางการของ ออนโทโลยีโดยกำหนดจากวัตถุประสงค์และกลุ่มผู้ใช้

### (3) การบูรณาการออนโทโลยี

3) การประเมิน (Evaluation) ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ โดยกำหนด ประเด็นการประเมิน ได้แก่ ความชัดเจนของแนวคิด และความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่

### 4) การจัดทำคู่มือ/เอกสารการใช้และการพัฒนาออนโทโลยี

จากแนวคิดการพัฒนาออนโทโลยีของ Uschold and King (1995) ได้ใช้ กระบวนการพัฒนาจากระดับบนลงสู่ล่าง แบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ความต้องการ (Requirement Analysis) เป็นการกำหนด วัตถุประสงค์ ขอบเขต และความต้องการออนโทโลยีที่จะนำไปใช้งาน

2) การจัดหาออนโทโลยี (Ontology Acquisition) เป็นการบ่งชี้ถึงแนวคิด เบื้องต้นและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่สัมพันธ์กับแนวคิด

3) การวิเคราะห์ออนโทโลยี (Ontology Analysis) เป็นการกำหนดวิเคราะห์ ข้อมูลสารสนเทศที่รวบรวมระหว่างแนวคิดเบื้องต้น และกำหนดแนวคิดอื่นๆ ซึ่งเป็นไปตามที่ ได้รับจากแนวคิดเบื้องต้นและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด การใช้แนวคิดและความสัมพันธ์ โครงสร้างของออนโทโลยีเป็นไปตามที่ต้องการ

4) ความน่าเชื่อถือของออนโทโลยี เป็นการวิเคราะห์แนวคิดเพื่อหลีกเลี่ยง การกำหนดนิยามของแนวคิดที่ซ้ำซ้อน

5) การนำออนโทโลยีไปใช้ (Ontology Implementation) เป็นการนำเสนอออนโทโลยีด้วยภาษาอธิบายความออนโทโลยี (มาลี กาบมาลา, ลำปาง แม่นมาตย์, และครรชิต มาลัยวงศ์, 2549, น. 30-32)

## 2. การจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management)

องค์ความรู้เป็นสิ่งที่ตั้งสมมาจากการเล่าเรียน การปฏิบัติจนชำนาญ และการแสวงหาความรู้ใหม่เกี่ยวกับประสบการณ์รวมทั้งฝึกฝนในด้านต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ในศาสตร์วิชาจนเชี่ยวชาญ ซึ่งการทำงานหรือปฏิบัติงานในเรื่องเดียวกันนั้น จะเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ต่างๆ ในแต่ละบุคคล โดยจะต้องมีการจัดการและรวบรวมความรู้ที่ได้มาจำแนก หรือจัดระบบใหม่เพื่อใช้ในการเผยแพร่ความรู้และนำไปใช้ได้ก่อให้เกิดประโยชน์ และการกระจายความรู้ภายในองค์กร ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานธุรกิจที่ดี โดยส่วนใหญ่จะมีการจัดสรรทรัพยากรสำหรับการจัดการองค์ความรู้ โดยเป็นการวางแผนจากฝ่ายการจัดการทรัพยากรมนุษย์หรือฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (รุ่งนิภา อมาตยคง, 2558)

### 2.1 กระบวนการจัดการองค์ความรู้ (Knowledge Management Process)

เป็นกระบวนการแบบหนึ่งที่จะช่วยให้องค์กรเข้าใจถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดกระบวนการจัดการความรู้ หรือพัฒนาการขององค์ความรู้ที่จะเกิดขึ้นภายในองค์กร ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนดังนี้

**2.1.1 การบ่งชี้ความรู้** เป็นการพิจารณาวิสัยทัศน์ พันธกิจและเป้าหมายขององค์กร และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้นองค์กรมีความรู้เรื่องใด อยู่ในรูปแบบใด และอยู่กับบุคคลใดในองค์กร

**2.1.2 การสร้างความรู้และแสวงหาความรู้** เป็นการสร้างความรู้ใหม่จากภายนอกพร้อมทั้งการรักษาความรู้เก่าไว้ และจัดความรู้ที่ไม่ใช่ออกไป

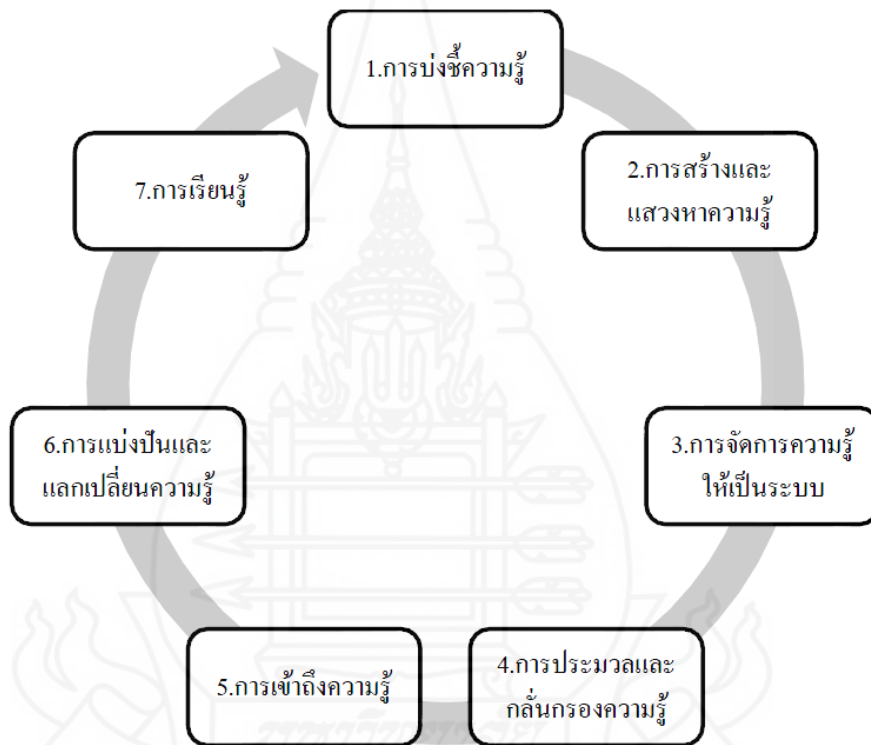
**2.1.3 การจัดการความรู้ให้เป็นระบบ** เป็นการวางโครงสร้างความรู้ เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเก็บความรู้อย่างเป็นระบบ

**2.1.4 การประมวลและกลั่นกรองความรู้** เป็นการปรับปรุงรูปแบบของเอกสารให้เป็นมาตรฐาน ใช้ภาษาแบบเดียวกันและปรับปรุงเนื้อหาให้สมบูรณ์

**2.1.5 การเข้าถึงความรู้** เป็นการทำให้ผู้ที่ต้องการใช้ความรู้เข้าถึงความรู้ได้ง่าย สะดวกและมีช่องทางการเข้าถึงที่หลากหลาย

**2.1.6 การแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้** เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ที่สามารถทำได้หลายวิธีการ โดยหากเป็นความรู้ที่ชัดเจนจะต้องจัดทำเป็นรูปแบบเอกสาร ฐานความรู้ เทคโนโลยีสารสนเทศ หรือหากเป็นความรู้แบบฝังลึกจะต้องจัดทำเป็นรูปแบบระบบ ทีมข้ามสายงาน กิจกรรมกลุ่มคุณภาพ หรือการใช้ระบบพี่เลี้ยงการเรียนรู้

**2.1.7 การเรียนรู้** ควรทำให้การเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งของงาน เช่น เกิดการเรียนรู้ขึ้นจากการสร้างฐานองค์ความรู้ และนำความรู้ไปใช้งานเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ใหม่และสร้างประสบการณ์ อีกทั้งยังนำไปหมุนเวียนใช้อย่างต่อเนื่อง เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 กระบวนการจัดการองค์ความรู้

ที่มา : รุ่งนิภา อมาตยคง (2558)

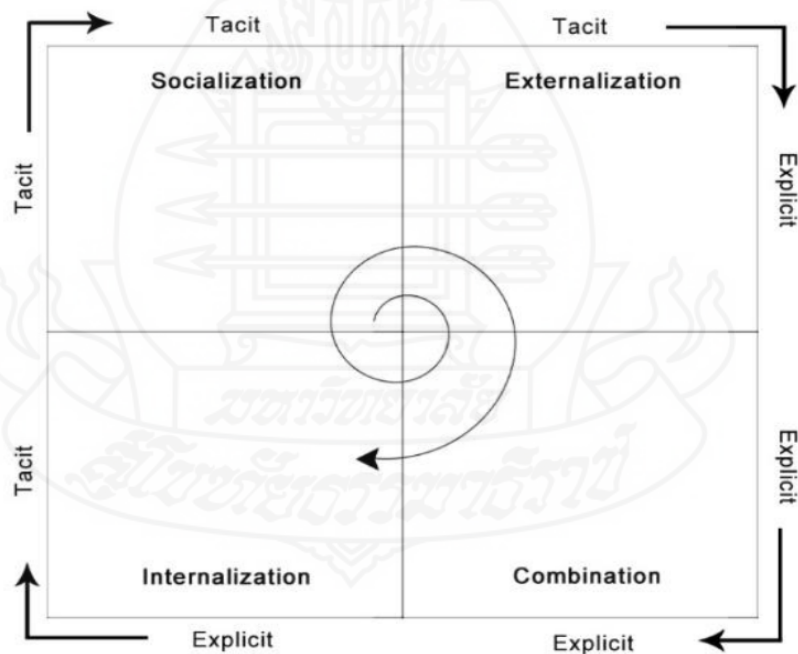
## 2.2 ประเภทของความรู้

ประเภทของความรู้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

**2.2.1 ความรู้แบบฝังลึก (Tacit Knowledge)** เป็นความรู้ที่ไม่สามารถอธิบายได้โดยใช้คำพูดมีรากฐานมาจากการกระทำและประสบการณ์ มีลักษณะเป็นความเชื่อถือ ทักษะ และ

เป็นอวัติสัย ต้องการการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ มีลักษณะเป็นเรื่องส่วนบุคคลมีบริบทเฉพาะ ทำให้เป็นทางการ และสื่อสารได้ยาก เช่น ความลับทางการค้า ทักษะความเชี่ยวชาญในเรื่องต่างๆ วัฒนธรรมองค์กร เป็นต้น

**2.2.2 ความรู้แบบชัดแจ้ง (Explicit Knowledge)** เป็นความรู้ที่รวบรวมได้ง่าย จัดเป็นระบบ และสามารถโอนย้ายด้วยรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่มีลักษณะเป็น Objective และเป็น ทฤษฎีสามารถแปลงเป็นรหัสในการถ่ายทอด โดยวิธีที่เป็นทางการไม่จำเป็นต้องอาศัยการ ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเพื่อเป็นการถ่ายทอดความรู้ เช่น กระบวนการทำงาน กลยุทธ์ นโยบายองค์กร เป้าหมาย ซอฟต์แวร์และความสามารถองค์กร เป็นต้น แต่ด้วยความรู้ที่ซับซ้อนทำให้การโอนย้าย นั้นทำได้ลำบาก บางครั้งอาจเรียกความรู้ประเภทนี้ว่า ความรู้แบบเหนียวหรือความรู้แบบฝังอยู่ ภายใน ส่วนความรู้แบบชัดแจ้งมีการ โอนย้ายและแบ่งปันง่ายจึงอาจเรียกว่า ความรู้แบบร่วนไหลได้ ง่าย ซึ่งความสัมพันธ์ของทั้งสองความรู้นั้นเป็นสิ่งที่แยกจากกันไม่ได้ต้องอาศัยซึ่งกันตามรูปแบบ SECI Model ของ Nonaka และ Takeuchi เนื่องจากจากความรู้แบบฝังลึกเป็นส่วนประกอบของ ความรู้ทั้งหมดและสามารถแปลงให้เป็นความรู้แบบชัดแจ้งโดยการสื่อสารด้วยคำพูด



ภาพที่ 2.3 กระบวนการเกิดความรู้ใหม่ SECI Model

ที่มา : รุ่งนิภา อมาตยคง (2558)



ความรู้แบบชัดแจ้งและความรู้แบบฝังลึกจะมีการเปลี่ยนแปลงการถ่ายทอดเป็นไปตามกลไกต่างๆ เช่น การถอดความรู้ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การซึมซับความรู้และการผสานความรู้ การจัดการความรู้มีหลายรูปแบบและหลายโมเดลที่น่าสนใจ ซึ่งการจัดการองค์ความรู้นั้นจะทำให้คนเคารพผู้อื่นเป็นรูปแบบการจัดการความรู้ที่เชื่อว่าทุกคนมีความรู้ปฏิบัติในระดับความชำนาญที่แตกต่างกัน ควรจะเคารพพวกเขาในฐานะผู้เชี่ยวชาญ ถ้าหากแสวงหาความรู้เฉพาะในตำราวิชาการเพียงอย่างเดียวเท่ากับว่ามองคนที่ไม่ได้เรียนหนังสือเป็นผู้ที่ไม่มีความรู้ โดยระบบการจัดการองค์ความรู้สามารถนำมาแก้ไขปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำแนวคิดของระบบการจัดการองค์ความรู้แบบฝังลึกมาใช้ร่วมกับการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญนั้นยังไม่ได้ผ่านกระบวนการใดๆ มาก่อน ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดมาประยุกต์ใช้งานเพื่อให้เกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ (รุ่งนิภา อมาตยคง, 2558)

### 3. ระบบแนะนำ (Recommendation System)

ระบบแนะนำ (Recommendation System) เป็นระบบที่แนะนำข้อมูล สินค้าและผลิตภัณฑ์ หรือผู้คน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า วัตถุ (Item) ให้กับผู้ใช้งานระบบโดยอ้างอิงจากสมมุติฐานการเรียนรู้ข้อมูลความชอบหรือความต้องการ ณ ขณะนั้นของผู้ใช้ โดยช่วงแรกๆ นั้นการทำงานของระบบแนะนำเกิดมาจากการเจริญเติบโตของธุรกิจทางด้าน E-commerce โดยตัวอย่างของ Applications ที่ใช้ระบบแนะนำในการเลือกซื้อสินค้า หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้แก่ เว็บไซต์ Amazon.com เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ลูกค้าภักดีต่อองค์กรและเพิ่มโอกาสทางธุรกิจ อย่างไรก็ตามไม่ว่าระบบแนะนำจะก้าวหน้าไปเพียงใด ระบบแนะนำยังคงต้องการการพัฒนาความสามารถให้มากขึ้นกว่าเดิม เพื่อที่จะทำให้ระบบสามารถแนะนำสิ่งต่างๆ ให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้ง่ายขึ้น แม้แต่กับกิจกรรมต่างๆ ไปในชีวิตประจำวันอย่างเช่น การแนะนำแพ็คเกจการท่องเที่ยวพักผ่อน การซื้อสินค้าในร้านที่มีระบบ Smart Shopping Cart การแนะนำการรักษาโรคเบื้องต้นให้กับคนไข้ เป็นต้น โดยระบบแนะนำสามารถดำเนินการโดยใช้หลักการที่เป็นที่นิยมใช้กัน 3 วิธี ได้แก่

#### 3.1 Content-based Recommendation

Content-based คือเทคนิคในการนำเสนอระบบการให้คำแนะนำที่ใช้พื้นฐานข้อมูลจากรายละเอียดเนื้อหาของข้อมูลนั้น ๆ อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องในการแนะนำความชอบของผู้ใช้ ซึ่งจากลักษณะต่างๆ ที่เป็นรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ สามารถบ่งชี้ได้ว่าผู้ที่มีความชอบในลักษณะของเนื้อหาข้อมูลแบบใด ก็อาจจะมีความชอบในเนื้อหาของข้อมูลที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน โดยวิธีการทำงานของเทคนิคนี้จะให้ความสนใจเนื้อหาของข้อมูลเป็นสำคัญ เช่น คุณลักษณะ

(Feature) เพื่อค้นหาข้อมูลที่ใช้คนนั้นสนใจ ซึ่งวิธีการของเทคนิคดังกล่าวจะไม่ประสบกับปัญหาการจัดลำดับต่อขึ้นข้อมูลที่ไม่ว่าถึง และปัญหาขึ้นข้อมูลที่ยังไม่ได้จัดลำดับ

### 3.2 Collaborative Filtering

ระบบแนะนำที่ใช้เทคนิค Collaborative Filtering ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมและทางการศึกษา เช่น Grundy System เป็นระบบแนะนำระบบแรกที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างรูปแบบของผู้ใช้ที่ขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคน โดยการใช้ข้อมูลที่คล้ายๆ กันอย่างเป็นระบบ โดยการใช้ข้อมูลที่คล้ายๆ กันนั้น Grundy System จะสร้างรูปแบบของผู้ใช้เดี่ยวๆ และใช้เพื่อหาหนังสือที่เกี่ยวข้องกับคำแนะนำนั้นไปให้กับผู้ใช้แต่ละคน โดยวิธีการ Collaborative Filtering สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ Memory-Based หรือ Heuristic-Based และ Model-Based

### 3.3 Hybrid Filtering

Hybrid Filtering หรือวิธีการกรองข้อมูลแบบผสม โดยการรวม Content-Based และ Collaborative Filtering เข้าด้วยกัน ซึ่งช่วยหลีกเลี่ยงข้อจำกัดของ Content-Based และ Collaborative Filtering ได้ แต่มีความซับซ้อนและใช้ทรัพยากรในการแนะนำสูง หลายผลงานที่แสดงให้เห็นว่ามีความแม่นยำมากกว่า Content-Based และ Collaborative Filtering (นลินี โสพิศ สติติย์, 2555, น. 7-15)

## 4. เครื่องมือพัฒนาออนโทโลยีและเว็บเชิงความหมาย

### 4.1 Hozo-Ontology Editor

เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยโอซากา (Osaka University) ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นโปรแกรมฟรีแวร์ที่ถูกพัฒนาจากภาษาจาวา เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี (Ontology Editor) ในปัจจุบันได้ถูกนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย และเป็นเครื่องมือถ่ายทอดและจัดเก็บองค์ความรู้ในรูปแบบของออนโทโลยีได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้พัฒนาออนโทโลยีโดยทั่วไปจะตั้งอยู่บนพื้นฐานขององค์ความรู้และมีการเพิ่มเงื่อนไขที่เข้าไปในแนวความคิด (Concept) ซึ่ง Hozo มีลักษณะพิเศษที่ต่างจากโปรแกรมที่ใช้พัฒนาออนโทโลยีแบบอื่นดังนี้

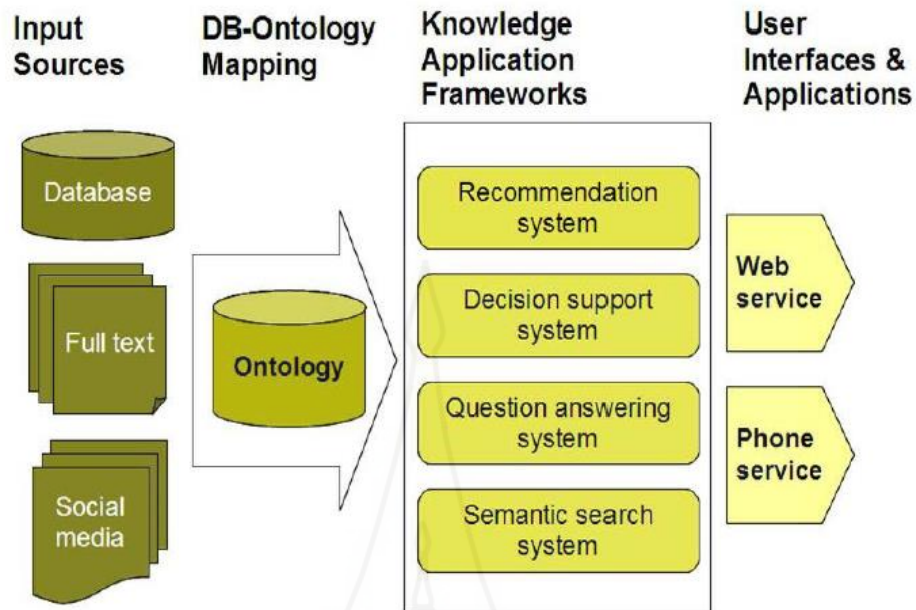
- Hozo สามารถที่จะรวมกันระหว่างแนวความคิดรวมๆ (Whole concept) กับแนวคิดที่เป็นเชิงความสัมพันธ์ (Relation concept) เข้าไว้ด้วยกัน

- Hozo มีการแบ่ง Role-Concept, Role-Holder, Basic-Concept ออกจากกันอย่างชัดเจน

โดย Hozo มีการแสดงผลแบบกราฟฟิกเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการสร้างออนโทโลยี นอกจากนี้ Hozo ยังให้ความสำคัญถึงความสัมพันธ์แบบ Is-a และ Part-of โดยสามารถกำหนดความสัมพันธ์ใหม่ได้ตามต้องการ ถ้าหากความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่เพียงพอที่จะนำเสนอถึงความสัมพันธ์ของแนวคิด (นภัส สุขสม, 2555, น. 8)

#### 4.2 ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (Ontology Application Management Framework)

Ontology Application Management Framework หรือ OAM Framework เป็นแอปพลิเคชันเฟรมเวิร์กที่ช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีการใช้หลักการหรือองค์ความรู้ในการตัดสินใจ (Knowledge-based Application) ได้ง่ายยิ่งขึ้น ลดเวลาพัฒนา โดยผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมในการพัฒนาโปรแกรมต้นแบบ เพียงแต่เชื่อมโยงข้อมูลที่มีอยู่เข้ากับโครงสร้างข้อมูลแบบออนโทโลยี (Ontology) เท่านั้น ในการเข้าถึงข้อมูลสามารถใช้โปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูป (Application Template) ได้ในหลากหลายรูปแบบ ซึ่งในปัจจุบัน OAM Framework ได้สนับสนุนโปรแกรมประยุกต์ในแบบของ ระบบสืบค้นข้อมูลเชิงความหมาย (Semantic Search System) ระบบแนะนำข้อมูล (Recommendation System) เป็นหลัก โดยแสดงแนวคิดของการพัฒนา Application Framework ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนโทโลยี (Ontology-based Application) ดังภาพที่ 2.4 แนวคิดของ Application Framework สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของออนโทโลยี (มารุต บุรณรัช, ปัฐมา กระจ่างทอง, และเทพชัย ทรัพย์นิธิ, 2559, น. 8)



ภาพที่ 2.4 แนวคิดของ Application Framework สำหรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ของ  
ออนโทโลยี (Ontology-based Application)

ที่มา : มารุต บุรณรัช, ปัฐมา กระจ่างทอง, และเทพชัย ทรัพย์นิธิ (2559, น. 8)

### 4.3 Web Ontology Language (OWL)

Web Ontology Language (OWL) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการประมวลผลข้อมูลบนเว็บ ซึ่ง owl เป็นภาษาที่ใช้แทนความรู้จากออนโทโลยี โดยลักษณะของภาษาจะอยู่ในรูปแบบที่เป็นทางการที่รับรองด้วย World Wide Web Consortium (W3C) โดย OWL นั้นจะถูกนำมาใช้งานในลักษณะที่เป็นเว็บเชิงความหมาย โครงสร้างของภาษาจะมีพื้นฐานมาจากภาษา RDF และ XML ซึ่ง OWL จะลดข้อจำกัดที่มีอยู่ใน RDF และ REF Schema โดยเพิ่มในส่วนของคุณสมบัติค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของคุณสมบัติ ลำดับชั้น (Hierarchy) คุณสมบัตินี้ของซับคลาส (Subclass) ลำดับชั้นของคุณสมบัติ (Property) ที่มีการกำหนด Domain และ Range ของคุณสมบัตินี้ (นภัส สุขสม, 2555, น. 11)

### 4.4 Resource Description Framework (RDF)

เป็นรูปแบบภาษามาตรฐานสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลบนเว็บ โดยทำหน้าที่ในการอธิบายลักษณะของข้อมูลและเป็นตัวกลางทำหน้าที่ในการให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจถึงข้อมูลตามที่ต้องการ RDF นั้นจะคล้ายกับวิธีการสร้างแบบจำลองทางความคิด เช่น คลาส

ไดอะแกรม หรือเอนทิตีรีเลชันชิป ซึ่งเป็นแนวคิดที่อยู่บนพื้นฐานของทรัพยากรของเว็บ โดยเฉพาะรูปแบบของนิพจน์ ซึ่งประกอบไปด้วย

**4.4.1 ทรัพยากร** เป็นวัตถุหรือบางสิ่งที่น่าสนใจที่เราต้องการพูดถึงโดยทรัพยากรอาจจะหมายถึง โรงพิมพ์ ผู้เขียน สถานที่ หนังสือ โรงแรม ห้องนอน เป็นต้น ซึ่งทุกๆ ทรัพยากรจะต้องระบุด้วย URL (Uniform Resource Identifier) ที่ระบุถึงทรัพยากรของเว็บ

**4.4.2 Hozo** สามารถที่จะรวมระหว่างแนวความคิดทั้งหมด กับแนวคิดที่เป็นเชิงความสัมพันธ์เข้าไว้ด้วยกัน โดยใช้ข้อความที่เป็นส่วนหนึ่งของแนวคิดในการยืนยันคุณสมบัติของทรัพยากร โดยมีการตีความหมายตามความเป็นจริง (นภัส สุขสม 2555: น. 9)

## 5. การซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องจักร

การบำรุงรักษา คือกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติเพื่อรักษาหรือยกสภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนด หรือเป็นการดูแลเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพในการทำงาน และสามารถใช้งานได้ตามปกติ ซึ่งการบำรุงรักษาเครื่องจักรนั้นมีความใกล้ชิดกับกระบวนการผลิต โดยกิจกรรมการผลิตนั้น มีวัตถุประสงค์ของการผลิต คือ ทำการผลิตให้ได้มาซึ่งผลผลิต (Productivity – P) ต้องการด้วยคุณภาพ (Quality – Q) ที่ได้มาตรฐาน ต้นทุนต่ำ (Cost – C) การส่งมอบ (Delivery – D) และต้องเป็นไปตามกำหนดการและแผนงานที่วางไว้ การผลิตต้องอยู่ในระดับที่สร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัย (Safety –S) ให้แก่พนักงานและพนักงานจะต้องมีขวัญและกำลังใจที่ดี (Morale– M) ซึ่งในการผลิตจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรการผลิตและเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการและทรัพยากรการผลิต ส่วนที่ได้มาซึ่งความพร้อมในการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ก็เป็นวัตถุประสงค์หลักของการบำรุงรักษาเครื่องจักร กล่าวคือ ต้องควบคุมการจัดการเครื่องจักรและอุปกรณ์โดยให้มีต้นทุนต่ำที่สุดและต้องขยายอายุการใช้งานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ดังนั้น การบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อทุกกระบวนการการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของการบำรุงรักษา (ธีระศักดิ์ พรหมเสน, 2556, น. 7-45)

### 5.1 วิวัฒนาการของการบำรุงรักษา

สืบเนื่องมาจากความต้องการที่ไม่สิ้นสุดของลูกค้าหรือมนุษย์ เป็นปัจจัยหลักที่ผลักดันให้ทุกองค์กร ไม่ว่าจะเป็นองค์กรด้านการผลิตหรือองค์กรด้านการบริการ จะต้องมาพิจารณาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า อีกทั้งเทคโนโลยีต่างๆ ได้รับการพัฒนาตามลำดับจากปัจจัยข้างต้น ซึ่งเชื่อกันว่า ความต้องการผลิตภัณฑ์ (Demand) มีน้อย

กว่าความสามารถในการผลิต (Supply) ขององค์กรต่างๆ ซึ่งแนวความคิดนี้ถูกเปลี่ยนไปเมื่อเทียบกับยุคปี ค.ศ.1900 ที่ความต้องการผลิตภัณฑ์ มีมากกว่าความสามารถในการผลิต ดังนั้น ในปัจจุบันจึงมีรูปแบบของเครื่องจักรกลที่ทำงานสลับซับซ้อน และมีความสามารถในการผลิตที่หลากหลาย โดยในความยุ่งยากและสลับซับซ้อนนั้น จะประกอบไปด้วยเทคโนโลยีเครื่องจักรกล หุ่นยนต์หรือแม้กระทั่งยานยนต์รุ่นใหม่ ทำให้มีผลต่อการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการใช้เครื่องจักรในการผลิต ทั้งในแง่ของเวลาและความแม่นยำของผลผลิตของเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นๆ

แนวความคิดของวิวัฒนาการในการบำรุงรักษามีปัจจัยมาจากการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในการผลิตและคอมพิวเตอร์ ทำให้มีการผลักดันให้มีการเปลี่ยนแปลงและเกิดความก้าวหน้าของวิธีการบำรุงรักษา โดยแบ่งเป็นวิวัฒนาการของการบำรุงรักษา 2 ประเภทดังนี้

### 5.1.1 วิวัฒนาการของการบริหารการบำรุงรักษา

- 1) ยุคแรกอยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1940 เรียกว่าซ่อมเมื่อเสีย
- 2) ยุคที่สองอยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1950-1970 มีความพร้อมในการใช้งานสูงขึ้น อายุการใช้งานนานขึ้นและมีค่าใช้จ่ายต่ำลง
- 3) ยุคที่สามในช่วงปี ค.ศ. 1970-2000 เครื่องจักรมีความน่าเชื่อถือ มีความพร้อมใช้งานที่สูงขึ้น มีความปลอดภัยมากขึ้น คุณภาพของงานหรือผลผลิตดีขึ้นและมีประสิทธิผล ประสิทธิภาพคุ้มราคา

### 5.1.2 วิวัฒนาการทางเทคโนโลยีการบำรุงรักษา

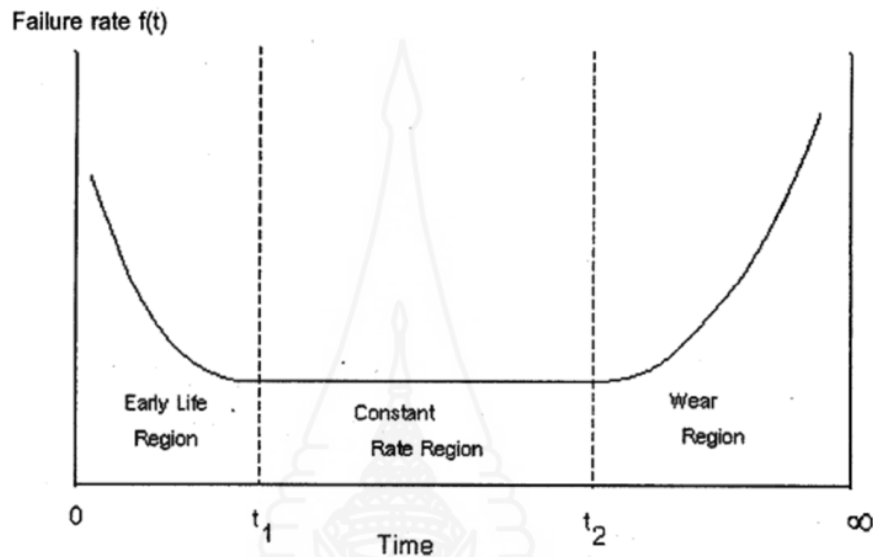
- 1) ยุคแรกในช่วงปี ค.ศ. 1940 เรียกว่าซ่อมเมื่อเสีย
- 2) ยุคที่สองในช่วงปี ค.ศ. 1950-1970 การปรับคืนสภาพตามแผนและระบบการควบคุมการวางแผนงานบำรุงรักษาและคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่
- 3) ยุคที่สามในช่วงปี ค.ศ. 1970-2000

ปัจจุบันการเฝ้าระวังสภาพเครื่องจักร และการออกแบบเครื่องจักรให้มีความน่าเชื่อถือ บำรุงรักษาง่ายและสามารถศึกษาวิเคราะห์ถึงโอกาสเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุ มีการใช้งานคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กถึงกลางและคำนวณได้รวดเร็วขึ้น มีระบบผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์สาเหตุหรือหาวิธีการซ่อมแซมและการทำงานเป็นทีมของพนักงานฝ่ายซ่อมบำรุงที่มีความสามารถหลากหลาย ด้านมาทำงานร่วมกัน

## 5.2 วงจรชีวิตของเครื่องจักร

ศุรพล ราภูร์นุ้ย (2545, น. 26) วงจรชีวิตของเครื่องจักร (Machinery Life Cycle) เป็นวิธีการที่จะนำมาอธิบายถึงวงจรชีวิตของเครื่องจักรในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่การ

สร้างและประกอบเครื่องจักรขึ้น และการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การชำรุด ตลอดจนการหมดสภาพการใช้งานของเครื่องจักร ซึ่งเป็นที่ยอมรับในทางวิศวกรรมการบำรุงรักษา คือ กราฟเส้นโค้งรูปร่างอ่างน้ำ (Bathtub Curve) เป็นกราฟที่ใช้อธิบายลักษณะเฉพาะที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปกับเครื่องจักร จากกราฟจะทำการแบ่งช่วงวงจรชีวิตของเครื่องจักรออกเป็น 3 ช่วงคือ



ภาพที่ 2.5 กราฟเส้นโค้งรูปร่างอ่างน้ำ (Bathtub Curve)

ที่มา : สุรพล รากรณ์้อย (2545, น. 26)

**5.2.1 ช่วงระยะเริ่มต้นใช้งาน (Early Failure Period หรือ Run – In Period)** เป็นลักษณะการลดลงของอัตราการชำรุด (Decreasing Failure Rate : DFR) อัตราการชำรุดมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น การออกแบบที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง การควบคุมคุณภาพหรือเทคโนโลยีการผลิตในการประกอบเครื่องจักรไม่ดีพอ การผลิตเครื่องจักรที่ใช้วัสดุไม่เหมาะสมกับเครื่องจักร การติดตั้งเครื่องจักรไม่ถูกต้องตามที่ระบุไว้ในคู่มือ และการใช้งานไม่เหมาะสมหรือไม่ถูกต้อง ทำให้ระยะนี้อัตราการชำรุดจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้สูง ดังนั้น การใช้งานของเครื่องจักรในระยะนี้เมื่อเริ่มมีการชำรุดจากสาเหตุใดก็ตามจะต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้พ้นผ่านช่วงเวลานี้ไป จากนั้นอัตราการชำรุดของเครื่องจักรจะค่อย ๆ ลดน้อยลง

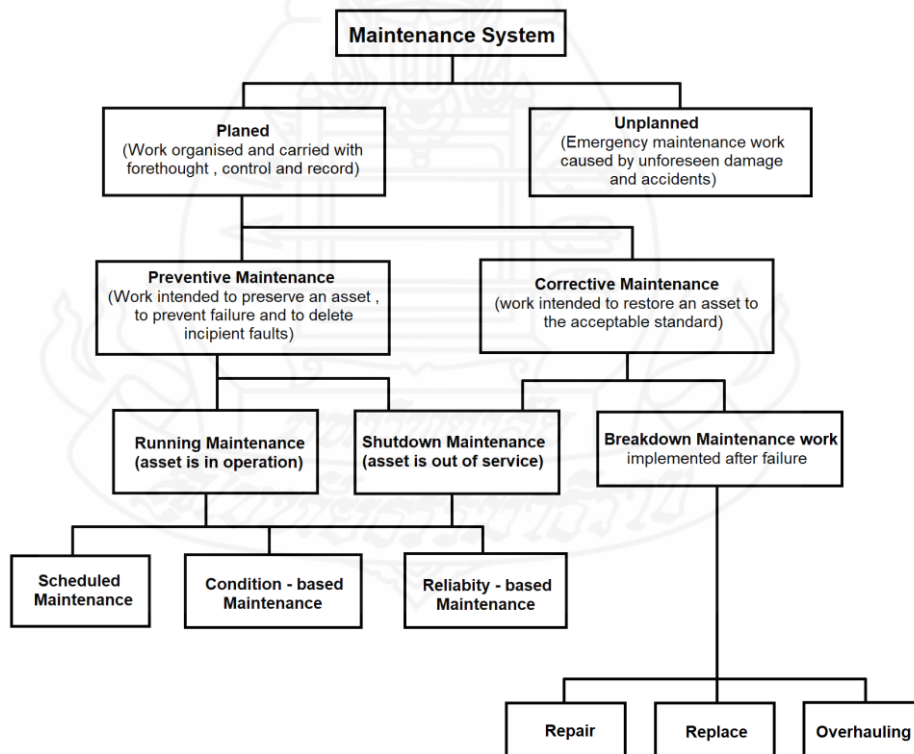
**5.2.2 ช่วงใช้งานปกติของเครื่องจักร (Random Failure หรือ Life Time Period)** เป็นการใช้งานเครื่องจักรในระยะหนึ่งอย่างต่อเนื่องจากช่วงระยะแรก ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงให้มีเสถียรภาพในการทำงานของเครื่องจักรมาแล้ว ทำให้ไม่มีอัตราการชำรุดแต่ก็มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ โดยขึ้นอยู่กับการใช้งานและการบำรุงรักษา โดยเครื่องจักรจะคง

สภาพเช่นนี้ไประยะเวลาหนึ่ง หรือเรียกว่า อัตราการชำรุดเสียหายคงที่ (CFR : Constant Failure Rate :  $\lambda$  Constant) หากต้องการให้เครื่องจักรยาวอยู่ในระยะการใช้งานปกติได้นานขึ้น จะมีปัจจัยหลายอย่างเพื่อคงสภาพเครื่องจักร เช่น บำรุงรักษาตามที่ระบุไว้ในคู่มือ มีการควบคุมสภาพแวดล้อมที่เครื่องจักรติดตั้งอยู่อย่างเหมาะสมตามที่ออกแบบไว้และใช้งานไม่เกินภาระที่ได้รับการออกแบบไว้ หากมีการควบคุมสิ่งต่างๆ ตามที่กล่าวมาข้างต้น โอกาสที่เครื่องจักรชำรุดจะเกิดขึ้นน้อยมาก

**5.2.3 ช่วงระยะเวลาสึกหรอของเครื่องจักร (Wear – Out Period)** เมื่อเครื่องจักรผ่านการใช้งานเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดการล้าขึ้นกับชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร ซึ่งทำให้ชิ้นส่วนของเครื่องจักรเริ่มเสื่อมสภาพ เช่น เกิดการสึกหรอของชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว เมื่อเสื่อมมากขึ้นอัตราการชำรุดก็เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งเป็นช่วงที่เรียกว่า อัตราการชำรุดเสียหายค่อย ๆ มากขึ้น (Increasing Failure Rate : IFR)

### 5.3 ประเภทของการบำรุงรักษา (Type of Maintenance)

การบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นแบ่งออกเป็นหลากหลายประเภทตามลักษณะของแผนงานการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยแบ่งได้ดังนี้



ภาพที่ 2.6 แผนภาพประเภทของการบำรุงรักษา (Type of Maintenance)

ที่มา : ชีระศักดิ์ พรหมเสน (2556, น. 7-45)



**5.3.1 การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)** เป็นการบำรุงรักษาตามข้อกำหนดของแผนงานที่วางไว้ในระบบทุกประการ เป็นงานที่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ ซึ่งสามารถเตรียมการและกำหนดระยะเวลา สถานที่ ผู้ปฏิบัติงานไว้ก่อนได้ แนวทางการบำรุงรักษาอาจจะเลือกใช้ชนิดใดชนิดหนึ่งได้ เช่น การบำรุงรักษาเพื่อแก้ไขและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ส่วนระยะเวลาเข้าไปทำการบำรุงรักษา สามารถกำหนดและวางแผนก่อนเข้าซ่อมแซมขณะเครื่องจักรกำลังทำงานอยู่หรือขณะเครื่องชำรุด (Break Down Maintenance) หรือหยุดการใช้งานเครื่องจักรเพื่อทำการบำรุงรักษา (Shutdown) โดยการซ่อมบำรุงรักษาประเภทนี้จะเกิดปัญหาน้อยเนื่องจากมีเตรียมการไว้ล่วงหน้าทุกขั้นตอน

**5.3.2 การบำรุงรักษาที่ไม่อยู่ในแผนงาน (Unplanned Maintenance)** เป็นการบำรุงรักษาแบบไม่ได้กำหนดในแผนงานหรือ การบำรุงรักษาเหตุฉุกเฉินนั้นเอง โดยเป็นการบำรุงรักษาที่ไม่ได้เตรียมการไว้ล่วงหน้า เมื่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ชำรุดเสียหาย ฝ่ายซ่อมบำรุงรักษาหรือผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมตามสภาพและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยขั้นตอนแรกทำการตรวจสอบชิ้นส่วนและอุปกรณ์ที่เกิดความเสียหาย และจะเปลี่ยนทดแทนโดยใช้อะไหล่จากคลังซ่อมบำรุง หากมีการเก็บข้อมูลหรือประวัติการซ่อมบำรุงจากอาการชำรุดต่างๆ ของเครื่องจักรไว้ เมื่อเครื่องจักรนั้นชำรุดจะสามารถคาดคะเนระยะเวลาการซ่อมแซมได้ และส่วนใหญ่จะทราบได้ทันทีหากเครื่องจักรชำรุดว่าจะต้องปฏิบัติงานอะไรบ้าง ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถที่จะเตรียมอุปกรณ์ อะไหล่ เครื่องมือที่ต้องใช้และสามารถคาดคะเนได้ว่าจะใช้เวลาปฏิบัติงานเท่าใด แผนงานบำรุงรักษาที่ได้ปรับปรุงจะทำให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ได้รับการจัดทำแผนการบำรุงรักษาที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งจะช่วยลดงานการบำรุงรักษาที่ไม่จำเป็นในบางส่วนได้ ซึ่งส่งผลให้เครื่องจักรไม่เสียหายบ่อยและลดระยะเวลาในการปฏิบัติงาน

**5.3.3 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM)** มีวัตถุประสงค์เพื่อการทำการชะลอการเสื่อมสภาพ หรือ ชะลอการสึกหรอ (wear and Degradation Retardation) โดยการใช้การสารหล่อลื่นซึ่งน่าจะเป็นส่วนที่วิศวกรบำรุงรักษาต้องตระหนัก ในวงจรชีวิตเครื่องจักรสิ่งที่ควรปฏิบัติมีอยู่ 3 ลักษณะใหญ่คือ

1) การป้องกันการเสื่อมสภาพ เช่น การทำความสะอาด การขันแน่นสลักเกลียว การหล่อลื่น การควบคุมสภาพแวดล้อม ความร้อน ความชื้น ไอกรด หรือฝุ่นละออง

2) การตรวจวัดการเสื่อมสภาพ เช่น การตรวจเช็คความตึงของสายพาน การตรวจสอบคุณสมบัติของสารหล่อลื่น การตรวจเช็คอุณหภูมิใช้งานของน้ำมัน ไฮดรอลิก การตรวจเช็คค่าความเป็นฉนวนมอเตอร์ไฟฟ้า การตรวจเช็คค่าแรงอัดของสลักเกลียวยึดฐานเครื่องจักรและมอเตอร์

3) การซ่อมปรับคืนสภาพ เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สึกหรอตามระยะเวลา การยกเครื่องใหม่ของปั๊มไฮดรอลิกทุก 5 ปี ฯลฯ

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) คืองานบำรุงรักษามีแผนในการปฏิบัติงาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรชำรุด ซึ่งการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1) การบำรุงรักษาขณะเดินเครื่อง (Running Maintenance) หมายถึง การปฏิบัติงานบำรุงรักษาที่สามารถทำได้โดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร เช่น การหล่อลื่น เป็นต้น

2) การบำรุงรักษาขณะหยุดเครื่อง (Shutdown Maintenance) หมายถึง การหยุดเครื่องจักรโดยมีแผนกำหนดไว้ก่อน เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องจักรหรือการปรับแต่งเครื่องจักร เป็นต้น

**5.3.4 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance : CM)** การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) หมายถึงงานบำรุงรักษาที่มีแผนจะกระทำเพื่อแก้ไข ปรบยกลสถานะ การปฏิบัติงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้คืนสู่สภาพปกติ โดยสามารถแบ่งการบำรุงรักษาเชิงแก้ไขออกเป็น 2 แบบ คือ

1) การบำรุงรักษาแบบแก้ไขชนิดที่สามารถวางแผนได้ (Plan Corrective Maintenance) หากการชำรุดของเครื่องจักรไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์อื่นหรือส่งผลกระทบต่อขบวนการผลิตมากนัก การแก้ไขมักจะดำเนินการในภายหลัง โดยจะมีการจัดเตรียมทรัพยากรและวางแผนเพื่อนำชิ้นส่วนหรืออะไหล่ของเครื่องจักรที่ชำรุดออกมาแก้ไขในจังหวะที่เหมาะสม

2) การบำรุงรักษาแบบแก้ไขชนิดที่ต้องดำเนินการทันที (Breakdown Maintenance) เป็นการกระทำเมื่อเกิดการชำรุดเสียหายส่งผลกระทบต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์นั้นหรือส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องดำเนินการแก้ไขในทันที โดยมักจะต้องใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น กำลังคน เวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายมากกว่าการแก้ไขที่สามารถวางแผนได้ การบำรุงรักษาแบบแก้ไขชนิดที่ต้องดำเนินการทันที เป็นการบำรุงรักษาที่จะดำเนินการเมื่ออุปกรณ์หรือเครื่องจักรนั้นเกิดการชำรุด

**5.3.5 การบำรุงรักษาหลังเกิดขัดข้อง (Breakdown Maintenance : BM)** เป็นการซ่อมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร หากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เกิดการขัดข้องหรือชำรุดในขณะที่เครื่องจักรทำงานอยู่และทำให้ต้องหยุดเครื่องจักร เพื่อทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหาย โดยส่วนใหญ่จะใช้กับเครื่องจักรที่ไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต ข้อเสียคือไม่สามารถวางแผนและกำหนดระยะเวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ ซึ่งบางครั้งจำเป็นต้องเร่งรีบในการแก้ไขจึงทำให้คุณภาพของงานนั้นออกมาไม่ค่อยดีมากนัก และมีโอกาสเกิด

การเสียหายก่อนข้างรุนแรงอีกทั้งยังเสียค่าใช้จ่ายก่อนข้างสูง แต่มีข้อดีในด้านการใช้ประโยชน์ของอายุการใช้งานของเครื่องจักรอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ เช่น กำล้างคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เป็นต้น

**5.3.6 การบำรุงรักษาตามคาบเวลา (Time Base Maintenance : TBM)** เป็นการวางแผนการบำรุงรักษาโดยกำหนดระยะเวลาการตรวจสอบและการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อวางแผนและป้องกันความเสียหายไว้ล่วงหน้า ทำให้กระบวนการผลิตสามารถดำเนินงานได้ตามปกติ สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาตามคาบเวลาคือ การประเมินอายุการใช้งานของเครื่องจักรและดำเนินการบำรุงรักษาก่อนเครื่องจักรชำรุด โดยทั่วไประยะเวลาการบำรุงรักษาตามคาบเวลาสามารถหาข้อมูลอ้างอิงได้จากคู่มือที่มาพร้อมกับเครื่องจักรหรือจากประวัติของเครื่องจักร ซึ่งวิธีนี้จะครอบคลุมการเติมหรือเปลี่ยนถ่ายน้ำมันหล่อลื่นและการเปลี่ยนชิ้นส่วน ส่วนการปรับแต่งนั้นผู้วางแผนการบำรุงรักษาต้องรู้ข้อมูลของชิ้นส่วนต่างๆ เป็นอย่างดี โดยข้อมูลที่อ้างอิงคือ ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งวิธีการนี้เหมาะสมกับชิ้นส่วนที่ถอดเปลี่ยนง่าย หรือเครื่องจักรที่เป็นเอกเทศ เพราะจะเป็นการลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นโดยไม่เจตนา กับส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการชำรุดของชิ้นส่วนเครื่องจักร เช่น การสึกหรอจากการเสียดสีและการกัดกร่อน หรือเกิดจากกรรมวิธีการผลิตและความล้า ซึ่งทั้งหมดนี้จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการใช้งานเครื่องจักร

**5.3.7 การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition Base Maintenance : CBM)** เป็นวิธีบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างเหมาะสมตามสภาพและเวลา การบำรุงรักษาตามสภาพได้ถูกพัฒนาขึ้นจากพื้นฐานข้อมูลปัจจุบันและอดีตย้อนหลัง เพื่อเป็นตัวกำหนดความสำคัญในการบำรุงรักษาให้ดีที่สุด โดยอาศัยสัญญาณเตือนจากเครื่องจักรก่อนที่จะชำรุดเสียหาย เช่น การสั่นสะเทือน เสียงผิดปกติต่าง ๆ หรือความร้อน หากสามารถตรวจสอบสัญญาณเตือนจากเครื่องจักรได้จะสามารถกำหนดการบำรุงรักษาที่จำเป็นก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดความเสียหาย ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง สิ่งที่สำคัญของการบำรุงรักษาแบบตามสภาพคือ จะต้องกำหนดความถี่ในการตรวจสอบให้เพียงพอที่จะสามารถตรวจสอบปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และจะต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับชนิดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ส่วนใหญ่การตรวจสอบสภาพรวมของเครื่องจักรมักจะใช้ระบบตรวจวัด เพื่อใช้ประเมินหาสภาพปัจจุบันของเครื่องจักร และทำการวางแผนการบำรุงรักษาเท่าที่จำเป็น ซึ่งการบำรุงรักษาตามสภาพจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือตรวจวัด รวมทั้งเครื่องมือพิเศษสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้สำหรับช่างซ่อมบำรุงให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และสำรองอะไหล่ให้น้อยที่สุด และเวลาที่ใช้สำหรับการบำรุงรักษาดีที่สุด

## 6. รถโฟล์กลิฟต์ (Forklift)

รถโฟล์กลิฟต์ เป็นเครื่องจักรกลที่ใช้ในการยกสิ่งของหรือสินค้าที่มีน้ำหนักมาก โดยทุกประเภทอุตสาหกรรม หรือคลังสินค้าแล้วจะต้องใช้รถโฟล์กลิฟต์ประเภทใดประเภทหนึ่งเสมอ เพราะรถโฟล์กลิฟต์เปรียบเสมือนหนึ่ง “แม่บ้าน” สำคัญ ที่ช่วยในการขนย้ายจัดเก็บสินค้าขึ้นลงชั้นวาง นำสินค้าจากชั้นวางออกมาทำการจัดส่งหรือเข้าสายการผลิต

ปัจจุบันในท้องตลาดจึงมีประเภทรถโฟล์กลิฟต์ให้เลือกใช้งานหลากหลายประเภท โดยรถโฟล์กลิฟต์ได้รับการพัฒนาแตกย่อยตามลักษณะการใช้งานเฉพาะ เพื่อให้เหมาะกับประเภทงานและสิ่งของที่จะใช้ยก อีกทั้งประกอบกับเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว จึงทำให้รถโฟล์กลิฟต์มีความหลากหลาย ทันสมัย และก้าวหน้าไปไม่หยุดยั้ง การเลือกซื้อรถโฟล์กลิฟต์ให้เหมาะกับกิจกรรมที่ต้องทำให้ได้คุ้มค่าเงิน และงบประมาณ จึงกลายเป็นเรื่องที่ใช้ต้องให้ความสำคัญ

การทำความรู้จักรรถโฟล์กลิฟต์ประเภทต่างๆ โดยพื้นฐาน จึงมีส่วนช่วยในการตัดสินใจเบื้องต้นก่อนการตัดสินใจซื้อรถโฟล์กลิฟต์มาใช้งาน โดยรถโฟล์กลิฟต์แต่ละประเภทจะมีเอกลักษณ์ร่วมกันอยู่อย่างหนึ่ง คือ การใช้ “งา” ในการยกสินค้า โดยจะต้องนำสินค้าหรือสิ่งของที่จะยกวางรวมไว้บนแผ่นรองสินค้า จากนั้นใช้งาเสียบเข้าไปใต้แผ่นรองสินค้า จึงทำให้แผ่นรองสินค้ากับรถโฟล์กลิฟต์ต้องทำงานควบคู่กันเสมอ โดยสามารถแบ่งรถโฟล์กลิฟต์ตามต้นกำลังของการขับเคลื่อนได้ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้ (ปัญญา เบญจา, 2553, น. 10-22)

### 6.1 รถโฟล์กลิฟต์เครื่องยนต์ (Engine Forklift)

รถโฟล์กลิฟต์ที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน โดยใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งรถโฟล์กลิฟต์ประเภทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

- 1) รถโฟล์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์ดีเซล (Diesel Engine Forklift)
- 2) รถโฟล์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline Engine Forklift)
- 3) รถโฟล์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์แก๊ส LPG (LPG Engine Forklift)

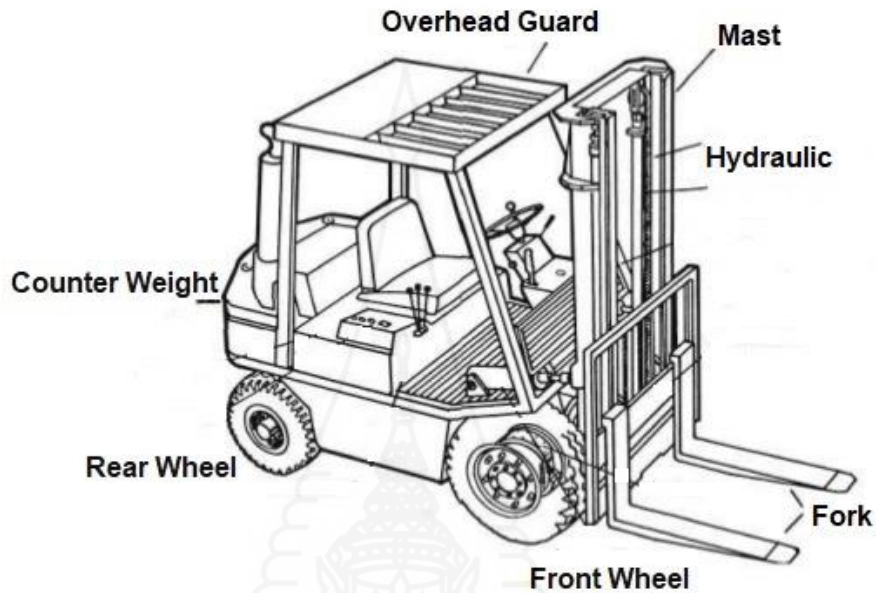
### 6.2 รถโฟล์กลิฟต์ไฟฟ้า (Battery Forklift)

รถโฟล์กลิฟต์ที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน โดยรับกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ซึ่งรถโฟล์กลิฟต์ไฟฟ้าสามารถแบ่งออกตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- 1) แบบนั่งขับ (Counter Balance)
- 2) แบบยื่นขับ (Reach Truck)

### 6.3 อุปกรณ์และชิ้นส่วนของรถโฟร์กลิฟต์

อุปกรณ์และชิ้นส่วนของรถโฟร์กลิฟต์สามารถแบ่งตามลักษณะภายนอกที่สามารถมองเห็นได้ดังนี้



ภาพที่ 2.7 อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ ของรถโฟร์กลิฟต์

ที่มา : ปัญญา เบญจา (2553)

**6.3.1 เสา (Mast)** คืออุปกรณ์รางเลื่อนให้งาขึ้น-ลง โดยทั่วไปเสาของรถโฟร์กลิฟต์จะมีอยู่ 2 ท่อน ซึ่งสามารถยกได้สูง 3 เมตร แต่หากต้องการยกได้สูงประมาณ 5-6 เมตร จะต้องเปลี่ยนเสาให้สูงขึ้น หรือใช้เสา 3 ท่อน หรือเรียกว่า Full Free Mast คืออุปกรณ์พิเศษของเสาที่สามารถนำไปใช้ในสถานที่จำกัดความสูงได้

**6.3.2 กระบอกลไฮดรอลิก (Hydraulic)** ตามมาตรฐานของรถโฟร์กลิฟต์จะมีกระบอกลไฮดรอลิกอยู่จำนวน 3 ชุดดังนี้

- 1) กระบอกยก คือกระบอกลไฮดรอลิกที่ทำหน้าที่ยกงาขึ้นลงมีอยู่สองกระบอกล
- 2) กระบอกคว่ำ-หงาย คือกระบอกลไฮดรอลิกที่ทำหน้าที่เอียงเสาไปข้างหน้าและหลังมีอยู่สองกระบอกล

3) กระจบบอกบังคั้บเลี้ยว คื้อกระจบบอกไฮดรอลิกที่้ทำหน้าที่้บังคั้บการเลี้ยวของรถโฟ้ร์กลั้ฟต์มีอยู่หนึ่งกระจบบอก

**6.3.3 งา (Fork)** คื้ออุปกรณ์ที่้ใช้ยกสินค้าและสั้มภาระต่างๆ และงารถโฟ้ร์กลั้ฟต์ยังเป็นอุปกรณ์ที่้อันตรายที่้สุด งาของรถโฟ้ร์กลั้ฟต์มีหลายประเภทขึ้นอยู่กั้บประเภทการใช้งาน

**6.3.4 ล้อหน้า (Front Wheel)** คื้อล้อที่้ทำหน้าที่้ 3 ประการได้แก่ รับน้ำหนักบรรทุก ขับเคลื่อนและเบรก

**6.3.5 ล้อหลัง (Rear Wheel)** คื้อล้อที่้ทำหน้าที่้บังคั้บเลี้ยวอย่างเดี้ยว

**6.3.6 อุปกรณ์ป้องกันเหนือศีรษะ (Overhead Guard)** คื้ออุปกรณ์ป้องกันสินค้าหรือสั้มภาระตกจากที่้สูงลงสู่ผู้ใช้งานรถโฟ้ร์กลั้ฟต์

**6.3.7 ตัวถ่วงน้ำหนัก (Counter Weight)** คื้อตัวถ่วงน้ำหนักในการยกสินค้าหรือสั้มภาระ ซึ่งรถโฟ้ร์กลั้ฟต์แต่ละประเภทจะมีขนาดตัวถ่วงน้ำหนักที่้แตกต่างกัน

## 7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริ เรืองรัตนกุล (2560) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อกันคั้นข้อมูลเชิงความหมายอะไหล่รถยนต์ โดยกำหนดวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการคั้นคั้นข้อมูลในเชิงความหมายโดยใช้แนวคิดออนโทโลยีสำหรับการคั้นหาชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์ พบว่า บุคลากรที่้เริ่มทำงานใหม่หรือขาดประสบการณ์ด้านเครื่องยนต์ ส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์แต่ต้องให้บริการหรือขายอะไหล่ให้แก่ลูกค้า ส่งผลให้การทำงานนั้นเกิดการติดขัดไม่ราบรื่น เนื่องจากต้องรอสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบโดยอาศัยหลักการของออนโทโลยีเพื่อแก้ปัญหาคำถามดังกล่าว โดยเริ่มจากศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาและดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ จากนั้นพัฒนาโครงสร้างฐานความรู้พร้อมกับการใช้โปรแกรม Protégé Ontology Editor มาจัดการองค์ความรู้ของระบบและการสืบคั้นข้อมูลในเชิงความหมายของชิ้นส่วนอะไหล่รถยนต์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญทางด้านอะไหล่รถยนต์เป็นผู้ใช้งานและวัดประสิทธิภาพของระบบ ได้ค่าความแม่นยำเท่ากับ 1.00 และค่าระลึกเท่ากับ 1.00 ซึ่งมีประสิทธิภาพในระดับที่้ดีมาก

อรรถฤทธิ์ ฐิริภักพัฒนากุล (2558) ได้ศึกษาเรื่อง ระบบจัดการองค์ความรู้เพื่อการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศโดยใช้แนวคิดฐานความรู้ออนโทโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้เพื่อการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยพัฒนาจากฐานความมองคั้รู้ตามวงจรการพัฒนา

ออนโทโลยีของ Natasha Noy และ McGuinness โดยทำการแปลงโครงสร้างฐานความรู้ให้อยู่ในรูปแบบภาษา Web Ontology Language (OWL) โดยใช้โปรแกรม Hozo Ontology Editor พบว่า จากการประเมินประสิทธิภาพฐานความรู้ออนโทโลยีโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 จากนั้นนำฐานความรู้ออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นไปต่อยอดพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้เพื่อจัดเก็บองค์ความรู้อย่างเป็นระบบ ช่วยในการแบ่งปันความรู้และรองรับการค้นคืนสารสนเทศในรูปแบบของเว็บเชิงความหมาย พบว่า จากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปที่มีต่อระบบจัดการองค์ความรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับที่ดี มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจเท่ากับ 3.94 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ดังนั้น ระบบจัดการองค์ความรู้เพื่อการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศมีความเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้แบ่งปันองค์ความรู้และรองรับการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

สุภัทรา พรหมสาขา ณ สกลนคร (2555) ได้ศึกษาเรื่อง ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี และประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ ซึ่งองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถกำหนดปัญหา ระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และระบุขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (Desktop computer) และคอมพิวเตอร์แบบพกพาได้ (Notebook) โดยการสร้างความองค์ความรู้ และนิยามแนวคิดเกี่ยวกับปัญหาของเครื่องคอมพิวเตอร์ในแบบคลาส ซึ่งใช้ RDF (Resource Description Framework) ที่เป็นมาตรฐานการใช้ในการนิยาม หรือกำหนดโครงสร้างเป็นลำดับชั้น บรรยายลักษณะของข้อมูลในรูปแบบคลาส โดยใช้โปรแกรม Protégé Ontology Editor ทำการสร้างองค์ความรู้ โดยมีแยกรายละเอียดของปัญหา คำตอบและผลิตภัณฑ์ออกเป็นคลาส และกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคลาสให้เกิดเป็นองค์ความรู้ ส่วนของการประเมินในภาพรวมใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไปจำนวน 12 คน ภาพรวมการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 จากผลการประเมินระบบมีคุณภาพอยู่ในระดับดี ส่วนการประเมินความพึงพอใจในการใช้ของผู้ใช้งานทั่วไปมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 จากผลการประเมินมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี จากผลการประเมินโดยภาพรวมของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี มีคุณภาพและความพึงพอใจในระดับดี และสามารถนำระบบไปใช้งานเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้

ธรรมวัตร อัครรัตน์ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง โปรแกรมประยุกต์สำหรับการบริการให้ความช่วยเหลือทางด้านไอทีด้วยเทคโนโลยีออนไลน์ พบว่า ระบบสารสนเทศมีความจำเป็นต่อหน่วยงานหรือองค์กรแต่หากเกิดปัญหาในการใช้งานขึ้น เจ้าหน้าที่หรือพนักงานไม่สามารถแก้ไขปัญหาที่นั้นได้ จึงได้พัฒนาระบบให้ความช่วยเหลือทางด้านไอทีด้วยเทคโนโลยีออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้มีค่าความแม่นยำ 96.82% ค่าความระลึกลับ 100% และมีความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมดังกล่าวอยู่ที่ค่าเฉลี่ย 4.29 โดยประเด็นที่มีคะแนนในการประเมินสูงสุด คือ การนำโปรแกรมไปใช้ในการแก้ปัญหาจริง

อัศวิน สุรวัชโยธิน (2561) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์สำหรับการศึกษาต่อปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา โดยศึกษาจากการสร้างฐานความรู้ด้วยหลักการของออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต่อระดับปริญญาตรี จากนั้นจึงพัฒนาระบบให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศในการศึกษาต่อระดับปริญญาตรีและประเมินผลการทำงานของระบบ โดยผลการวิจัยพบว่า การออกแบบระบบด้วยหลักการออนไลน์ข้อมูลที่แสดงผลจากการสืบค้นข้อมูลมีค่า F-measure อยู่ที่จำนวน 194 รายการคิดเป็นร้อยละ 59.32 และข้อมูลที่มีค่าเท่ากับ 0 เนื่องจากไม่มีข้อมูลอยู่ในระบบฐานข้อมูลมีจำนวนอยู่ที่ 133 รายการ คิดเป็นร้อยละ 40.67 จากตัวอย่าง 327 คำถาม ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure ทั้งในส่วนของความแม่นยำและความระลึกลับมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.0 อยู่ในระดับที่ดีมาก และการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 อยู่ในระดับมากที่สุด จึงเหมาะสำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับงานแนะแนวทางการศึกษาได้ในอนาคต

เทพทิ โพธิ์จันทร์ และสมชาย เล็กเจริญ (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ระบบสืบค้นสาเหตุปัญหาอาการเสีระบบช่วงล่างรถยนต์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคออนไลน์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการสืบค้นสาเหตุปัญหาอาการเสีของระบบช่วงล่างรถยนต์และสร้างองค์ความรู้ด้วยเทคนิคออนไลน์ และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความพึงพอใจการใช้งานระบบการสืบค้น การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Hozo Ontology Editor นำมาใช้สืบค้นข้อมูลเชิงความหมายจากการประเมินผลลัพธ์ ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการใช้งานระบบการสืบค้นสาเหตุปัญหาอาการเสีระบบช่วงล่างรถยนต์โดยใช้สถิติทดสอบ Mann-Whitney U Test พบว่า ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของพนักงานทั่วไปและพนักงานหัวหน้างานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อพิจารณาผลรวมความพึงพอใจทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าระบบสืบค้นสาเหตุปัญหาอาการเสีระบบช่วงล่างรถยนต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างความพึงพอใจระดับดีมากกับผู้ใช้งานที่มีประสบการณ์การทำงานหรือสถานะการทำงานที่ต่างกัน



ราชวิทย์ ทิพย์เสนา (2561) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับ ภาษนะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อพัฒนาฐานความรู้ ออนโทโลยีสำหรับภาษนะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี 2. เพื่อพัฒนาระบบ สืบค้นฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับภาษนะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี และ 3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสืบค้นฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับภาษนะดินเผา แหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งใช้วิธีการวิจัยแบบผสม โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเก็บ รวบรวมจากพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านเชียง และจากการสัมภาษณ์เชิงลึกใช้วิธีการเลือกกลุ่ม ตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลหลักแบบเจาะจง ได้แก่ บุคลากรของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติบ้านเชียง จำนวน 5 คน ชาวบ้านผู้มีความรู้ด้านภาษนะดินเผาบ้านเชียงและกลุ่มผลิตภาษนะดินเผาเลยเขียนสีบ้านเชียง จำนวน 9 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสำรวจข้อมูล แบบสัมภาษณ์ เชิงลึก และแบบสอบถาม การพัฒนาออนโทโลยีจากข้อมูลภาษนะดินเผาบ้านเชียงใช้โปรแกรม Protégé Ontology Editor เพื่อให้ได้ภาษา Web Ontology Language (OWL) ที่ใช้สำหรับการอธิบาย ออนโทโลยีและกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาระบบสืบค้น ฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับภาษนะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง พบว่า การพัฒนาออนโทโลยี สำหรับภาษนะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง มีคลาสหลักจำนวน 4 คลาส ประกอบด้วย คลาส ข้อมูลทางลักษณะ คลาสข้อมูลอายุสมัย คลาสข้อมูลรูปทรง คลาสข้อมูลลวดลาย และมีคลาสย่อย อีกจำนวน 25 คลาส คุณสมบัติของคลาส ประกอบด้วย คุณสมบัติสำหรับกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างคลาส จำนวน 7 ความสัมพันธ์ และคุณสมบัติของชนิดข้อมูล จำนวน 26 คุณสมบัติ ระบบ สืบค้นฐานความรู้ออนโทโลยีพัฒนาในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ผลการประเมินความพึงพอใจของ ผู้ใช้ระบบสืบค้นฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับภาษนะดินเผา แหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัด อุดรธานี โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้าน ประสิทธิภาพของระบบสืบค้นฐานความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43

นภัส สุขุม (2555) ได้ศึกษาเรื่อง ระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการ เฉพาะบุคคลโดยใช้หลักการออนโทโลยี พบว่า การวิจัยครั้งนี้ได้ปรับปรุงออนโทโลยีจากเดิมที่ใช้ ฐานองค์ความรู้เท่านั้น ซึ่งพัฒนาในส่วนของประวัติทางสุขภาพเฉพาะบุคคลให้เหมาะสมกับโรค และช่วงวัยได้มีการประเมินผลโดยการวัดประสิทธิภาพระบบให้คำแนะนำ โดยวัดจากค่าความ ระลึก, ค่าความแม่นยำ, ค่าความครบถ้วน และค่าถ่วงดุล ตามลำดับ อีกทั้งยังมีการวัดประสิทธิภาพ ของระบบแนะนำอาหารตามเกณฑ์ผู้ป่วยทั้ง 5 แบบ พบว่าแบบที่ 3 คือการพิจารณารายการอาหาร จากประเภทของจานอาหารให้ประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยดีที่สุด มีค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.724, ค่า ความระลึกเท่ากับ 0.958 และค่าตัววัดประสิทธิภาพ F-measure เท่ากับ 0.816 ดังนั้นระบบที่

พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในการจำแนกคุณค่าทางโภชนาการและแนะนำรายการอาหารที่เหมาะสมสำหรับแต่ละบุคคลในระดับ ดี เมื่อเทียบกับการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นมนุษย์

พิมพ์ศุภา แสงศุภวรรธน (2557) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับอาหารไทย เพื่อรองรับการชดเชยวัตถุดิบ ซึ่งเป็นออกแบบและพัฒนาออนโทโลยีอาหารไทยเพื่อรองรับการชดเชยวัตถุดิบโดยมุ่งเน้นการชดเชยทางประสาทสัมผัสอาหารใน 3 ด้าน คือ ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านเนื้อสัมผัส โดยงานวิจัยนี้ใช้อาหารไทยจำนวน 10 ชนิดที่ได้รับความนิยมจากชาวต่างชาติ เป็นกรณีศึกษา ได้แก่ แกงเผ็ดเป็ดย่าง ต้มยำไก่ แกงเขียวหวานไก่ ต้มยำกุ้ง ผัดไทยกุ้งสด ไก่ผัดเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผัดกะเพราไก่ ยำเนื้อ พะแนงเนื้อ และสะเต๊ะไก่ ซึ่งออนโทโลยีที่ถูกพัฒนาขึ้นมีการออกแบบคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาสเพื่อรองรับการชดเชยวัตถุดิบ โดยการอนุมานความรู้จากชุดของฐานกฎที่พัฒนาด้วยภาษา SWRL แบบถูกประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารไทยรวม 3 คน จากนั้นจึงนำผลการประเมินไปคำนวณหาประสิทธิภาพของตัวแบบโดยใช้ตัววัดมาตรฐาน ได้แก่ ค่าความแม่นยำ ค่าความระลึกละและค่าตัววัดประสิทธิภาพ F-measure พบว่า จากการทดลองผลแสดงให้เห็นว่าออนโทโลยีที่พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้ชดเชยวัตถุดิบที่ขาดแคลนได้ โดยมีค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.84 ค่าความระลึกละเท่ากับ 0.97 และค่าตัววัดประสิทธิภาพ F-measure เท่ากับ 0.90

กัลยา ใจรักษ์ (2559) ได้ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการออนโทโลยีสำหรับระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา บ้านแม่กำปอง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักการของออนโทโลยีในการพัฒนาระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยมีกระบวนการวิจัยได้แก่ 1. การรวบรวมองค์ความรู้ 2. ออกแบบและพัฒนาออนโทโลยี 3. การจับคู่ออนโทโลยีกับฐานข้อมูล 4. ทดสอบค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวจากออนโทโลยีโดยใช้ภาษาสปาร์เคิล (SPARQL) 5. การประเมินผล จากการศึกษาพบว่า ออนโทโลยีการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ที่เหมาะสมประกอบด้วย 8 คลาสหลัก ได้แก่ คลาสจำนวนวันพัก คลาสที่พัก คลาสจุดประสงค์การท่องเที่ยว คลาสสถานที่ท่องเที่ยว คลาสความต้องการพิเศษ คลาสอาหาร คลาสการเดินทาง และคลาสนำแนะนำ โดยออนโทโลยีที่สร้างขึ้นถูกนำไปทดสอบกับการค้นคืนข้อมูลเชิงความหมายและคำแนะนำในการตัดสินใจให้แก่นักท่องเที่ยว พบว่า การค้นคืนข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เทคโนโลยีเชิงความหมายมีค่าความระลึกละเท่ากับร้อยละ 94.2 มีค่าความแม่นยำร้อยละ 93.8 และค่าตัววัดประสิทธิภาพ F-measure ร้อยละ 93.4

อรรถจริยา มุงคุณ (2558) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการให้คำปรึกษาทางวิชาการและอาชีพ กรณีศึกษา โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัดนครพนม โดยมีวัตถุประสงค์งานวิจัย เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการให้คำปรึกษาทางวิชาการและอาชีพของ

โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัดนครพนม ซึ่งระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นทำหน้าที่จัดการข้อมูลประวัตินักเรียน ข้อมูลด้านสุขภาพ/ประกันสุขภาพ ข้อมูลการเยี่ยมบ้าน ข้อมูลพฤติกรรมกรเข้าเรียน ข้อมูลการเข้าแถว/โฮมรูม ข้อมูลด้านการเรียน แผนการเรียน ชุมนุม/กิจกรรม ข้อมูลบันทึกการให้คำปรึกษา ข้อมูลการทำความดี ข้อมูลผลการเรียน ข้อมูลการทำความผิดและข้อมูลพัฒนาการทางอาชีพ ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา จากการใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ ด้วยใช้เครื่องมือพัฒนาโปรแกรม XAMPP และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล โดยเริ่มจากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา การออกแบบฐานข้อมูล การพัฒนาระบบ การทดสอบ และการติดตั้งระบบ และประเมินระบบโดยผู้อำนวยการ/ผู้บริหาร โรงเรียน ครูฝ่ายทะเบียน/วัดผล กลุ่มครูที่ปรึกษา/ครูประจำรายวิชา ครูแนะแนวและครูผู้ดูแลระบบสารสนเทศ จำนวน 53 คน พบว่าระบบสารสนเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและสนับสนุนการให้คำปรึกษาทางวิชาการและอาชีพของโรงเรียน โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการทำงานของระบบ 3 ด้าน คือ ความสามารถในการนำเข้าข้อมูล ความสามารถในการประมวลผล และความสามารถในการรายงานผล พบว่าผู้ประเมินมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดมีค่าคะแนนเท่ากับ 4.98



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา โดยศึกษาเฉพาะการพัฒนากระบวนการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนากระบวนการให้คำแนะนำและการสร้างออนโทโลยีขึ้นมาใหม่ ดังนี้ กำหนดวัตถุประสงค์ ขอบเขตของงานวิจัย ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สร้างโครงสร้างออนโทโลยีและแบบจำลองแนวคิด ผนวกฐานองค์ความรู้และฐานข้อมูลเข้าด้วยกัน และประเมินผลประสิทธิภาพของระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษารูปแบบการจัดการองค์ความรู้และระบบให้คำแนะนำการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
2. รวบรวมปัญหาการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินในโรงงานอุตสาหกรรม
3. การสร้างฐานความรู้เกี่ยวกับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ด้วยออนโทโลยี
4. พัฒนาระบบการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
5. ทดสอบประสิทธิภาพของระบบการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

### 1. ศึกษากระบวนการจัดการองค์ความรู้และระบบให้คำแนะนำการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

ในการศึกษากระบวนการจัดการองค์ความรู้และระบบให้คำแนะนำการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ผู้วิจัยได้ศึกษาอยู่ 2 ลักษณะดังนี้

- 1.1 การจัดการองค์ความรู้แบบฝังลึก (Tacit Knowledge) โดยมีกระบวนการอยู่ 7 ขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

**1.1.1 การบ่งชี้ความรู้** ในการพิจารณาองค์ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน เนื่องจากองค์ความรู้ส่วนใหญ่ไม่ได้เขียนเป็นเอกสารหรือตำรา แต่ เป็นองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์การทำงานและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ซึ่งมีอยู่กับตัว บุคคล โดยเฉพาะกลุ่มช่างผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์หรือผู้ที่มีประสบการณ์ด้าน เครื่องยนต์เบนซินเท่านั้น อีกทั้งวงจรชีวิตในการซ่อมแซมบำรุงรักษารถโฟร์ก ลิฟต์ที่อยู่ทั้ง 3 ช่วง ระยะเวลา จึงทำให้การซ่อมแซมบำรุงรักษารถโฟร์ก ลิฟต์นั้นจัดอยู่ในประเภทที่ไม่อยู่ในแผนงาน (Unplanned Maintenance) หรือการซ่อมแซมบำรุงรักษาเหตุฉุกเฉินนั่นเอง

**1.1.2 การสร้างความรู้และแสวงหาความรู้** การสร้างความรู้เกี่ยวกับการซ่อม รถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน เป็นการแสวงหาความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เครื่องมือ การสัมภาษณ์ด้วยตนเอง จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 3 ท่าน

**1.1.3 การจัดการความรู้ให้เป็นระบบ** ในการจัดการกับองค์ความรู้เกี่ยวกับการ ซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน จะจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยแบ่ง อากาศารชุดตามระบบของรถโฟร์ก ลิฟต์ โดยจัดกลุ่มออกเป็น 6 ระบบดังนี้

- ระบบช่วงล่าง
- ระบบเกียร์
- ระบบเครื่องยนต์
- ระบบไฟฟ้า
- ระบบไฮดรอลิก
- ระบบพวงมาลัย

**1.1.4 การประมวลและกลั่นกรองความรู้** จัดรูปแบบของเอกสารองค์ความรู้ เกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ตามการจัดกลุ่มองค์ความรู้อากาศารชุดของแต่ละระบบ และ ปรับปรุงข้อมูลอากาศารชุดในแต่ละรายการที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกันให้อยู่ในประเภทอากาศารเสีย เดียวกัน

**1.1.5 การเข้าถึงข้อมูล** จัดการองค์ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ให้ อยู่ในรูปแบบของระบบฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Navacat for MySQL เพื่อให้ ผู้ที่ต้องการใช้งานองค์ความรู้สามารถเข้าถึงได้

**1.1.6 การแบ่งปันแลกเปลี่ยนความรู้** จัดทำเป็นรูปแบบฐานองค์ความรู้โดยอาศัย หลักการออนโทโลยีช่วยในการจัดการฐานองค์ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ โดยใช้ โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี Hozo-Ontology Editor

1.1.7 การเรียนรู้ นำฐานองค์ความรู้ไปใช้งาน โดยระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ใช้งานต่อไป

1.2 ระบบแนะนำ เป็นเทคนิคที่จะใช้ในการนำเสนอระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้ดำเนินการโดยใช้หลักการ Content-based Recommendation คือเทคนิคในการนำเสนอระบบให้คำแนะนำที่ใช้พื้นฐานข้อมูลจากรายละเอียดเนื้อหาของข้อมูลนั้นๆ (รายละเอียดในบทที่ 2 หน้า 14-15)

## 2. การรวบรวมปัญหาการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินในโรงงานอุตสาหกรรม

ในการรวบรวมประเด็นปัญหาต่างๆ นั้น ผู้วิจัยได้รวบรวมปัญหาเกี่ยวกับการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตอาหารกระป๋องในจังหวัดลำพูน โดยมีรถโฟร์ก ลิฟต์จำนวนทั้งหมด 3 คัน ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลจาก

- เอกสารการซ่อมบำรุงรถโฟร์ก ลิฟต์ประจำเดือนย้อนหลัง 1 ปี ตั้งแต่ มกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 60 ฉบับ
- การสัมภาษณ์ผู้ที่ทำงานกับรถโฟร์ก ลิฟต์โดยตรง จำนวน 2 คน และช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงาน จำนวน 3 คน

จากการรวบรวมปัญหาและการสัมภาษณ์การใช้งานรถ โฟร์ก ลิฟต์ พบว่า มีข้อมูลการชำรุดเสียหายของรถโฟร์ก ลิฟต์จำนวนมาก โดยตัดข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ออกและสามารถสรุปเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด 44 ปัญหา แยกตามระบบการทำงานของรถโฟร์ก ลิฟต์ 6 ระบบ ประกอบไปด้วย ระบบช่วงล่าง ระบบเกียร์ ระบบเครื่องยนต์ ระบบไฟฟ้า ระบบไฮดรอลิก และระบบพวงมาลัย ซึ่งสามารถสรุปปัญหาการชำรุดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลด้านอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์

รหัส	อาการชำรุด	ระบบรถโฟร์ก ลิฟต์
1	เหยียบแป้นเบรกไม่ลง มีอาการติดขัด และเบรกรถไม่อยู่	ระบบช่วงล่าง
2	เหยียบแป้นเบรกลงได้แค่ครึ่งเดียว และเบรกรถไม่อยู่	ระบบช่วงล่าง
3	เหยียบเบรกจนสุด แต่เบรกไม่ทำงาน มีน้ำมันซึมออกมาตรงปัมเบรกบน	ระบบช่วงล่าง
4	เหยียบเบรกจนสุดแต่เบรกไม่ทำงาน มีน้ำมันซึมบริเวณล้อหน้า	ระบบช่วงล่าง

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รหัส	อาการชำรุด	ระบบรถโฟร์ก ลิฟต์
5	เหยียบเบรกจนสุดระบบเบรกจึงจะทำงาน	ระบบช่วงล่าง
6	เหยียบเป็นเบรกแล้วรถใช้ระยะทางหยุดมากขึ้นกว่าปกติ	ระบบช่วงล่าง
7	เหยียบเป็นเบรกแล้วรถใช้ระยะทางหยุดมากขึ้นกว่าปกติ และมีเสียงดังเวลาเหยียบเบรก	ระบบช่วงล่าง
8	เหยียบเบรกแล้วรถไม่หยุด มีน้ำมันตกลงพื้นเวลาจอดรถ และน้ำมันเบรกแห้ง	ระบบช่วงล่าง
9	เหยียบคลัตช์ไม่ลง หรือเหยียบได้แค่ครึ่งเดียว	ระบบช่วงล่าง
10	เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังและเกียร์ความเร็ว (เกียร์ 1-2) ได้แต่รถไม่วิ่งเลย (เกียร์ธรรมดา)	ระบบเกียร์
11	เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังได้ แต่รถไม่วิ่งเลย (เกียร์อัตโนมัติ)	ระบบเกียร์
12	เวลารถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณห้องเกียร์	ระบบเกียร์
13	เหยียบคลัตช์แล้วไม่สามารถเข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังหรือเกียร์ความเร็วได้	ระบบเกียร์
14	รถวิ่งช้าไม่มีแรง แต่สามารถเร่งเครื่องได้ตามปกติ มีกลิ่นไหม้ฝ้ายางหรือพลาสติก	ระบบเกียร์
15	เสียงเครื่องเดินไม่เป็นจังหวะ หรือมีเสียงกระตุก เดินไม่เรียบสม่ำเสมอ	ระบบเครื่องยนต์
16	เกจวัดความความร้อน High หรือขึ้นไฟสีแดงรูปเครื่องยนต์	ระบบเครื่องยนต์
17	เติมน้ำในหม้อน้ำทุกวันเครื่องร้อนบ่อย และต้องพักรถตลอดเวลา	ระบบเครื่องยนต์
18	บิตสวิตช์สตาร์ทได้ แต่สตาร์ทเครื่องไม่ติด	ระบบเครื่องยนต์
19	บิตสวิตช์สตาร์ทได้ แต่สตาร์ทเครื่องไม่ติด	ระบบเครื่องยนต์
20	ใช้ระยะเวลาในการสตาร์ทนาน หรือสตาร์ทหลายครั้ง	ระบบเครื่องยนต์
21	เหยียบคันเร่ง แต่เร่งไม่ขึ้น	ระบบเครื่องยนต์
22	เหยียบคันเร่ง แต่เร่งไม่ได้	ระบบเครื่องยนต์
23	บิตสวิตช์สตาร์ท แต่ไม่ได้ยินไคสตาร์ท และรีเลย์ไคสตาร์ททำงาน	ระบบเครื่องยนต์
24	บิตสวิตช์สตาร์ท และไม่ได้ยินไคสตาร์ททำงาน แต่ได้ยินเสียงรีเลย์สตาร์ททำงาน	ระบบเครื่องยนต์

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

รหัส	อาการชำรุด	ระบบรถไฟฟ้ากลิฟต์
25	ปิดสวิตช์สตาร์ทแต่ไม่ได้ยินไคสตาร์ททำงาน และไฟหน้าปิดไม่แสดงผล	ระบบเครื่องยนต์
26	ยางกระทะล้อด้านหน้าด้านหลังเอียงและมีรอยร้าวที่กระทะล้อ	ระบบช่วงล่าง
27	รถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณด้านหน้ารถ	ระบบช่วงล่าง
28	ดอกยางไม่มีหรือยางโอด	ระบบช่วงล่าง
29	เลี้ยวซ้ายขวามีเสียงดัง	ระบบช่วงล่าง
30	คานหลังทรุดต่ำลง เลี้ยวยาก สะดุดติดขัด	ระบบพวงมาลัย
31	เลี้ยวยาก สะดุดติดขัด ใช้ระยะเลี้ยวมากขึ้น	ระบบพวงมาลัย
32	เลี้ยวซ้ายขวาไม่ได้ พวงมาลัยแข็ง	ระบบพวงมาลัย
33	โยกคันโยกคว่ำ-หงาย แต่ง่าไม่ทำงาน และมีน้ำมันซึมที่กระบอกไฮดรอลิกคว่ำ-หงาย	ระบบไฮดรอลิก
34	โยกคันโยกไฮดรอลิกแล้วมีเสียงหอนระหว่างการโยกคันโยก	ระบบไฮดรอลิก
35	โยกคันโยกยกงานแต่ยกไม่ขึ้นและมีน้ำมันซึมที่กระบอกไฮดรอลิกยก	ระบบไฮดรอลิก
36	ยกงาหรือคว่ำ-หงายงา ได้น้อยกว่าน้ำหนักที่กำหนด	ระบบไฮดรอลิก
37	โยกไฟเลี้ยวออก แต่ไม่กระพริบ	ระบบไฟฟ้า
38	เปิดสวิตช์ไฟหน้า แต่ไม่ออก	ระบบไฟฟ้า
39	เปลี่ยนเกียร์ถอยแต่ไฟถอยหลังไม่ออก	ระบบไฟฟ้า
40	เหยียบเบรกแล้ว ไฟเบรกไม่ออก	ระบบไฟฟ้า
41	เหยียบเบรกแล้ว ไฟเบรกไม่ออก	ระบบไฟฟ้า
42	เปลี่ยนเกียร์ถอยไม่ได้ยินสัญญาณถอยหลัง	ระบบไฟฟ้า
43	เปิดเครื่อง แต่ไฟไซเรนไม่ทำงาน	ระบบไฟฟ้า
44	เปิดสวิตช์กุญแจแล้ว แต่หน้าปัดไม่ขึ้นไฟบอกสถานะไม่ขึ้น	ระบบไฟฟ้า

จากข้อมูลรายการชำรุดทั้งหมด 44 รายการ พบว่า มีข้อมูลบางรายการที่มีความคล้ายคลึงกัน จึงได้นำข้อมูลอาการชำรุดเหล่านี้เข้าปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ โดยมีรายชื่อของผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 3.2 เพื่อสรุปรวมอาการชำรุดให้อยู่ในข้อมูลชื่อรายการชำรุดเพียง 1 ชื่อเท่านั้น ดังตารางที่ 3.3



ตารางที่ 3.2 ข้อมูลด้านผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งงาน	หน่วยงาน	ประสบการณ์
นายคมสัน คนชื่อ	หัวหน้าแผนกช่างยนต์	วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ	30 ปี
นายอำนาจ พันหนัก	นายช่างเทคนิค	บริษัท โตโยต้า ฟูโซฟอรัคลิฟท์ (ประเทศไทย) จำกัด	8 ปี
นายพิษณุ ยืนยง	นายช่างเทคนิค	บริษัท โตโยต้า ฟูโซฟอรัคลิฟท์ (ประเทศไทย) จำกัด	10 ปี

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลชื่อรายการชำรุด

รหัส	ชื่อรายการชำรุด	อาการชำรุด (รหัสตามตารางที่ 3.1)
1	เบรกแข็ง	1,2
2	เหยียบเบรกลึก	3,4,5
3	เบรกไม่อยู่	6,7
4	คลัตช์แข็ง	8
5	เข้าเกียร์ได้แต่รถไม่วิ่ง	9
6	มีเสียงดังในห้องเกียร์	10,11
7	เข้าเกียร์ไม่ได้	12
8	เร่งเครื่องได้แต่วิ่งช้า	13
9	เครื่องเดินไม่เรียบ	14
10	เครื่องร้อนผิดปกติ	15,16
11	น้ำในหม้อน้ำแห้งบ่อย	17
12	สตาร์ทไม่ติด	18,19
13	สตาร์ทติดยาก	20
14	เร่งเครื่องไม่ขึ้น	21,22
15	บิดสวิทช์ไม่มีเสียงสตาร์ท	23,24,25
16	ล้อหลังเอียงผิดปกติ	26
17	วิ่งมีเสียงหอน	27
18	เบรกแล้วรถลื่นไถล	28

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการชำรุด	อาการชำรุด (รหัสตามตารางที่ 3.1)
19	เลี้ยวมีเสียงดัง	29
20	คานหลังทรุด	30
21	เลี้ยวไม่สุด	31
22	พวงมาลัยหนัก	32
23	คว่ำ-เงยงาไม่ได้	33
24	บีมไฮดรอลิกมีเสียงดังผิดปกติ	34
25	ยกงาไม่ขึ้น	35
26	บีมไฮดรอลิกไม่มีแรง	36
27	ไฟเลี้ยวค้าง	37
28	ไฟหน้าไม่ออก	38
29	ไฟถอยไม่ออก	39
30	ไฟเบรกไม่ออก	40,41
31	สัญญาณถอยหลังไม่ดัง	42
32	ไฟไซเรนไม่ออก	43
33	ไฟหน้าปิดเสีย	44

จากปัญหาข้างต้นที่กล่าวมา จึงได้ทำการรวบรวมวิธีการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการซ่อมแซมจากสาเหตุของอาการชำรุด โดยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้แก้ไขปัญหตามสาเหตุที่เกิดขึ้นของรถโฟร์กลิฟต์ จึงต้องระบุสาเหตุต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากอาการชำรุดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลชื่อสาเหตุการชำรุด

รหัส	ชื่อสาเหตุการชำรุด	การแก้ไขปัญหา(รหัสตามตารางที่ 3.5)
1	ล้อยางหมดสภาพ	63
2	กระทะล้อแตก	17
3	น้ำมันไฮดรอลิกขาด	1
4	บีมไฮดรอลิกเสีย	2
5	ซีลกระบอกไฮดรอลิกเสื่อมสภาพ	3

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

รหัส	ชื่อสาเหตุการชำรุด	การแก้ไขปัญหา(รหัสตามตารางที่ 3.5)
6	ซีลคอนโทรวาล์วเสื่อมสภาพ	5
7	กรองน้ำมันไฮดรอลิกตัน	4
8	ซีลกระปุกพวงมาลัยเสื่อมสภาพ	7
9	สายไฮดรอลิกแตก	6
10	คันโยกขับเคลื่อนเสียหาย	57
11	แกนสึกหรอ	11
12	ลูกปืนแตก	9
13	ลูกหมากแตก	10
14	น๊อตกระแทกล้อขาด	18
15	น้ำมันเฟืองท้ายแห้ง	14
16	สวิตช์คันโยกเสีย	54
17	โซลินอยด์สมองเกียร์เสีย	58
18	สวิตช์กุญแจเสีย	37
19	กรองอากาศตัน	22
20	น้ำมันเชื้อเพลิงหมด	19
21	คาร์บูเรเตอร์ตัน	21
22	น้ำมันเครื่องหมดสภาพ/แห้ง	25
23	หัวเทียนบอด	23
24	คอยล์จ่ายไฟเสีย	27
25	แหวนลูกสูบเสื่อมสภาพ/หัก	24
26	ไดชาร์จเสีย	31
27	แบตเตอรี่เก็บไฟไม่อยู่	29
28	ไดสตาร์ทเสีย	31
29	น้ำในหม้อน้ำแห้ง	33
30	หม้อน้ำรั่ว	37
31	ฝาสูบโก่ง	35
32	ปั้มน้ำรั่ว	47

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

รหัส	ชื่อสาเหตุการชำรุด	การแก้ไขปัญหา(รหัสตามตารางที่ 3.5)
33	บ้มนบนร้ว	48
34	น้ำมันเบรก/คลัตช์แห้ง	42
35	จานเบรกลื่น	40
36	ผ้าเบรกหมด	41
37	คลัตช์หมด	38
38	ท่อน้ำมันคลัตช์/เบรกแตก	44
39	มีอากาศอยู่ในท่อน้ำมัน	62
40	สปริงเบรก/คลัตช์หัก	49
41	กรองเกียร์ตัน	51
42	น้ำมันเกียร์แห้ง	50
43	ปะเก็นสมองเกียร์ร้ว	56
44	ซีลห้องเกียร์ร้ว	53
45	เฟืองเกียร์สึกหรอ	52
46	สัญญาณถอยเสีย	61
47	ฟิวส์ขาด	57
48	รีเลย์ไฟเลี้ยวเสีย	58
49	หลอดไฟขาด	59
50	ไฟไซเรนเสีย	60
51	สวิตช์ไฟเบรกเสีย	64

หลังจากระบุสาเหตุจากอาการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟตามที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว จึงได้ทำการรวบรวมวิธีการแก้ไขปัญหาหรือวิธีการซ่อมแซมจากสาเหตุของอาการชำรุด จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ซึ่งสามารถสรุปวิธีการแก้ไขปัญหาโดยแยกตามประเด็นของสาเหตุในการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์จากสาเหตุของอาการชำรุด

รหัส	รายการชำรุด	ชื่ออาการชำรุด	สาเหตุ	การแก้ไข (Code)
1	เหยียบเป็นเบรกไม่ลงมีอาการ ติดขัดและเบรกถไม่อยู่	1 เบรกแข็ง	40 สปริงเบรก/ คลัตช์หัก	49
2	เหยียบเป็นเบรกลงได้แค่ครั้งเดียว และเบรกถไม่อยู่	1 เบรกแข็ง	39 มีอากาศอยู่ใน ท่อน้ำมัน	62
3	เหยียบเบรกจนสุด แต่เบรกไม่ ทำงาน มีน้ำมันซึมออกมาตรงปั้ม เบรกบน	2 เหยียบเบรก ลึก	33 ปั้มบนรั่ว	48
4	เหยียบเบรกจนสุด แต่เบรกไม่ ทำงาน มีน้ำมันซึมบริเวณล้อหน้า	2 เหยียบเบรก ลึก	32 ปั้มล่างรั่ว	47
5	เหยียบเบรกจนสุดระบบเบรกจึง ทำงาน	2 เหยียบเบรก ลึก	36 ผ้าเบรกหมด	41
6	เหยียบเป็นเบรกแล้วรถไ้ ระยะทางหยุดมากขึ้นกว่าปกติ	3 เบรกไม่อยู่	35 จานเบรกลื่น	40
7	เหยียบเป็นเบรกแล้วรถไ้ ระยะทางหยุดมากขึ้นกว่าปกติ มี เสียงดังเวลาเหยียบเบรก	3 เบรกไม่อยู่	36 ผ้าเบรกหมด	41
8	เหยียบเบรกแล้วรถไม่หยุด มี น้ำมันตกลงพื้นเวลาจอดรถ และ น้ำมันเบรกแห้ง	3 เบรกไม่อยู่	38 ท่อน้ำมันคลัตช์/ เบรกแตก	44
9	เหยียบคลัตช์ไม่ลง หรือเหยียบได้ แค่ครั้งเดียว	4 คลัตช์แข็ง	40 สปริงเบรก/ คลัตช์หัก	49
10	เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังและเกียร์ ความเร็ว (เกียร์ 1-2) ได้ แต่รถไม่ วิ่งเลย (เกียร์ธรรมดา)	5 เข้าเกียร์ได้แต่ รถไม่วิ่ง	37 คลัตช์หมด	38
11	เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังได้ แต่รถ ไม่วิ่งเลย (เกียร์อัตโนมัติ)	5 เข้าเกียร์ได้แต่ รถไม่วิ่ง	17 โซลินอยด์ สมองเกียร์เสีย	55

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัส	รายการชำรุด	ชื่ออาการชำรุด	สาเหตุ	การแก้ไข (Code)
11	เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังได้ แต่รถ ไม่วิ่งเลย (เกียร์ออโต้)	5 เข้าเกียร์ได้แต่ รถไม่วิ่ง	17 โซลินอยด์ สมองเกียร์เสีย	55
12	เวลารถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณ ห้องเกียร์	6 มีเสียงดังใน ห้องเกียร์	45 เฟืองเกียร์สึก หรือ	52
13	เหยียบคลัตช์แล้วไม่สามารถเข้า เกียร์เดินหน้าถอยหลังหรือเกียร์ ความเร็วได้	7 เข้าเกียร์ไม่ได้	34 น้ำมันเบรก/ คลัตช์แห้ง	42
14	รถวิ่งช้าไม่มีแรง แต่สามารถเร่ง เครื่องได้ตามปกติ มีกลิ่นไหม้ ผ้ายางหรือพลาสติก	8 เร่งเครื่องได้ แต่วิ่งช้า	37 คลัตช์หมด	38
15	เสียงเครื่องเดินไม่เป็นจังหวะ หรือ มีเสียงกระตุก เดินไม่เรียบ สม่ำเสมอ	9 เครื่องเดินไม่ เรียบ	23 หัวเทียนบอด	23
16	เกจวัดความความร้อนชี้ตำแหน่ง High หรือไฟสีแดงรูปเครื่องยนต์ แต่น้ำในหม้อน้ำไม่แห้ง	10 เครื่องร้อน ผิดปกติ	31 ฝาสูบโก่ง	35
17	เติมน้ำในหม้อน้ำทุกวันเครื่องร้อน บ่อย และต้องพักรถตลอดเวลา	11 น้ำในหม้อ น้ำแห้งบ่อย	30 หม้อน้ำรั่ว	37
18	ปิดสวิทช์สตาร์ทได้ แต่สวิทช์ เครื่องไม่ติด	12 สวิทช์ไม่ติด	20 น้ำมันเชื้อเพลิง หมด	19
19	ปิดสวิทช์สตาร์ทได้ แต่สตาร์ท เครื่องไม่ติด	12 สตาร์ทไม่ ติด	24 คอยล์จ่ายไฟ เสีย	26
20	ใช้ระยะเวลาในการสตาร์ทนาน หรือสตาร์ทหลายครั้ง	13 สตาร์ทติด ยาก	25 แหวนลูกสูบ เสื่อมสภาพ/หัก	24
21	เหยียบคันเร่ง แต่เร่งไม่ขึ้น	14 เร่งเครื่องไม่ ขึ้น	19 กรองอากาศตัน	22

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัส	รายการชำรุด	ชื่ออาการชำรุด	สาเหตุ	การแก้ไข (Code)
22	เหยียบคันเร่ง แต่เร่งไม่ขึ้น	14 เร่งเครื่องไม่ ขึ้น	22 คาร์บูเรเตอร์ตัน	21
23	บิดสวิทช์สตาร์ท แต่ไม่ได้ยินใด สตาร์ท และรีเลย์ไคสตาร์ททำงาน	15 บิดสวิทช์ไม่ มีเสียงสตาร์ท	28 ไคสตาร์ทเสีย	31
24	บิดสวิทช์สตาร์ท และไม่ได้ยินใด สตาร์ททำงาน แต่ได้ยินเสียงรีเลย์ สตาร์ททำงาน	15 บิดสวิทช์ไม่ มีเสียงสตาร์ท	27 แบตเตอรี่เก็บ ไฟไม่อยู่	29
25	บิดสวิทช์สตาร์ท แต่ไม่ได้ยินใด สตาร์ททำงาน และไฟหน้าปิดไม่ แสดงผล	15 บิดสวิทช์ไม่ มีเสียงสตาร์ท	18 สวิตช์กุญแจเสีย	37
26	ยางและกระทะล้อ ด้านหน้า ด้านหลังเอียง และมีรอยร้าวที่ กระทะล้อ	16 ล้อหลังเอียง ผิดรูป	2 กระทะล้อแตก	17
27	รถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณ ด้านหน้ารถ	17 วิ่งมีเสียง หอน	15 น้ำมันเพื่อยท้าย แห้ง	14
28	ดอกยางไม่มีหรือยาง โลด	18 เบรกแล้วรถ ลื่นไถล	1 ล้อยางหมด สภาพ	63
29	เลี้ยวซ้ายขวามีเสียงดัง	19 เลี้ยวมีเสียง ดัง	12 ลูกปืนแตก	9
30	กานหลังทรุดต่ำลง เลี้ยวยาก สะดุดตืดขัด	20 กานหลัง ทรุด	11 แกนสึกหรือ	11
31	เลี้ยวยาก สะดุดตืดขัด ใช้ระยะ เลี้ยวมากขึ้น	21 เลี้ยวไม่สุด	13 ลูกหมากแตก	10
32	เลี้ยวซ้ายขวาไม่ได้ พวงมาลัยแข็ง	22 พวงมาลัย หนัก	8 ซีลกระปุก พวงมาลัย เสื่อมสภาพ	7

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

รหัส	รายการชำรุด	ชื่ออาการชำรุด	สาเหตุ	การแก้ไข (Code)
33	โยกคั่นโยกคว่ำ-หงาย แต่งาไม่ทำงาน และมีน้ำมันซึมที่กระบอกไฮดรอลิกคว่ำ-หงาย	23 คว่ำ-หงายไม่ได้	5 ซีลกระบอกไฮดรอลิกเสื่อมสภาพ	3
34	โยกคั่นโยกไฮดรอลิก แล้วมีเสียงหอนขึ้นมาระหว่างการโยกคั่นโยก	24 ป้อนไฮดรอลิกมีเสียงดังผิดปกติ	3 น้ำมันไฮดรอลิกขาด	1
35	โยกคั่นโยกยกงาน แต่ยกไม่ขึ้น และมีน้ำมันซึมที่กระบอกไฮดรอลิกยก	25 ยกงาไม่ขึ้น	5 ซีลกระบอกไฮดรอลิกเสื่อมสภาพ	3
36	ยกงาหรือคว่ำ-หงายงา ได้น้อยกว่าน้ำหนักที่กำหนด	26 ป้อนไฮดรอลิกไม่มีแรง	4 ป้อนไฮดรอลิกเสีย	2
37	โยกไฟเลียวออก แต่ไม่กระพริบ	27 ไฟเลียวค้าง	48 รีเลย์ไฟเลียวเสีย	58
38	เปิดสวิตช์ไฟหน้า แต่ไม่ออก	28 ไฟหน้าไม่ออก	49 หลอดไฟขาด	59
39	เปลี่ยนเกียร์ถอยแต่ไฟถอยหลังไม่ออก	29 ไฟถอยไม่ออก	49 หลอดไฟขาด	59
40	เหยียบเบรกแล้ว ไฟเบรกไม่ออก	30 ไฟเบรกไม่ออก	49 หลอดไฟขาด	59
41	เหยียบเบรกแล้ว ไฟเบรกไม่ออก	ไฟเบรกไม่ออก (30)	51 สวิตช์ไฟเบรกเสีย	64
42	เปลี่ยนเกียร์ถอยไม่ได้ยินสัญญาณถอยหลัง	31 สัญญาณถอยหลังไม่ดัง	46 สัญญาณถอยเสีย	61
43	เปิดเครื่อง แต่ไฟไซเรนไม่ทำงาน	32 ไฟไซเรนไม่ออก	50 ไฟไซเรนเสีย	60
44	เปิดสวิตช์กุญแจแล้ว แต่หน้าปัดไม่ขึ้นไฟบอกสถานะไม่ขึ้น	33 ไฟหน้าปัดเสีย	4 ฟิวส์ขาด	57



จากตารางที่ 3.5 เป็นการจำแนกรายการชำรุดของรถโฟร์กลิฟต์ตามสาเหตุของอาการชำรุด เนื่องจากในการแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์กลิฟต์นั้นถึงแม้ว่าจะเกิดปัญหาอาการชำรุดที่เหมือนกัน แต่ในการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญจะต้องหาสาเหตุของการชำรุดเสียก่อน จะทำให้การแก้ไขซ่อมแซมนั้นถูกต้อง และรวดเร็ว โดยแสดงรายการข้อมูลการแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์กลิฟต์แสดงตามตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 รายการข้อมูลการแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์กลิฟต์

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
1	เติมน้ำมันไฮดรอลิก	เติมน้ำมันไฮดรอลิกเบอร์ 10w/32 หรือ 10w/68 โดยเติมให้ถึงขีด F หรือระดับขีดบนสุด	ไม่ควรเติมจนเต็มถึงขีดขาด
2	เปลี่ยนชุดซ่อมปั๊มไฮดรอลิก	ให้ถอดปั๊มออกมาจากตัวรถ จากนั้นแกะเฉพาะฝาหน้าและฝาหลังปั๊มออกมาเท่านั้น จะเจอโอริงปึกผีเสื้อและซีลปากปั๊ม ให้เปลี่ยนชุดซีลเพียงเท่านี้ หากยังใช้งานไม่ได้ ให้เปลี่ยนปั๊มใหม่ทั้งคู่	รอให้เครื่องเย็นเสียก่อน จนทำการถอดได้
3	เปลี่ยนซีลกระบอกไฮดรอลิก	ให้รีดน้ำมันกลับไปยังถังมากที่สุด และทำการถอดกระบอกไฮดรอลิกออกมาแกะซีลด้านนอกรถ จากนั้นให้วัดขนาดซีลและโอริงโดยหาซื้อได้จากร้านอะไหล่ทั่วไปหรือสั่งซื้ออะไหล่ตามคู่มือรถ (Part forklift)	ควรเปลี่ยนทั้งซีลปากกระบอกและซีลแรงดันแกนกระบอก
4	เปลี่ยนกรองไฮดรอลิก	ให้ถ่ายน้ำมันไฮดรอลิกออกก่อน แล้วแกะฝาถังน้ำมัน เนื่องจากกรองไฮดรอลิกอยู่ด้านในถังน้ำมัน โดยสั่งซื้อได้จากตัวแทนจำหน่ายอะไหล่โฟร์กลิฟท์เท่านั้น ไม่มีจำหน่ายทั่วไป	ควรเปลี่ยนทั้งกรองตัวชุดและกรองไหลกลับพร้อมกัน
5	เปลี่ยนชุดซ่อมคอนโทรลวาล์ว	รีดน้ำมันกลับไปยังถังมากที่สุด และทำการถอดชุดคอนโทรลวาล์วออกมาแกะซีลด้านนอกรถ จากนั้นให้วัดขนาดซีลและโอริงโดยหาซื้อได้จากร้านอะไหล่ทั่วไปหรือสั่งซื้ออะไหล่ตามคู่มือรถ (Part forklift)	ไม่ควรยกงาหรือหงายงาทิ้งไว้โดยเด็ดขาด

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
6	เปลี่ยนสายไฮดรอลิก	ควรรนำตัวอย่างสายไฮดรอลิกไปยังร้านรับอัดสายไฮดรอลิกด้วย	ไม่ควรใช้สายไฮดรอลิกที่รับแรงดันน้อยกว่าสายเดิม
7	เปลี่ยนชุดซ่อมกระปุกพวงมาลัย	ถอนชุดกระปุกพวงมาลัยออกจากตัวรถ จากนั้นถอดน็อตยึดฝาบนและฝาท้ายออกอย่างเบามือ ให้ทำการเปลี่ยน โอริงทั้งหมดที่อยู่ในกระปุกพวงมาลัย	ระวังอย่าให้เม็ดลูกปืนไหลออกมาจากตัวเสื้อกระปุกพวงมาลัย
8	ตั้งศูนย์ระยะเลี้ยวใหม่	การตั้งศูนย์ระยะเลี้ยวโดยการขันน็อตที่ลูกหมากคันชัก เข้าออกตามระยะที่ต้องการหรือปรับตั้งอีกจุดหนึ่งบริเวณคานหลังแฉวมล้อหลัง	ไม่ควรปรับตั้งจากระยะเดิมมากเกินไป ทำให้เวลาเลี้ยวล้อหลังจะเอียงผิดปกติ อาจจะแตกได้ภายหลัง
9	เปลี่ยนลูกปืน	การเปลี่ยนลูกปืนในส่วนต่างๆของโพลีลิฟต์ ควรรนำลูกปืนตัวเดิมไปเทียบซื้อตัวใหม่ด้วย	ควรใช้ตัวคูกลูกปืนแทนการใช้ก้อนดีหรือใช้การสกัด เพราะทำให้แกนหรือเสื้อลูกปืนเสียหาย
10	เปลี่ยนลูกหมาก	เทคนิคการถอดลูกหมากควรใช้ค้อนหรือเหล็กส่งตีบริเวณหูลูกหมาก และใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณนั้นให้ทั่ว จากนั้นตีจนกว่าลูกหมากจะหลุดลงมา การหาซื้อให้นำตัวอย่างไปหาซื้อได้ที่ร้านอะไหล่ทั่วไป	ไม่ควรใช้ค้อนตีที่ตัวลูกหมากโดยตรง จะทำให้ลูกหมากแน่นกว่าเดิมยิ่งขึ้น
11	เปลี่ยนแกนสลัก	แกนสลักสามารถหาซื้อได้ที่ร้านอะไหล่ทั่วไปหรือสั่งทำได้ที่โรงกลึง ควรใช้เหล็กที่มีขนาดเล็กกว่าแกนเล็กน้อยในการตีส่งแกนออกมา แล้วเปลี่ยนตัวใหม่เข้าไป ควรอัดจาระบีทุกครั้งเมื่อถอดแกนสลักออก	ห้ามใช้ค้อนตีแกนสลักโดยตรง อาจทำให้หัวแกนสลักบานออก ไม่สามารถใช้งานได้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
12	เชื่อมและกลึงแต่งแกนสลัก	หากแกนสลักเล็กน้อยสามารถให้โรงกลึงเชื่อมพอกและกลึงแกนสลักให้ได้ตามขนาดเดิม ควรอัดจาระบีทุกครั้งเมื่อถอดแกนสลักออก	ห้ามใช้ค้อนตีแกนสลักโดยตรง อาจทำให้หัวแกนสลักบานออก ไม่สามารถใช้งานได้
13	ล้างทำความสะอาด	การล้างทำความสะอาดอะไหล่และอุปกรณ์ ควรใช้น้ำมันเบนซินแช่ไว้อย่างน้อย 20 นาที และใช้แปรงขัดทำความสะอาด จากนั้นตากทิ้งไว้ให้น้ำมันแห้ง ประมาณ 30 นาที	การสัมผัสน้ำมันเบนซินโดยตรงอาจทำให้เกิดอาการแพ้ขึ้นได้
14	เติมน้ำมันเฟืองท้าย	การเติมน้ำมันเฟืองท้ายควรใช้น้ำมันเบอร์ 90W สำหรับหล่อลื่นเฟือง โดยเฉพาะ และให้เต็มจนล้นออกมาจากช่องเติมเล็กน้อยจึงหยุดเติม	หากน้ำมันค้ำมากเกินไปควรถ่ายออกและเติมน้ำมันใหม่เข้าไปแทน
15	เปลี่ยนเฟืองเดือยหมู	เฟืองเดือยหมู จะอยู่ในห้องเกียร์ ก่อนที่จะถอดเฟืองได้จะต้องยกเครื่องออกทั้งหมดก่อน จากนั้นจึงถอดชุดเกียร์ออกมาด้านนอกตัวรถ แต่เทคนิคการตรวจเช็คอาการสึกหรอให้ทำการถ่ายน้ำมันเกียร์ออกแล้วสังเกตว่ามีเศษเหล็กติดออกมากับน้ำมันหรือไม่ ถ้ามีแสดงว่าเฟืองเกียร์เสีย	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
16	อัดจาระบี	ใช้จาระบีสำหรับหล่อลื่นลูกปืน สีนํ้าตาลแดงเท่านั้น และใช้กับกระบอกอัดจาระบี	ไม่ควรใช้จาระบีกับโช้คแขวง จะทำให้โช้คตายและเป็นสนิท่าง่าย
17	เปลี่ยนกระทะล้อ	ควรใช้แม่แรงที่มีแรงดันมากกว่าตัวรถ 500 กิโลกรัม ยกตัวรถในด้านใดด้านหนึ่งให้ล้อยลอยขึ้น จากนั้นหาไม้หมอนรองตัวรถ กระทะล้อมีขนาดมาตรฐานตามขนาดยาง 2 ประเภท คือ กระทะประกบ และกระทะแบบคิ้ว	ไม่ควรใช้แม่แรงยกตัวรถค้างไว้ อาจเกิดอันตรายได้

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
18	เปลี่ยนน็อตยึดกระทะล้อ	น็อตยึดกระทะล้อส่วนใหญ่จะใช้กับกระทะแบบประกบเท่านั้น มีอยู่ 6-8 ตัว ควรถอดเปลี่ยนน็อตที่ละตัวเรียงกันไปตามเข็มนาฬิกา	ห้ามถอดน็อตยึดกระทะพร้อมกันทั้งหมด อาจจะทำให้กระทะดีออกมาเป็นอันตรายได้
19	เติมน้ำมันเชื้อเพลิง	ควรเติมน้ำมันเชื้อเพลิงแก๊ส โซฮอลล์ 91 หรือ 95 หากเป็นระบบแก๊สควรเปลี่ยนถังแก๊สใหม่	หากติดตั้งระบบแก๊ส ควรใช้ถังแก๊สสำหรับรถโฟร์ก ลิฟต์เท่านั้น ไม่ควรใช้ถังแก๊สหุงต้มทั่วไป
20	กรองเชื้อเพลิงต้น	ตำแหน่งของกรองเชื้อเพลิงจะอยู่บริเวณถังน้ำมันมีลักษณะเหมือนกระปุกน้ำขนาดเล็ก สีขาว วิธีการถอดให้ถอนสายน้ำมันที่ติดกับกรองออกให้หมด สามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามร้านอะไหล่รถยนต์	ควรทำเครื่องหมายสายน้ำมันเข้า-ออกและสายไฟสัญญาณ ป้อนน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนจึงถอดตัวกรองออกมา
21	ล้าง/ปรับตั้งคาร์บูเรเตอร์	การล้างคาร์บูเรเตอร์ ควรถอดคาร์บูเรเตอร์ออกจากตัวเครื่อง ถอดท่อกรองอากาศและท่อน้ำมันเชื้อเพลิงออก ขันน็อตยึดคาร์บูเรเตอร์ 2 ตัวอยู่ด้านข้างตัวคาร์บู จากนั้นใช้น้ำมันเบนซินล้างและแช่ไว้ประมาณ 20 นาที แล้วตากให้แห้ง ใช้ลมแรงเป่าเข้าไปด้านในตัวคาร์บูเรเตอร์ ปรับตั้งวาล์วไอดีและวาล์วน้ำมันเชื้อเพลิง แล้วประกอบกลับคืนตัวรถ	ไม่ควรใช้น้ำมันหรือน้ำยาชนิดอื่นๆ ล้างคาร์บูเรเตอร์โดยเด็ดขาด
22	เปลี่ยนกรองอากาศ	ถอดฝาปิดกรองอากาศออก จากนั้นดึงกรองอากาศเก่าออกมา แล้วเปลี่ยนตัวใหม่ใส่เข้าไปเหมือนเดิม โดยกรองอากาศควรตั้งจากตัวแทนจำหน่ายอะไหล่รถโฟร์ก ลิฟต์เท่านั้น	กรองอากาศรถโฟร์ก ลิฟต์ไม่มีจำหน่ายทั่วไป

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
23	เปลี่ยน/จัดทำ ความสะอาด หัวเทียน	ใช้ลูกบดลือกประแจสำหรับถอดหัวเทียน ถอดออกมาทำความสะอาดที่ละหัว โดย เริ่มจากลูกสูบที่ 1 เป็นต้นไป โดยใช้ กระดาษทรายเบอร์ 1000 หรือเบอร์ละเอียด จัดทำความสะอาดบริเวณหัวเข็มด้าใน ก่อน จากนั้นจึงขัดก้านสปาร์กด้าบนอก	ข้อแนะนำควรเปลี่ยน หัวเทียนใหม่ดีกว่า เนื่องจากราคาไม่แพง
24	ยกเครื่องใหม่	ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน
25	เปลี่ยน น้ำมันเครื่อง/ กรองเครื่อง	ถอดน็อตห้องอ่างออกจนกว่าน้ำมันเครื่อง จะไหลออกทั้งหมด จากนั้นจนถอดกรอง เครื่องออก แล้วนำกรองใหม่หมุนใส่เข้าไป ทำการเปิดฝาเติมน้ำมันเครื่องและดึงไม้วัด น้ำมันเครื่องออกมาเช็ดทำความสะอาด ให้ ปิดขันน็อตห้องจากให้แน่น จากนั้นเติม น้ำมันเครื่องลงไปทีละ 1 ลิตร โดยสังเกต จากขีดด้าข้างถังน้ำมัน ซึ่งเครื่องเบนซิน จะใช้น้ำมันเครื่องเบอร์ 5w-40 หรือน้ำมัน ประเภทกึ่งสังเคราะห์ จำนวน 4 ลิตร เท่านั้น หรือใช้ไม้วัดน้ำมันเครื่อง ให้มี คราบน้ำมันติดถึงขีด F จึงหยุดเติม	รอให้เครื่องเย็นเสียก่อน จึงทำการเปลี่ยนถ่าย และควรเปลี่ยนกรอง เครื่องทุกครั้งเมื่อเปลี่ยน ถ่ายน้ำมันเครื่อง
26	เปลี่ยนคอยล์ จ่ายไฟ	คอยล์จ่ายไฟงานจ่าย มีลักษณะ ทรงกระบอกส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณใกล้กับ แบตเตอรี่ ให้สังเกตคู่มือและสายไฟต่อหัว ของคอยล์จ่ายไฟด้วย เมื่อเปลี่ยนตัวใหม่ให้ ต่อสายไปตามขั้วเดิม บวกและลบ	ควรถอดขั้วแบตเตอรี่ ก่อนทุกครั้ง

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
27	ทำความสะอาด งานจ่าย	ถอดฝาครอบงานจ่ายออกมา จากนั้นใช้ กระดาษทรายเบอร์ 1000 หรือชนิดละเอียด ขัดทำความสะอาดบริเวณข้อต่อหน้า ทองขาวงานจ่าย	ควรถอดขั้วแบตเตอรี่ ก่อนทุกครั้ง
28	ปรับแต่งงาน จ่าย	ในการปรับแต่งงานจ่ายให้คลายน็อตเบอร์ 12-13 ที่อยู่ด้านล่างสุดออก จากนั้นหมุน ปรับตัวงานจ่ายเล็กน้อย และฟังเสียงเครื่อง จะมีการเดินที่เร่งขึ้นหรือลดลง ปรับให้ เสียงเครื่องเดินเรียบที่สุดก่อนให้ล๊อคน็อต ให้แน่น	ไม่ควรหมุนน็อตล๊อค งานจ่ายออกมาทั้งหมด ให้ค้างไว้เพื่อป้องกัน การหมุนงานจ่ายหลุด สะบัดออก
29	เปลี่ยน/ชาร์จ แบตเตอรี่	ถอดแบตเตอรี่ออกจากตัวรถ โดยเริ่มถอด จากขั้วลบก่อน จากนั้นค่อยถอดขั้วบวก และสุดท้ายถอดตัวล๊อคแบตเตอรี่ แล้วนำ แบตเตอรี่ชาร์จกับเครื่องประจุไฟฟ้า อย่าง น้อย 6-8 ชั่วโมง และพักให้เย็นก่อนนำ กลับไปใช้งาน	หากนำแบตเตอรี่ กลับไปใช้งานแล้วรถ ไฟร์กลีฟต์มีอาการเดิม ควรเปลี่ยนแบตเตอรี่ ลูกใหม่ โดยเปลี่ยนแบ ตเตอรี่ตามขนาดเดิม แต่ หากไม่มีตามขนาดเดิม สามารถเพิ่มขนาดได้ไม่ เกิน 10 แอมป์
30	ซ่อม/เปลี่ยน ไคชาร์จ	ไคชาร์จมีหน้าที่ประจุไฟให้กับแบตเตอรี่ โดยตำแหน่งจะอยู่บริเวณสายพานหน้า เครื่อง ขั้นตอนการถอดทำได้โดยถอดน็อต ขาตั้งไคชาร์จก่อน จากนั้นถอดน็อตยึด ไคชาร์จด้านล่าง นำไปซ่อมได้ที่ร้านซ่อม ไคชาร์จโดยเฉพาะ	ก่อนที่จะทำการถอด ไคชาร์จให้ถอดขั้ว แบตเตอรี่ก่อนทุกครั้ง

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
31	ซ่อม/เปลี่ยน ไคสตาร์ท	ไคสตาร์ทเป็นตัวเริ่มต้นขับเคลื่อน เครื่องยนต์ให้ทำงาน โดยตำแหน่งจะอยู่ ด้านล่างของเครื่องส่วนใหญ่จะติดกับหน้า แปลนเครื่องและเกียร์ สามารถถอดได้โดย การเอาสายไฟนำสัญญาณทั้งหมดออกก่อน และทำเครื่องหมายการเชื่อมต่อสายไฟด้วย จากนั้นให้ขันน็อตยึดหน้าแปลนไคสตาร์ท ด้านบนและล่างออก และนำไปซ่อมที่ร้าน รับซ่อมไคสตาร์ทโดยเฉพาะ	ก่อนที่จะทำการถอด ไคสตาร์ทให้ถอดขั้ว แบตเตอรี่ก่อนทุกครั้ง
32	เติมน้ำในหม้อ น้ำ	เติมน้ำใส่ลงไป ในหม้อน้ำให้เต็มจนล้น แล้วปิดฝาหม้อน้ำทันที	อย่าเปิดฝาน้ำเป็นเวลา เครื่องยนต์ร้อน อาจทำ ให้น้ำร้อนพุ่งออกมา อย่างรุนแรง
33	เติมน้ำยาหล่อ เย็น	การเติมน้ำยาหล่อเย็นให้เต็มลงไปให้หม้อ น้ำ หากหม้อน้ำมีน้ำเต็มให้ระบายน้ำทิ้ง แล้วเติมน้ำยาลงไป ในหม้อน้ำประมาณ 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำธรรมดาลงไปจนเต็ม และปิดฝาหม้อน้ำทันที	อย่าเติมน้ำยาหล่อเย็นลง ในหม้อพักน้ำ จะทำให้ น้ำยาหล่อเย็นไม่เกิด ประสิทธิภาพในการ ทำงาน
34	ยกฝาสูบ	การยกฝาสูบควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญ เท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน
35	ใส่และเปลี่ยน ปะเก็นฝาสูบ	การเปลี่ยนปะเก็นฝาสูบควรเรียกช่าง ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
36	เชื่อมหม้อน้ำ และเช็ครั่ว	ก่อนถอดให้ระบายน้ำในหม้อน้ำออกให้ หมด แล้วถอดท่อน้ำทั้งบนและล่าง จากนั้น ถอดน็อตยึดหม้อน้ำทั้งด้านซ้ายและ ด้านขวา นำหม้อน้ำไปซ่อมที่ร้านรับซ่อม หม้อน้ำ เช็คอากการรั่วและเชื่อมหม้อน้ำโดย ทองเหลือง เมื่อซ่อมเสร็จให้นำหม้อน้ำ ประกอบเข้ากับตัวรถ ข้อที่สำคัญควรใส่ กาวประเก็นดำ (กาวดำ) ที่ท่อน้ำทั้งบนและ ล่างด้วย เมื่อประกอบเสร็จควรได้อากการใน หม้อน้ำ ซึ่งจะมีน็อตได้อากการตรงตำแหน่ง ปั้มน้ำระบายความร้อน โดยขันน็อตออก ประมาณ 2-3 เกลียว แล้วสตาร์ทเครื่อง ตามปกติ จนกว่าจะมีน้ำไหลออกมาเป็น สาย จึงทำการขันน็อตปิดให้แน่น	อย่าถอดหม้อน้ำเวลา เครื่องยนต์ร้อน อาจทำ ให้น้ำร้อนพุ่งออกมา อย่างรุนแรง และเปลี่ยน ถ่ายน้ำหม้อน้ำทุกครั้ง ควรเติมน้ำยาหล่อเย็น ด้วย
37	เปลี่ยนสวิทช์ กุญแจ	ทำการถอดหน้ากากหรือเฟรมของตำแหน่ง ที่สวิทช์กุญแจอยู่ จากนั้นทำเครื่องหมาย กับสายไฟนำสัญญาณ จากนั้นใช้คีมล๊อค ล๊อคด้านหน้าสวิทช์แล้วหมุนย้อนเข็มนาฬิกา จากนั้นนำตัวอย่างสวิทช์กุญแจไป หาซื้อด้ามร้านขายอะไหล่รถยนต์ทั่วไปได้	ควรทำเครื่องหมาย ให้กับสายไฟนำ สัญญาณทุกเส้นก่อน ถอดสวิทช์กุญแจออก
38	เปลี่ยนแผ่น คลัตช์	การเปลี่ยนแผ่นคลัตช์ควรเรียกช่าง ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน
39	เจียจานกด คลัตช์	การเจียจานกดคลัตช์ควรเรียกช่าง ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน
40	เจียจานเบรก	การเจียจานเบรกควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญ เท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน
41	เปลี่ยนผ้าเบรก	การเปลี่ยนผ้าเบรกควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญ เท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควร เรียกช่างผู้ชำนาญงาน



ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
42	เปลี่ยนน้ำมัน คลัตช์/เบรก	หากน้ำมันคลัตช์/เบรกมีสีดำ ควรเปลี่ยน ถ่ายใหม่ โดยการถอดท่อน้ำมันเบรก/คลัตช์ ในตำแหน่งใต้ปั้มเบรก ควรหาถาดรอง น้ำมันเก่า จากนั้นเหยียบเบรกให้ปั้มน้ำมัน ออกมันจนหมด แล้วเติมน้ำมันใหม่ลงไป นิดน้อยแล้วเหยียบปั้มเบรกอีกครั้งจน น้ำมันหมด จากนั้นขันปิดท่อน้ำมันเบรก กลับเข้าไปแล้วเติมน้ำมันเบรกใหม่จนถึง ขีดสัญลักษณ์ F หรือ ขีดสูงสุด	ควรใช้น้ำมันเบรกเบอร์ DOT 3 ยี่ห้อใดก็ได้แล้วควรไล่ อากาศที่อยู่ในท่อน้ำมันจน หมด โดยมีจุดไล่อากาศตรง ปั้มเบรกบน
43	เปลี่ยนหวีกด คลัตช์	การเปลี่ยนหวีกดคลัตช์ควรเรียกช่าง ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ ชำนาญงาน
44	เชื่อมต่อน้ำมัน เบรก/คลัตช์	ถอดท่อที่มีปัญหาออกออกมาจากตัวรถ โดยขันน็อตยึดท่อออกทั้งสองด้าน แล้ว เชื่อมด้วยทองเหลืองตรงจุดที่รั่ว หรือนำ ท่อไปเชื่อมที่โรงกลึงทั่วไปได้	ไม่ควรทำการเชื่อมต่อน้ำมัน ในตัวรถ เด็ดขาด
45	ตั้งค่าปั้มบน	ปั้มบนมีตำแหน่งอยู่บริเวณส่วนต่อกับเป็น เหยียบ สามารถปรับขันน็อตตรงแกนปั้ม ขันน็อตปรับขึ้นลง ให้พอดีหรือตามที่ผู้ขับ เหยียบได้อย่างถนัด	ไม่ควรปรับตั้งปั้มสูงมาก เกินไป จะทำให้ปั้มแข็งส่งผล ให้ชุดปั้มเสื่อมสภาพเร็ว และ ไม่ควรปรับตั้งปั้มต่ำเกินไป เพราะจะทำให้เหยียบคลัตช์ เบรกไม่ติด
46	ตั้งค่าปั้มล่าง	ปั้มล่างมีตำแหน่งอยู่บริเวณด้านล่าง ซึ่งปั้ม คลัตช์จะอยู่ติดกับห้องเกียร์ ส่วนเบรกเบรก จะอยู่ภายในจานเบรก โดยการปรับตั้งควร เรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ ชำนาญงานจะดีกว่า
47	เปลี่ยนชุดซ่อม ปั้มล่าง	การเปลี่ยนชุดซ่อมปั้มล่างควรเรียกช่าง ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ ชำนาญงาน

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
48	เปลี่ยนชุดซ่อมปั๊มบน	ก่อนทำการถอดปั๊มออกมาจากตัวรถควร ถ่ายน้ำมันคลัตช์/เบรกออกให้หมดเสียก่อน จากนั้นถอดท่อน้ำมันออกเฉพาะส่วนที่ติดกับปั๊มบน จากนั้นถอดตัวปั๊มออกมาจากตัวรถ และทำการถอดปากกระบอกปั๊ม โดยใช้คีมหุบถอดแหวนล๊อคออกก่อน แล้วดึงชุดซีลปั๊มออกมาทั้งแกนสลัก สามารถหาซื้อได้ ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	ควรเติมน้ำมันคลัตช์/เบรกด้วยหากน้ำมันแห้ง และควรไล่อากาศออกจากท่อและปั๊มบนด้วย
49	เปลี่ยนสปริงกดเบรก/คลัตช์	ตำแหน่งของสปริงกดยู่บริเวณคันเหยียบเบรก/คลัตช์ด้านบน และเป็นสปริงที่แข็งแรงมาก โดยถอดคันเหยียบออกมาทั้งชุดซึ่งรวมถึงสปริงด้วย สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	ไม่ควรใช้สปริงที่อ่อนเกินไป จะทำให้การเหยียบคันเหยียบนั้นไม่เป็นไปตามธรรมชาติของเท้าผู้ขับ
50	เปลี่ยนน้ำมันเกียร์	ถ่ายน้ำมันเกียร์ออกโดยมีน็อตถ่ายน้ำมันด้านล่างห้องเกียร์ออกทั้งหมด จากนั้นถอดกรองเกียร์ออก แล้วเปลี่ยนกรองเกียร์ใหม่ใส่เข้าไป เมื่อน้ำมันเกียร์ไหลออกหมดแล้วให้ขันน็อตปิดให้แน่น โดยเติมน้ำมันเกียร์เบอร์ #SAE 90 หรือสูงกว่าก็ได้ จำนวน 5 ลิตร หรือวัดจากสายวัด โดยให้ดึงสายวัดออกมา สังเกตคราบน้ำมันให้ติดถึงขีด F หรือขีดสูงสุดของสายวัด	ควรเปลี่ยนกรองทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน
51	เปลี่ยนกรองเกียร์	กรองเกียร์มีตำแหน่งอยู่ด้านข้างบริเวณห้องเกียร์ ใช้ไขถอดกรองหรือขาหนีบสำหรับถอดกรองออก จากนั้นนำกรองเกียร์ใหม่ใส่เข้าไป โดยใช้มือหมุนจนแน่น แล้วสตาร์ทเครื่องประมาณ 2-3 นาที ใช้มือหมุนกรองอีกครั้งหนึ่งให้แน่น	ควรเปลี่ยนกรองทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
52	เปลี่ยนชุดเฟือง เกียร์ยกเกียร์	การเปลี่ยนชุดเฟืองเกียร์ยกเกียร์ควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
53	เปลี่ยนซีลห้อง เกียร์	การเปลี่ยนซีลห้องเกียร์ควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
54	เปลี่ยนชุดซ่อม คันโยก ขับเคลื่อน	การเปลี่ยนซ่อมคันโยกขับเคลื่อนควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
55	เปลี่ยน โซลินอยด์ สมองเกียร์	การเปลี่ยนโซลินอยด์สมองเกียร์ควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
56	เปลี่ยนปะเก็น สมองเกียร์	การเปลี่ยนปะเก็นสมองเกียร์ควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
57	เปลี่ยนฟิวส์	ฟิวส์จะอยู่ภายในกล่องฟิวส์ ซึ่งฟิวส์แต่ละตัวจะมีหน้าที่ต่างกัน สามารถใช้มิเตอร์วัดฟิวส์เพื่อเช็คฟิวส์ขาดหรือฟิวส์ดี โดยการวัดนั้นจะต้องถอดฟิวส์ออกมาวัดด้านนอก หากมีฟิวส์ขาดควรเปลี่ยนฟิวส์ตัวใหม่ โดยสังเกตขนาดของฟิวส์ได้จากด้านบนตัวฟิวส์ เช่น 5A, 10A, 15A, 20A เป็นต้น	การเปลี่ยนฟิวส์ควรเปลี่ยนตามขนาดเดิมที่กำหนด ไม่ควรเพิ่มหรือลดขนาดของฟิวส์
58	เปลี่ยนรีเลย์ไฟ เลี้ยว	ตำแหน่งของรีเลย์จะอยู่บริเวณใต้คอนโซนด้านหน้ารถ ลักษณะทรงกระบอก อลูมิเนียม สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	ควรทำเครื่องหมายให้กับสายไฟนำสัญญาณทุกเส้นก่อนถอดรีเลย์ไฟเลี้ยวออก
59	เปลี่ยน หลอดไฟ	การถอดหลอดไฟควรถอดหน้ากากหรือฝาครอบโคนไฟออก จากนั้นใช้มือหมุนหลอดไฟที่เสียบออก หาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถทั่วไป	สังเกตพื้นของขั้วหลอดหรือนำตัวอย่างไปหาซื้อด้วย และควรใช้ขนาดไฟเดิมไม่ควรลดหรือเพิ่มขนาดหลอดไฟ

ตารางที่ 3.6 (ต่อ)

รหัส	ชื่อรายการ	รายละเอียด	ข้อควรระวัง
60	เปลี่ยนสัญญาณไฟไซเรน	การถอดสัญญาณไฟไซเรนควรถอดสายไฟนำสัญญาณออกก่อน โดยทำเครื่องหมายให้กับสายไฟทุกเส้น จากนั้นถอดน็อตยึดโคมไฟไซเรนออก สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถทั่วไป	ก่อนถอดสัญญาณไฟไซเรนควรถอดขั้วแบตเตอรี่ออกก่อนทุกครั้ง
61	เปลี่ยนสัญญาณถอยหลัง	การถอดสัญญาณถอยหลังควรถอดสายไฟนำสัญญาณออกก่อน โดยทำเครื่องหมายให้กับสายไฟทุกเส้น จากนั้นถอดน็อตยึดตัวสัญญาณถอยออก สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถทั่วไป	ก่อนถอดสัญญาณถอยหลังควรถอดขั้วแบตเตอรี่ออกก่อนทุกครั้ง
62	ไล่อากาศในท่อน้ำมันเบรก/คลัตช์	การไล่อากาศในท่อน้ำมัน ควรไล่อากาศที่ปั่นบน โดยขันน็อตไล่อากาศบริเวณปั่นบนออกแล้วเหยียบคันเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันปิดทันที เมื่อขันปิดแล้วให้เหยียบย้ำลงไปหลายๆครั้งจนคันเหยียบแข็งแล้วเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันน็อตไล่ น้ำมันอีกครั้งหนึ่ง น้ำมันไล่ออกมากับอากาศ ทำตามขั้นตอนนี้ข้างต้นจนมีแต่น้ำมันไหลออกมาเป็นอันเสร็จขั้นตอน	หากน้ำมันคลัตช์เบรกแห้ง ควรเติมน้ำมันด้วย
63	เปลี่ยนยางใหม่	การเปลี่ยนยางใหม่ควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงาน
64	เปลี่ยนสวิทช์ไฟเบรกใหม่	ตำแหน่งสวิทช์ไฟเบรกอยู่ด้านบนเบรก หรือบริเวณด้านบนห้องเกียร์หากเป็นเกียร์ออโต้ การถอดสวิทช์ไฟเบรกควรถอดสายไฟนำสัญญาณออกก่อน โดยทำเครื่องหมายให้กับสายไฟทุกเส้น จากนั้นถอดน็อตยึดโดยหาซื้อตามร้านอะไหล่	ก่อนถอดสวิทช์ไฟเบรกควรถอดขั้วแบตเตอรี่ออกก่อนทุกครั้ง

### 3. การสร้างฐานความรู้เกี่ยวกับการช่อมรดกฟรีกิลฟ์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ด้วย หลักการออนโทโลยี

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอาการเสีย สาเหตุการชำรุดและ  
วิธีการแก้ไขซ่อมแซมกับผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบเจาะจง

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์และ  
เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์ โดยแบ่งได้ดังนี้

##### 1) เครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลเครื่องมือด้านฮาร์ดแวร์

รายการ	รายละเอียด	จำนวน
คอมพิวเตอร์ โน้ตบุ๊ก	- CPU : Intel Core i5-3230M (2.60 GHz) - RAM : DDR3 4.0GB - HDD : 500 GB SATA-III Seagate - Monitor : 14" SAMSUNG	1 เครื่อง
เครื่องพิมพ์	- Canon รุ่น LBP7110w - ความเร็วในการพิมพ์สี/ ขาวดำ 14 แผ่นต่อนาที - ความละเอียด 1200*1200 px - หน่วยความจำภายใน 64 MB - รองรับการเชื่อมต่อ USB 2.0 Hi-Speed	1 เครื่อง

##### 2) เครื่องมือด้านซอฟต์แวร์

- (1) โปรแกรมระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10
- (2) โปรแกรมจำลองเครื่องเซิร์ฟเวอร์ Appserv
- (3) โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี Hozo-Ontology Editor
- (4) โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Navacat for MySQL
- (5) โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome
- (6) ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี

Ontology Application Management (OAM) Framework

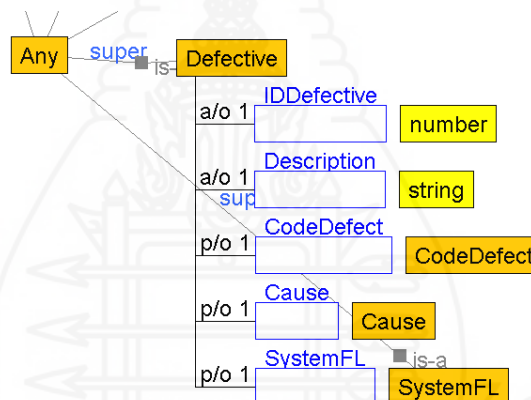
### 3.2 การสร้างออนโทโลยีด้านการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของอาการชำรุด ชื่อรายการชำรุด สาเหตุของการชำรุด และวิธีการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์ อีกทั้งเนื้อหาได้ถูกปรับปรุงอย่างถูกต้องแล้ว จึงนำมาสร้างเป็นออนโทโลยีด้านการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งในการสร้างออนโทโลยีครั้งนี้ เลือกใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและวิธีการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินในโรงงานอุตสาหกรรมแล้วนั้น สามารถจัดหมวดหมู่ความรู้ต่างๆ ของสิ่งที่เกี่ยวข้องออกเป็นคลาส (Class) และซับคลาส (Subclass) ได้ดังนี้

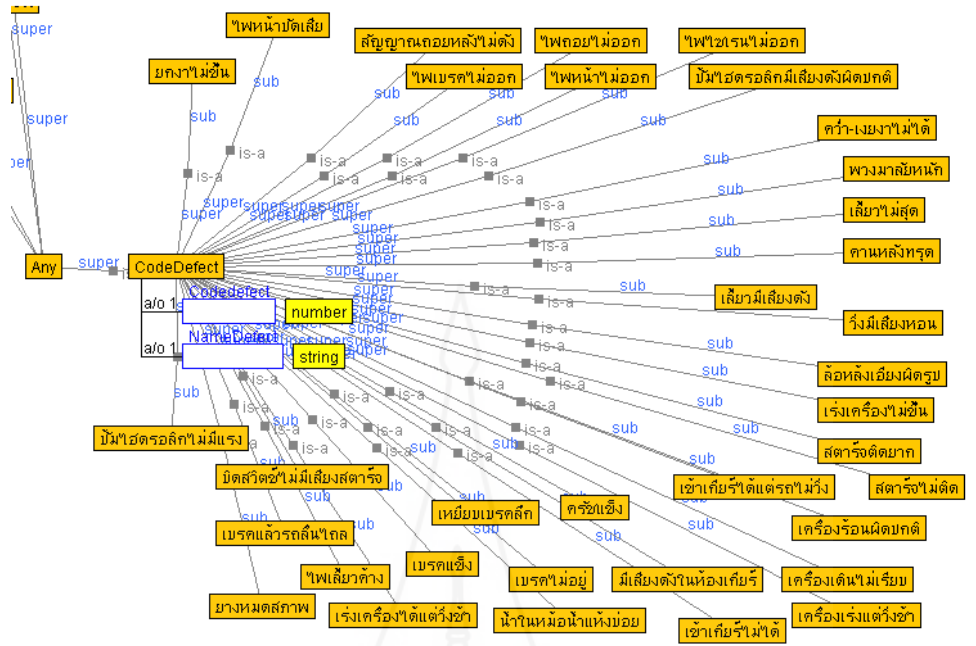
**3.2.1 คลาสข้อมูลรายการชำรุด (Defective)** เป็นคลาสที่รวบรวมความรู้เกี่ยวกับรายการชำรุดของรถไฟร์กลิฟต์ทั้งหมด 44 รายการ และมีคุณสมบัติ (Properties) ของคลาสดังภาพที่

#### 3.1 คลาสข้อมูลรายการชำรุด (Defective)



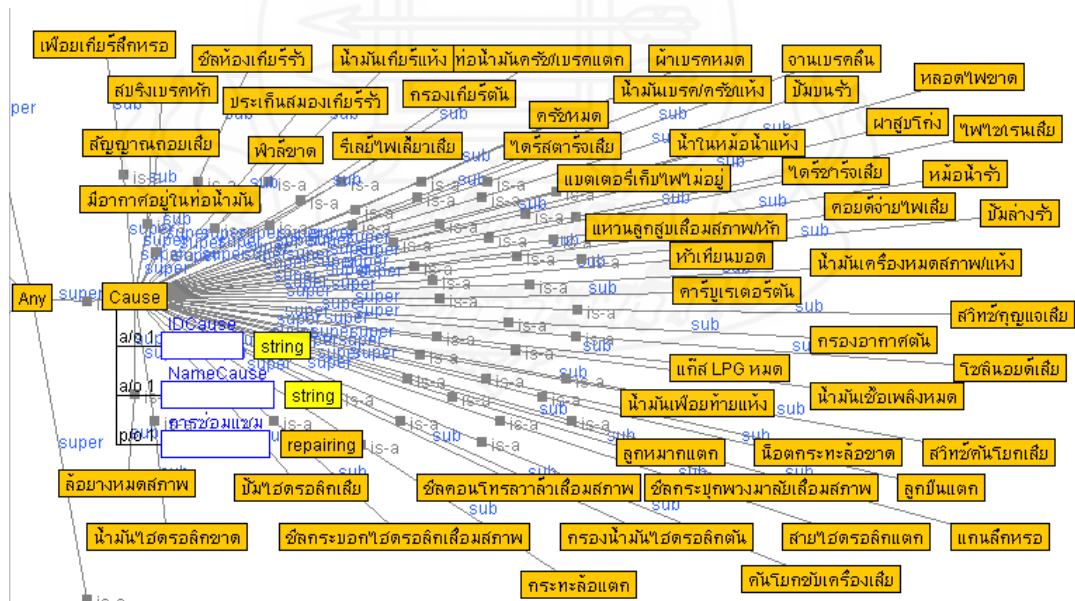
ภาพที่ 3.1 คลาสข้อมูลรายการชำรุด (Defective)

**3.2.2 คลาสข้อมูลชื่ออาการชำรุด (CodeDefect)** เป็นคลาสที่รวบรวมความรู้เกี่ยวกับรายการชำรุดของรถไฟร์กลิฟต์ที่ซ้ำหรือคล้ายคลึงกันให้อยู่ในชื่ออาการชำรุดเดียวกัน เพื่อลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลรายการชำรุด โดยมีซับคลาส (Subclass) ทั้งหมด 33 ซับคลาสและมีคุณสมบัติ (Properties) ของคลาสดังภาพที่ 3.2 คลาสข้อมูลชื่ออาการชำรุด (CodeDefect)



ภาพที่ 3.2 คลาสข้อมูลชื่ออาการชำรุด (CodeDefect)

3.2.3 คลาสข้อมูลสาเหตุของการชำรุด (Cause) เป็นคลาสที่รวบรวมความรู้เกี่ยวกับรายการสาเหตุและต้นเหตุของการชำรุด โดยมีซับคลาส (Subclass) ทั้งหมด 51 ซับคลาส และมีคุณสมบัติ (Properties) ของคลาสดังภาพที่ 3.3 คลาสข้อมูลสาเหตุของการชำรุด (Cause)



ภาพที่ 3.3 คลาสข้อมูลสาเหตุของการชำรุด (Cause)





#### 4. พัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

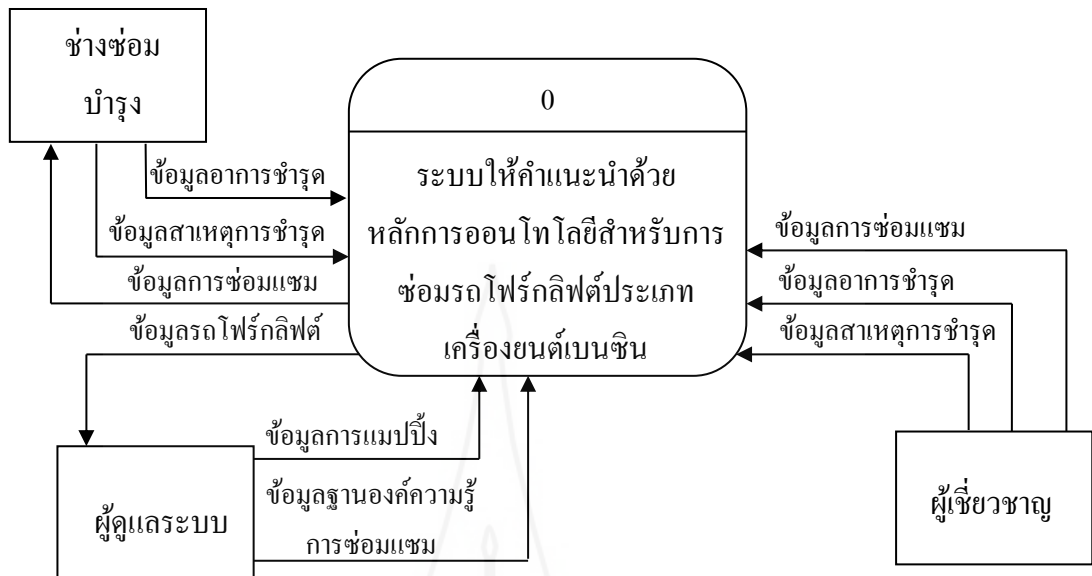
การดำเนินงานในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ผู้ใช้งานสามารถค้นหาวิธีการซ่อมแซมจากสาเหตุของปัญหาและอาการชำรุดที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามหลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบในการรวบรวมความต้องการ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อกำหนดความต้องการ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

**4.1 การรวบรวมความต้องการของระบบ** เป็นกิจกรรมในการหาข้อสรุปของขอบเขตและความสามารถของระบบสารสนเทศที่กำลังจะพัฒนาขึ้นใหม่ หรือเรียกว่า ความต้องการของระบบ (System Requirement) โดยผู้วิจัยได้สร้างข้อกำหนดความต้องการของระบบจากการสำรวจความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งความต้องการของระบบ (Functional Specification) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

**4.1.1 ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirements)** ผู้วิจัยได้ระบุความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงานไว้อยู่ 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนนำเข้า ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล ดังตารางที่ 3.8 และแสดงรายละเอียดแผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน แสดงดังภาพที่ 3.6

ตารางที่ 3.8 ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirements)

ความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน	รายละเอียดความต้องการ
ส่วนนำเข้า (Input)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.เลือกการค้นหอย่างง่ายหรือการค้นหาที่มีเงื่อนไข</li> <li>2. ป้อนข้อความอาการชำรุดของรถโฟร์กลิฟต์ โดยใช้คำศัพท์ภาษาไทย (ศัพท์เฉพาะด้านช่าง)</li> </ol>
ส่วนประมวลผล (Process)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.นำข้อความที่ได้ไปเปรียบเทียบกับความหมายที่เหมือนกับคำหลักในฐานข้อมูลอาการชำรุด</li> <li>2. นำคำหลักที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคีย์นอกของฐานข้อมูลอาการชำรุด</li> <li>3. นำคำหลักไปสืบค้นฐานองค์ความรู้การซ่อมแซม</li> </ol>
ส่วนแสดงผล (Output)	แสดงตารางสรุปการค้นหา จากอาการชำรุด แสดงสาเหตุการชำรุด แสดงวิธีการซ่อมแซมและข้อควรระวัง



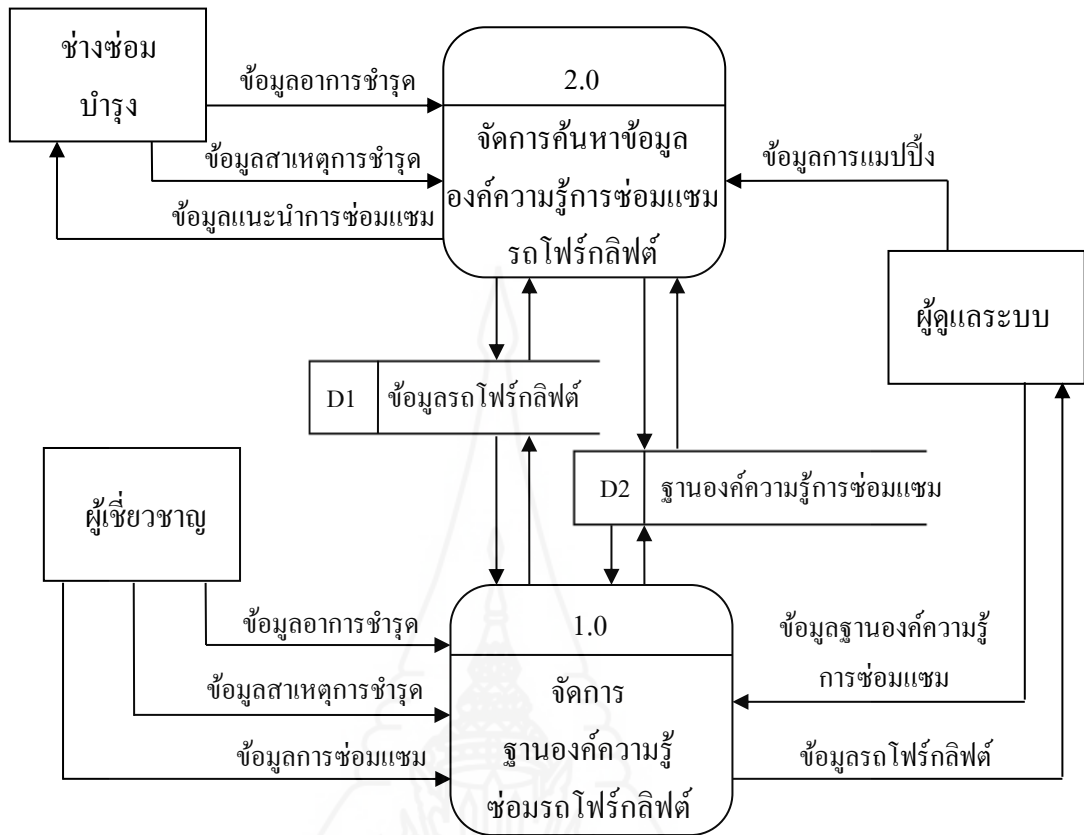
ภาพที่ 3.6 Context Diagram ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

#### 4.1.2 ความต้องการที่ไม่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Non-Functional Requirement)

ผู้วิจัยได้กำหนดความต้องการที่ไม่เป็นฟังก์ชันการทำงานของระบบการให้คำแนะนำเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน โดยประเด็นดังกล่าวได้ระบุไว้ในภาคผนวก (ข)

#### 4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบการให้คำแนะนำฯ ดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้ศึกษาตามข้อกำหนดความต้องการของระบบ โดยใช้หลักการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (System Analysis and Design : SA) โดยใช้แผนภาพที่สามารถทำความเข้าใจเข้าใจง่าย ได้แก่ แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD) แสดงดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.7 แสดง Data Flow Diagram (level 1 DFD)

จากแผนผังกระแสการไหลข้อมูล Data Flow Diagram (level 1 DFD) กล่าวได้ว่า การทำงานของระบบให้คำแนะนำด้วยอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟฟ้ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน มีกระบวนการทำงาน (Process) อยู่ 2 ส่วน คือ

- กระบวนการจัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถไฟฟ้ เป็นกระบวนการจัดการข้อมูลด้านฐานองค์ความรู้ในการซ่อมแซมรถไฟฟ้โดยผู้ดูแลระบบ จากองค์ความรู้ที่อยู่ในช่างผู้เชี่ยวชาญ คือ ข้อมูลอาการชำรุด ข้อมูลสาเหตุการชำรุด และข้อมูลการซ่อมแซม ซึ่งจัดเก็บอยู่ใน Data Store D1 : ข้อมูลรถไฟฟ้

- กระบวนการจัดการค้นหาข้อมูลองค์ความรู้การซ่อมแซมรถไฟฟ้ เป็นกระบวนการด้านการจัดการระบบให้คำแนะนำที่มีอยู่ในฐานองค์ความรู้ด้านการซ่อมแซม ซึ่งกระบวนการจัดการแม่ปิ้งฐานองค์ความรู้เข้ากับฐานข้อมูลนั้นเป็นหน้าที่ของผู้ดูแลระบบ ส่วนช่างซ่อมบำรุงหรือผู้ใช้งานมีหน้าที่เพียงค้นหาการซ่อมแซมรถไฟฟ้จากอาการชำรุดและสาเหตุการชำรุด โดยระบบจะแสดงผลจากคำค้นหาที่ผู้ใช้งานป้อนเข้าไปในระบบเท่านั้น

นอกจากนี้ ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน สามารถอธิบายการทำงานในแต่ละกระบวนการตามลำดับ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.9 ตารางแสดงกระบวนการจัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถไฟร์กลิฟต์

Process Description	
System	ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
DFD	1.0
Process Name	จัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถไฟร์กลิฟต์
Input data flows	ฐานองค์ความรู้ซ่อมรถไฟร์กลิฟต์, ข้อมูลอาการชำรุด, ข้อมูลสาเหตุการชำรุด, ข้อมูลการซ่อมแซม
Output data flows	ข้อมูลรถไฟร์กลิฟต์
Data stored used	D1 ข้อมูลรถไฟร์กลิฟต์, D2 ฐานองค์ความรู้การซ่อมแซม
Description	ชื่ออาการชำรุด, รายการอาการชำรุด, ชื่อสาเหตุการชำรุด, ชื่อการซ่อมแซม, รายละเอียดการซ่อมแซม, ข้อควรระวัง, ชื่อระบบรถ

ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงกระบวนการจัดการฐานองค์ความรู้ซ่อมรถไฟร์กลิฟต์

Process Description	
System	ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
DFD	2.0
Process Name	จัดการค้นหาข้อมูลองค์ความรู้การซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์
Input data flows	คำค้นอาการชำรุด, คำค้นสาเหตุการชำรุด, ข้อมูลการแมปปีง
Output data flows	ข้อมูลแนะนำการซ่อมแซม
Data stored used	D1 ข้อมูลรถไฟร์กลิฟต์, D2 ฐานองค์ความรู้การซ่อมแซม
Description	ชื่ออาการชำรุด, รายการอาการชำรุด, ชื่อสาเหตุการชำรุด, ชื่อการซ่อมแซม, รายละเอียดการซ่อมแซม, ข้อควรระวัง, ชื่อระบบรถ

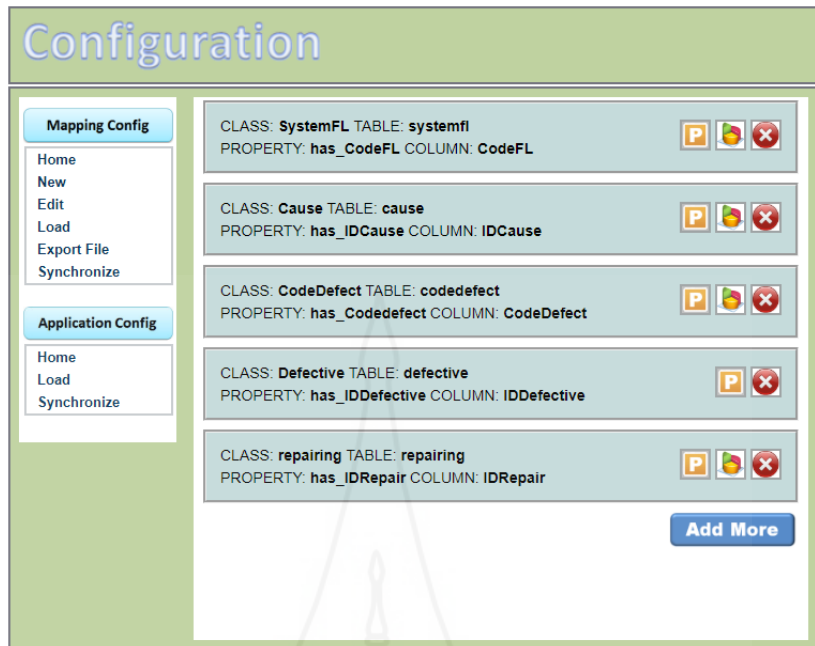
### 4.3 ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยี สำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

- โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาออนโทโลยี Hozo-Ontology Editor ใช้ในการสร้างฐานองค์ความรู้ในการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ และใช้ export ไฟล์ .ont เป็นไฟล์ .owl
- โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Navicat for MySQL ใช้ในการจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ โดยแยกออกเป็น 4 table ได้แก่ Defective table, CodeDefect table, Cause table, repairing table, SystemFL table
- ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี Ontology Application Management (OAM) Framework ใช้ในการจัดการฐานองค์ความรู้ไฟล์ .owl โดยใช้ในการ mapping ระหว่างฐานข้อมูล (Database) กับฐานองค์ความรู้ (knowledgebase) เข้าด้วยกัน
- โปรแกรม Adobe Dreamweaver cc ในการพัฒนาเว็บและการแสดงผลด้วยภาษา PHP ควบคู่กับไฟล์ฐานความรู้ในรูปแบบ .jsp

### 4.4 นำออนโทโลยีการให้คำแนะนำด้านการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินมาพัฒนาตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบไว้

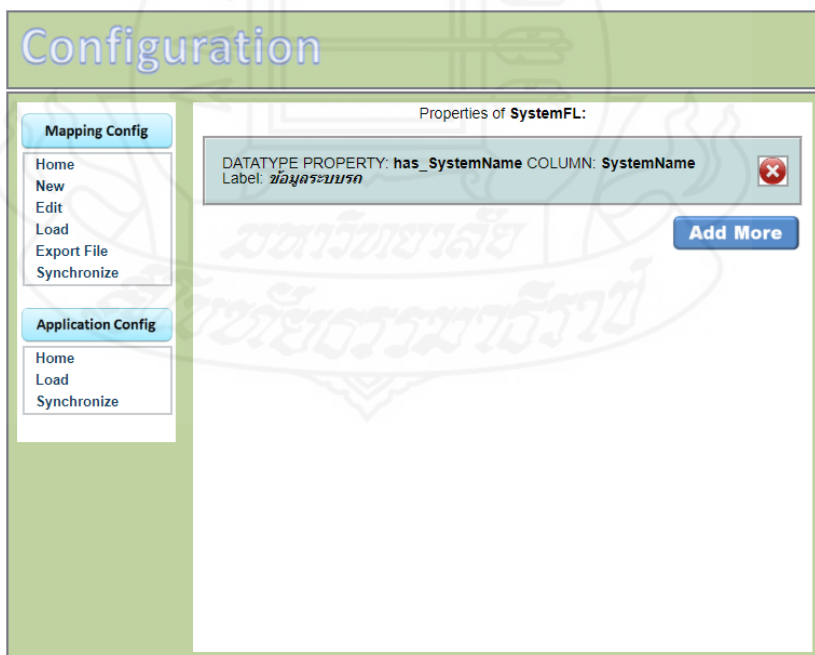
ในการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน มีขั้นตอนดังนี้

- เริ่มจากการสร้างฐานองค์ความรู้ (Knowledge base) โดยใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะถูกจัดเก็บในรูปแบบ .ONT ไฟล์
- เมื่อทำการสร้างฐานองค์ความรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการ export ฐานองค์ความรู้ให้อยู่ในรูปแบบของ OWL ไฟล์
- ทำการสร้างฐานข้อมูล (Database) โดยใช้โปรแกรม Navicat for MySQL เพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆในการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์
- จากนั้นทำการ Mapping Configuration โดยใช้โปรแกรมประยุกต์ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี Ontology Application Management (OAM) Framework ดังนี้



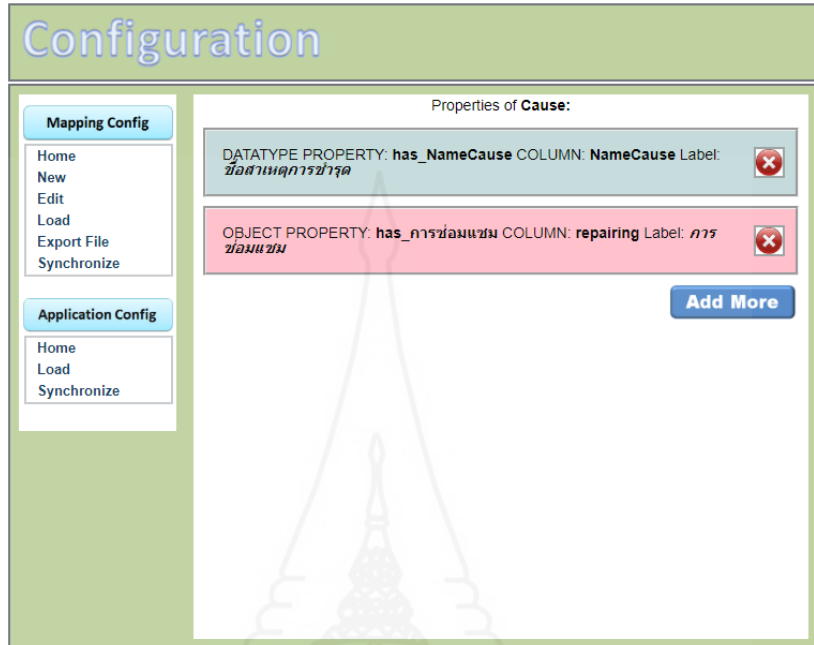
ภาพที่ 3.8 Mapping Configuration ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการเชื่อม  
รถไฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

- 1) การ Mapping Configuration ระหว่าง คลาส SystemFL และ ตาราง systemfl และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.9



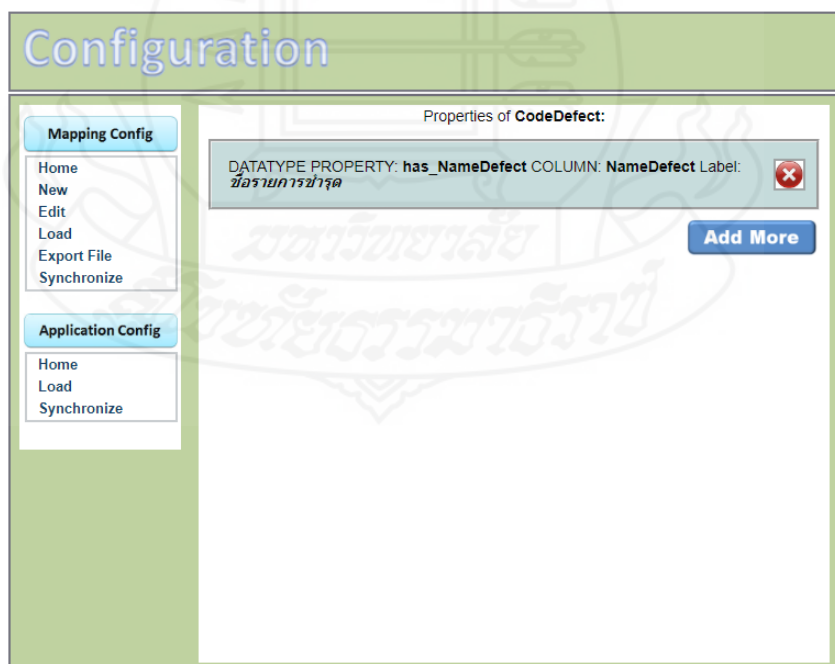
ภาพที่ 3.9 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส SystemFL และ ตาราง systemfl

2) การ Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Cause และ ตาราง cause และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.10



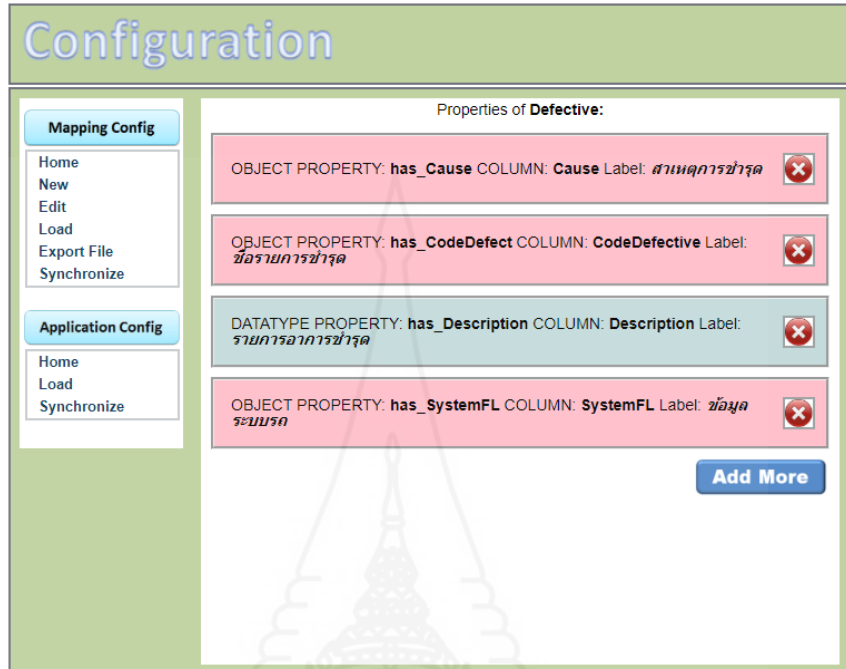
ภาพที่ 3.10 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Cause และ ตาราง cause

3) การ Mapping Configuration ระหว่าง คลาส CodeDefect และ ตาราง codedefect และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.11



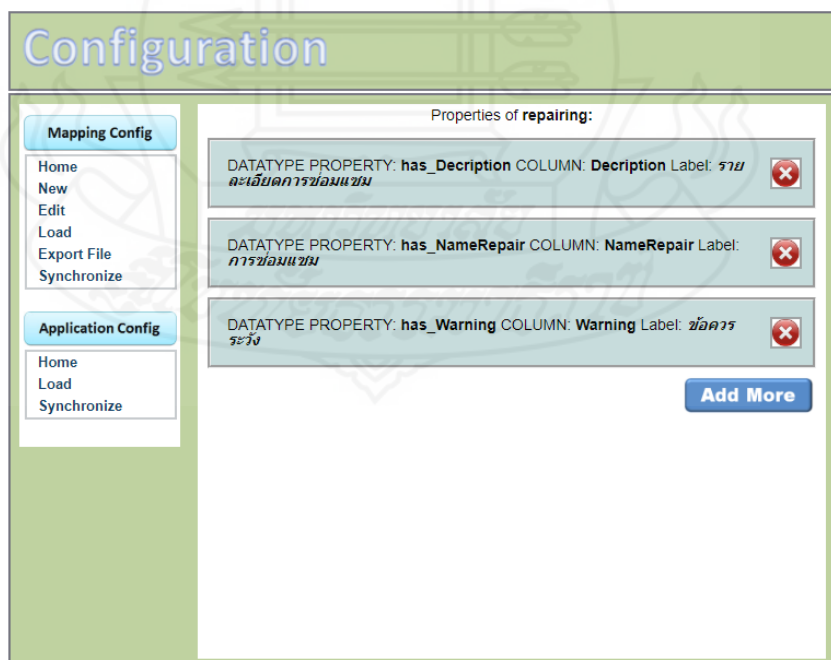
ภาพที่ 3.11 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส CodeDefect และ ตาราง codedefect

4) การ Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Defective และ ตาราง defective และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส Defective และ ตาราง defective

5) การ Mapping Configuration ระหว่าง คลาส repairing และ ตาราง repairing และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.13



ภาพที่ 3.13 Mapping Configuration ระหว่าง คลาส repairing และ ตาราง repairing

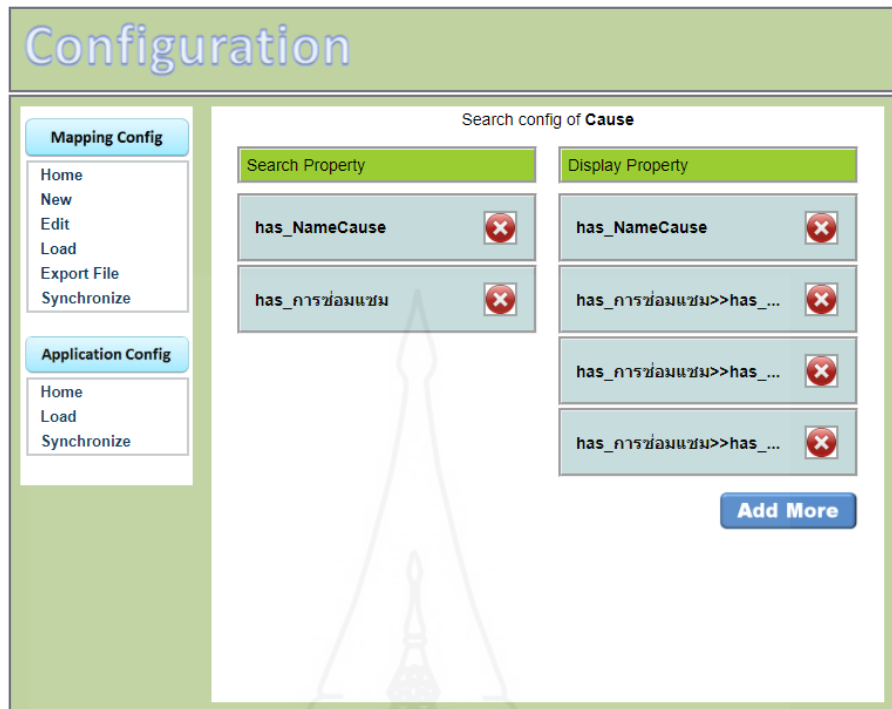


- หลังจากทำการ Mapping Configuration เรียบร้อยแล้ว จากนั้นกำหนดค่า Application Configuration หรือกำหนดขอบเขตการค้นหาและการแสดงผล ซึ่งระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์สำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน กำหนดขอบเขตให้การค้นหาอยู่ 2 ส่วน คือ ค้นหาจากอาการชำรุดและค้นหาการสาเหตุการชำรุด โดยแสดงการกำหนดค่า Application Configuration แสดงดังภาพที่ 3.14



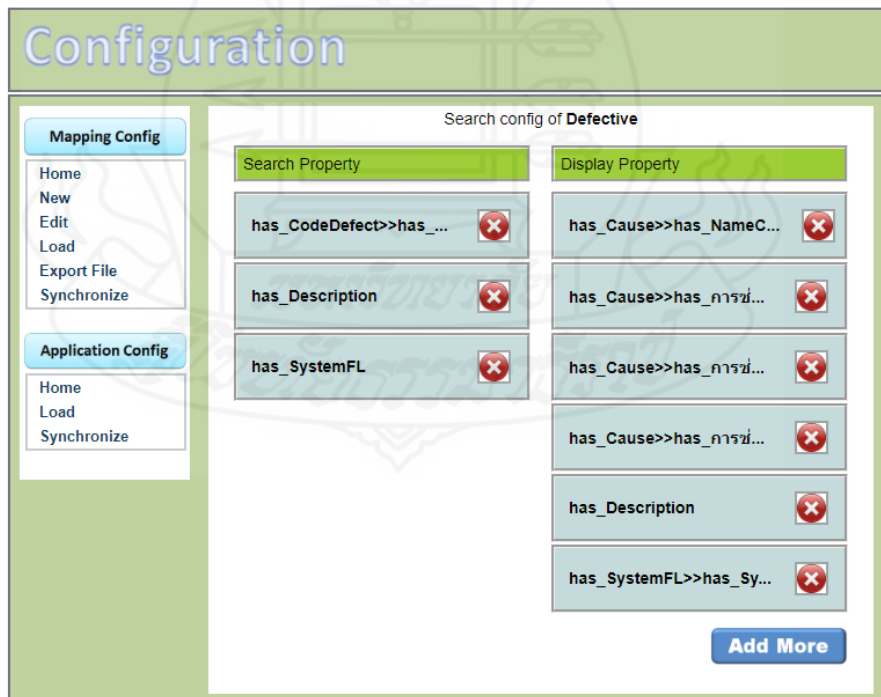
ภาพที่ 3.14 การตั้งค่า Application Configuration ระบบให้คำแนะนำ

1) การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Cause และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Cause

2) การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Defective และทำการกำหนดคุณสมบัติแสดงดังภาพที่ 3.16

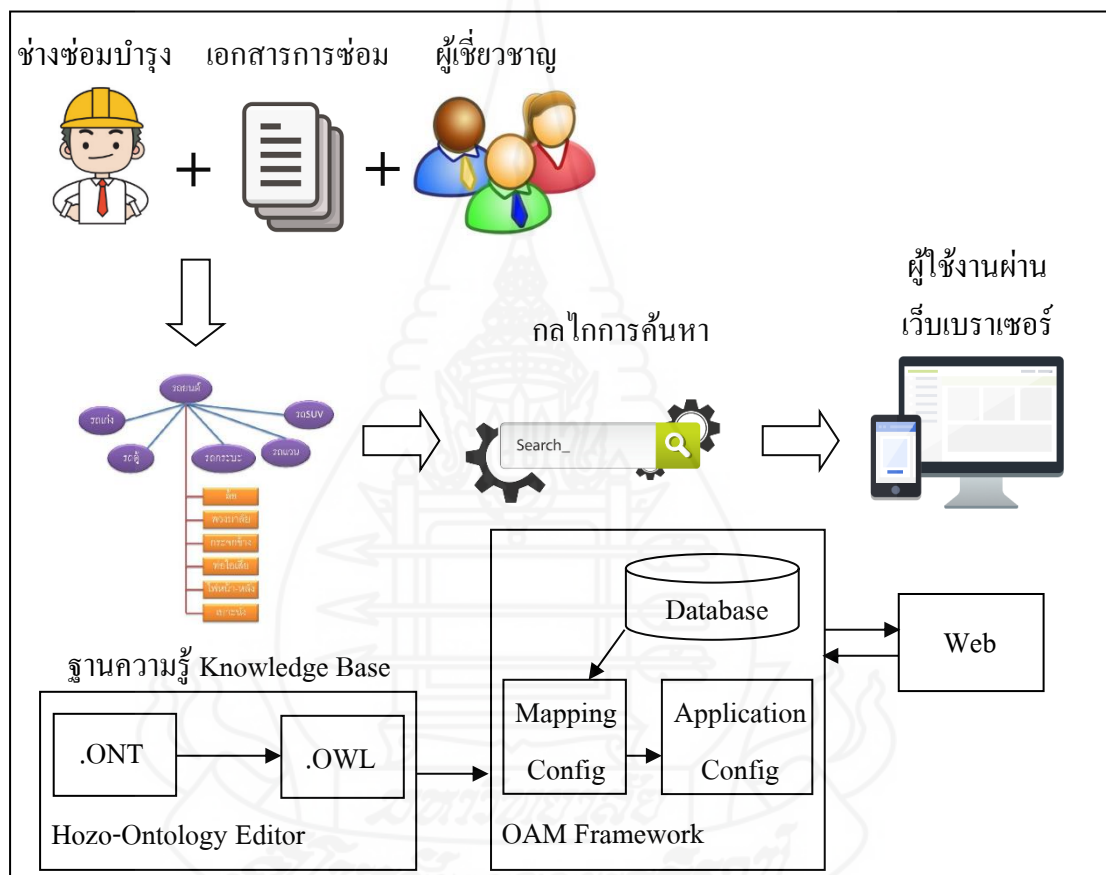


ภาพที่ 3.16 การตั้งค่า Application Configuration ของคลาส Defective

- หลังจากทำการกำหนดค่า Application Configuration เรียบร้อยแล้ว ทำการ Update Configurations แล้วทดสอบระบบ

- เมื่อระบบสามารถตอบสนองการใช้งานได้ จากนั้นนำโปรแกรมไปปรับปรุงหน้าจอการใช้งานผ่านโปรแกรม Adobe Dreamweaver CC

สามารถแสดงสถาปัตยกรรมของระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ดังนี้



ภาพที่ 3.17 สถาปัตยกรรมระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กิลด์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

## 5. ทดสอบประสิทธิภาพระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

เมื่อผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการให้คำแนะนำฯ ดังกล่าวเสร็จแล้ว จึงดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพในการสืบค้นสารสนเทศของระบบการให้คำแนะนำฯ จากการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (F-measure) ซึ่งประเมินจากค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) จากการกำหนดปัญหาตัวอย่าง และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการให้คำแนะนำฯ โดยใช้เครื่องมือการประเมินค่าดังต่อไปนี้

**5.1 ค่าความแม่นยำ (Precision)** หมายถึงค่าที่วัดเข้าใกล้กันเพียงใด ซึ่งจะหมายถึงความสามารถซ้ำค่าเดิม (Repeatability) ของผลการวัดเป็นอัตราส่วนของการค้นพบข้อมูลที่ต้องการจากจำนวนข้อมูลที่ทำกรค้นคืนมา (ปริศนา มัชฌิมา, 2555) โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$Precision = \frac{A}{A + B} * 100\%$$

กำหนดให้ A คือ จำนวนข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นถูกต้องที่ถูกดึงขึ้นมาแสดง

B คือ จำนวนข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นที่ไม่ถูกต้องแต่ถูกดึงขึ้นมาแสดง

**5.2 ค่าความระลึก (Recall)** หมายถึง เป็นอัตราส่วนของการค้นพบข้อมูลที่ต้องการจากจำนวนข้อมูลที่ต้องการทั้งหมด (ปริศนา มัชฌิมา, 2555)

$$Recall = \frac{A}{A + C} * 100\%$$

กำหนดให้ A คือ จำนวนข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นถูกต้องที่ถูกดึงขึ้นมาแสดง

C คือ จำนวนข้อมูลที่ถูกดึงแต่ไม่ถูกต้องขึ้นมาแสดง

**5.3 ค่าการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ (F-measure)** หมายถึงการวัดประสิทธิภาพโดยรวมของทั้งสองค่าระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าความครบถ้วน ซึ่งนำค่าทั้งสองมาคำนวณร่วมกัน (ปริศนา มัชฌิมา, 2555)

$$F - measure = \frac{Precision * Recall * 2}{Precision + Recall}$$

### 5.4 ประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบการให้คำแนะนำฯ

ในการประเมินความพึงพอใจระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ

แบบสอบถามความพึงพอใจของช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานของบริษัทผลิตผลไม้กระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 10 คน ซึ่งการประเมินจะถูกประเมินหลังจากช่างซ่อมบำรุงได้ทดลองใช้ระบบการให้คำแนะนำฯ ดังกล่าว โดยขั้นตอนในการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน แบ่งออกเป็นขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

**5.4.1 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบการให้คำแนะนำฯ** โดยสร้างทั้งการใช้แบบสอบถามทั้งปลายปิดและปลายเปิด โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ตำแหน่งการทำงานของท่าน และประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์ก ลิฟต์

ส่วนที่ 2 สอบถามประเด็นความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งในสร้างข้อคำถามนั้นจะกำหนดข้อคำถามตามความต้องการระบบ (System Requirements Definition) เป็นความต้องการที่เขียนอธิบายรายละเอียดในเชิงเทคนิคมากกว่าความต้องการของผู้ใช้งาน และถูกเขียนขึ้นจากมุมมองของผู้พัฒนาระบบเอง ทั้งที่เป็นความต้องการที่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Functional Requirement) และความต้องการที่ไม่เป็นฟังก์ชันการทำงาน (Non-functional Requirement) โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

- 1) ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการใช้งาน
- 2) ด้านการออกแบบ
- 3) ด้านเนื้อหาและแสดงผล
- 4) ด้านประโยชน์ของระบบ

ในแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ได้ใช้เครื่องมือมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับตามแนวคิดของลิเคิร์ต (Linkert Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนนความพึงพอใจดังนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

การแปลผลคะแนนแบ่งผลคะแนนทั้งหมดเป็น 5 ช่วง โดยใช้หลักการทางสถิติคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{พิสัย/จำนวนชั้น} &= (\text{คะแนนสูงสุด}-\text{คะแนนต่ำสุด}) / 5 \\ &= (5-1)/5 \\ &= 0.8 \end{aligned}$$

การแปลผลคะแนนความพึงพอใจที่มีต่อระบบการให้คำแนะนำด้วยหลักการ  
อนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ดังนี้

คะแนน 4.21 ถึง 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนน 3.41 ถึง 4.20	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
คะแนน 2.61 ถึง 3.40	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
คะแนน 1.81 ถึง 2.60	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
คะแนน 1.00 ถึง 1.80	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ผู้ตอบ  
แบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้ (ถ้ามี)

**5.4.2 ประเมินประสิทธิภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจ** โดยทำการสรุปจาก  
เครื่องมือดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ (Index of consistency : IOC) ของริชาร์ด เจโรวินเนล  
ลี (Richard J. Rovinelli) และ โรนัลด์ เคแฮมเบิลตัน (Ronald K. Hambleton) ซึ่งได้กำหนดผู้เชี่ยวชาญ  
จำนวน 3 ท่านดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีวกร อินลวง	หัวหน้าสาขาวิชาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี จังหวัดลำพูน
อาจารย์สงกรานต์ อินขัน	หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี จังหวัดลำพูน
อาจารย์รักวิทย์ นันทปาลิยง	หัวหน้าสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ประเภทวิชาบริหารธุรกิจ วิทยาลัย เทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ จังหวัดลำพูน

โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความสอดคล้อง (Index of consistency : IOC)  
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

คะแนนเท่ากับ + 1	หมายถึง สามารถใช้คำถามนี้ได้
คะแนนเท่ากับ 0	หมายถึง ยังไม่แน่ใจว่าจะใช้คำถามนี้ได้

คะแนนเท่ากับ - 1 หมายถึง ไม่สามารถใช้คำถามนี้ได้

เมื่อกำหนดเกณฑ์การประเมินแล้ว จึงให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านทำการประเมินข้อคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของค่าคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านประเมิน โดยกำหนดค่าคะแนนสูงกว่า 0.5 จึงจะเลือกใช้ข้อคำถามนั้น ได้ทำโดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

กำหนดให้ N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

R หมายถึง ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 3.11 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจระบบให้คำแนะนำ

ข้อ ที่	ข้อคำถามในการพิจารณา	ศ.ศ.ที่ วิจารณ์ อ.สง กรานต์ อินขัน	อ.สง กรานต์ อินขัน	อ.รัก ทิพย์ นันท ปถิ เลีย อง	Index of consistency (IOC)	ผลการประเมิน	
						ใช้ได้	ใช้ ไม่ได้
<b>ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม</b>							
1.1	ตำแหน่งการทำงานปัจจุบันของท่าน	+1	+1	+1	1	✓	
1.2	ประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟ	+1	+1	+1	1	✓	
<b>ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำ</b>							
<b>1.ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการใช้งาน</b>							
1.1	ระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับและเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1	✓	
1.2	การเข้าถึงระบบทำได้ง่าย รวดเร็ว	+1	+1	+1	1	✓	
1.3	มีเมนูเลือกการใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	+1	+1	0	0.7	✓	
<b>2.ด้านการออกแบบ</b>							
2.1	ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจ	+1	0	+1	0.7	✓	
2.2	ทำความเข้าใจระบบได้ง่าย รูปแบบการจัดวางเหมาะสม	0	+1	+1	0.7	✓	
2.3	ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย	0	+1	+1	0.7	✓	
<b>3.ด้านเนื้อหาและแสดงผล</b>							
3.1	ข้อมูลในระบบถูกต้อง ชัดเจนและน่าเชื่อถือ	+1	+1	+1	1	✓	

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความในการพิจารณา	ศศ. คร. ฟ้าวิกร อินดวง	อ.สงกรานต์ อินชั้น	อ.รศกฤษณ์ นันทปาลิยอง	Index of consistency (IOC)	ผลการประเมิน	
						ใช้ได้	ใช้ ไม่ได้
3.2	ระบบแสดงผลครอบคลุมตามความต้องการของผู้ใช้งาน	+1	+1	+1	1	✓	
3.3	แสดงผลลัพท์ได้อย่างรวดเร็ว	0	+1	+1	0.7	✓	
3.4	คำแนะนำของระบบ สามารถนำไปเป็นข้อมูลการในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ทันที	0	+1	+1	0.7	✓	
<b>4.ด้านประโยชน์ของระบบ</b>							
4.1	ระบบสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	1	✓	
4.2	ระบบสามารถช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงานให้เร็วขึ้นได้	+1	+1	+1	1	✓	
4.3	นำระบบการให้คำแนะนำ ไปใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้	0	+1	+1	0.7	✓	
<b>ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ</b>							
	ให้ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถแสดงความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้ (ถ้ามี)	+1	+1	+1	1	✓	

จากตารางที่ 3.7 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน พบว่า ข้อคำถามของแบบสอบถามความพึงพอใจผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน และนอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะในการทดสอบการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ดังนี้

- หากผู้ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ไม่มากในการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ จะทำให้การตอบแบบสอบถามผิดพลาด หรือการใช้คำค้นหาที่ไม่ถูกต้องทำให้ระบบไม่แสดงผลลัพท์



- การเก็บรวบรวมข้อมูลในแบบสอบถามจะต้องมั่นใจว่า ผู้ตอบแบบสอบถามได้ทดลองใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ แล้ว หรือให้ทดลองใช้งานมากกว่า 2-3 ครั้ง จึงจะตอบแบบสอบถามได้

**5.4.3 จัดทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ** หลังจากทดสอบระบบการให้คำแนะนำฯ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์โดยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ตามที่ผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินและแนะนำมา

**5.4.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำ** ซึ่งได้เก็บรวบรวมข้อมูลการประเมินความพึงพอใจจากช่างซ่อมบำรุงของโรงงานผลิตอาหารกระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูนจำนวน 10 คน หลังจากได้ทดลองใช้งานระบบการให้คำแนะนำฯ ตามที่ได้กล่าวมา

**5.4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล** หลังจากเก็บข้อมูลความพึงพอใจที่มีต่อผู้ใช้ระบบเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ภาพรวมและประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำฯ โดยผู้วิจัยเลือกใช้สถิติในการประเมิน คือ การวัดค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ (Mean) การวัดการกระจายของข้อมูล โดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)

## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งในการวิจัยได้ใช้ฐานความรู้เกี่ยวกับอาการชำรุด สาเหตุการชำรุดและวิธีการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน โดยใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor สร้างฐานความรู้ออนโทโลยี จากนั้นพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ โดยใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี (OAM Framework) และทดสอบประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำฯ โดยผลการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

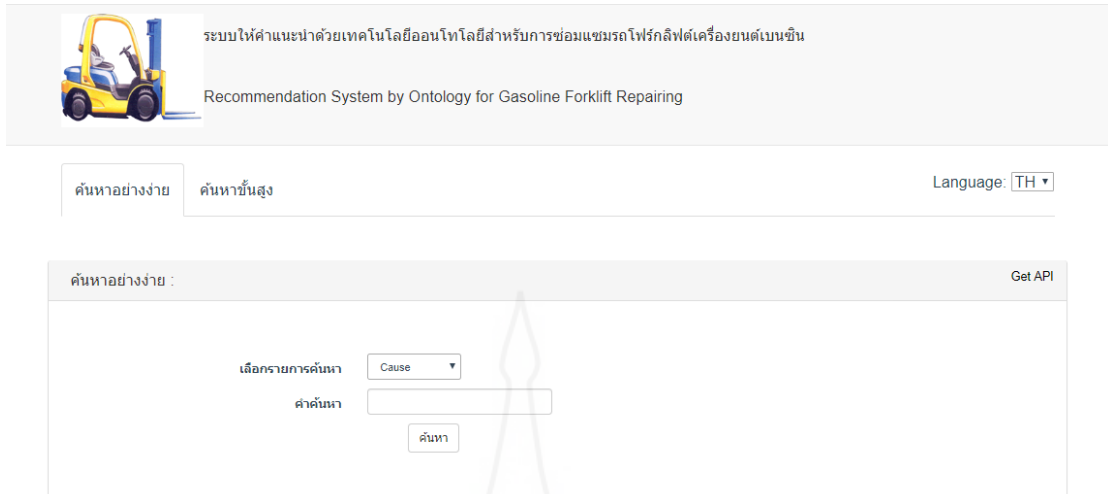
1. ผลการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน
  - 2.1 ผลประเมินค่าความแม่นยำ (Precision)
  - 2.2 ผลประเมินค่าความระลึก (Recall)
  - 2.3 ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำ
3. ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย

#### 1. ผลการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

ในประเด็นนี้จะแสดงการทำงานของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งจะนำเสนอในส่วนของผู้ใช้งาน (User) เป็นหลักประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

##### 1.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ

เมื่อผู้ใช้งานเปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เรียกระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินขึ้นมา จะปรากฏหน้าจอ ดังภาพที่ 4.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ



ภาพที่ 4.1 หน้าจอเริ่มต้นการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ

จากภาพที่ 4.1 เป็นหน้าจอหลักของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยี สำหรับการซ่อมรถโฟร์คลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งจะประกอบไปด้วย

**1.1.1 ส่วนหัวของหน้าจอ (Page Header)** แสดงชื่อของระบบให้คำแนะนำฯ ทั้งชื่อภาษาไทยและภาษาอังกฤษ อีกทั้งยังแสดงภาพที่เป็นสัญลักษณ์รถโฟร์คลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์

**1.1.2 ส่วนของเนื้อหาในหน้าจอ (Page Body)** แบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่

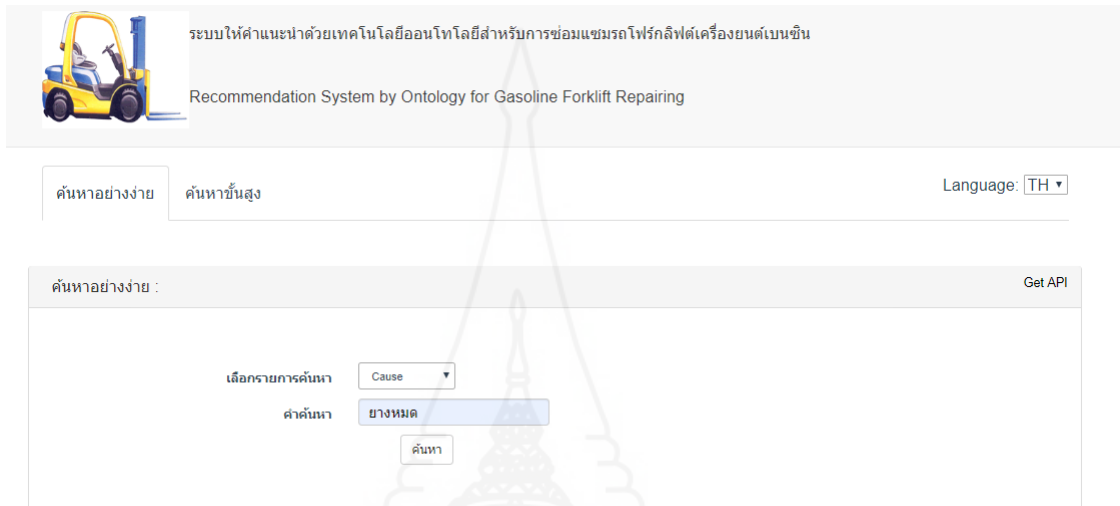
- ส่วนแรกแสดงเมนูการสืบค้นข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถเลือกประเภทการ ค้นหาข้อมูล “ค้นหาอย่างง่าย” เป็นการค้นหาอาการชำรุดโดยคำค้นหาแบบง่าย ไม่มีการใส่เงื่อนไขเพิ่มเติม และเมนู “ค้นหาขั้นสูง” เป็นการค้นหาอาการชำรุด โดยเพิ่มเติมเงื่อนไขคำค้นหาได้มากกว่า 1 คำค้น
- ส่วนที่สองแสดงผลการค้นหา โดยผู้ใช้สามารถเลือกรายการค้นหาจาก “Cause” คือค้นหาจากสาเหตุการชำรุด และ “Defective” คือค้นหาจากอาการชำรุด จากนั้นป้อน คำค้นลงในส่วนกรอกข้อความ “คำค้นหา”

## 1.2 หน้าจอแสดงวิธีการสืบค้นข้อมูล

ผู้ใช้งานสามารถเลือกขั้นตอนการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์คลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์ได้อยู่ 2 วิธีการต่อไปนี้

**1.2.1 การค้นหาอย่างง่าย** หากผู้ใช้งานเลือกเมนู “ค้นหาอย่างง่าย” นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกรายการค้นหาได้อยู่ 2 วิธีดังนี้

- เลือกรายการ “Cause” เป็นการค้นหาวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์จากสาเหตุการชำรุด ซึ่งผู้ใช้งานสามารถวิเคราะห์อาการชำรุดได้ในระดับหนึ่ง หรือทราบว่ารถโฟร์กลีฟต์ชำรุดเนื่องจากสาเหตุใด จากนั้นกรอกคำค้นหาในช่อง “คำค้นหา” แล้วกดปุ่ม “ค้นหา” โดยแสดงดังภาพที่ 4.2 การค้นหอย่างง่ายจากสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์



ระบบให้คำแนะนำด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยีสำหรับการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์เครื่องยนต์เบนซิน  
Recommendation System by Ontology for Gasoline Forklift Repairing

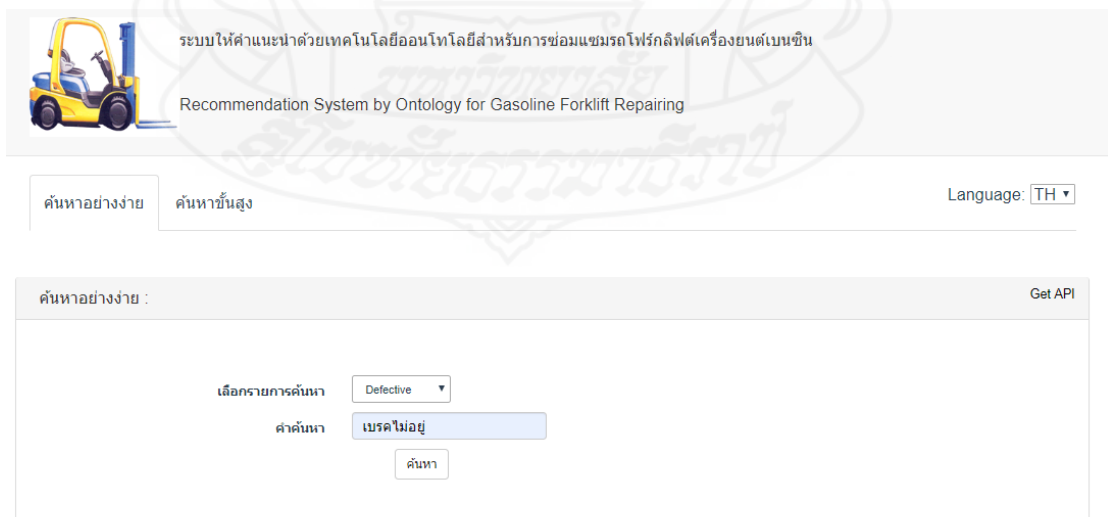
ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH ▾

ค้นหาอย่างง่าย :    Get API

เลือกรายการค้นหา    Cause ▾  
คำค้นหา    ทั้งหมด  
ค้นหา

ภาพที่ 4.2 การค้นหอย่างง่ายจากสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์

- หากผู้ใช้งานเลือกรายการ “Defective” เป็นการค้นหาวิธีการแก้ไขซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์จากอาการชำรุด ซึ่งผู้ใช้งานเผชิญตามสภาพการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์นั้น จากนั้นกรอกคำค้นหาในช่อง “คำค้นหา” แล้วกดปุ่ม “ค้นหา” โดยแสดงดังภาพที่ 4.3 การค้นหอย่างง่ายจากอาการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์



ระบบให้คำแนะนำด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยีสำหรับการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์เครื่องยนต์เบนซิน  
Recommendation System by Ontology for Gasoline Forklift Repairing

ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH ▾

ค้นหาอย่างง่าย :    Get API

เลือกรายการค้นหา    Defective ▾  
คำค้นหา    เบลคไม่มีอยู่  
ค้นหา

ภาพที่ 4.3 การค้นหอย่างง่ายจากอาการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์

**1.2.2 การค้นหาขั้นสูง** หากผู้ใช้งานเลือกเมนู “ค้นหาขั้นสูง” นั้น ผู้ใช้งานสามารถใส่เงื่อนไขในการสืบค้นได้มากกว่า 1 คำค้น เพื่อสร้างขอบเขตในการสืบค้นและป้องกันการแสดงผลข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกมา โดยผู้ใช้งานสามารถป้อนคำค้นหาจากอาการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์เท่านั้น โดยแสดงดังภาพที่ 4.4 การค้นหาขั้นสูงจากอาการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์

ระบบให้คำแนะนำด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยีสำหรับการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์เครื่องยนต์เบนซิน  
Recommendation System by Ontology for Gasoline Forklift Repairing

ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH

ค้นหาขั้นสูง :    Get API

Defective

เงื่อนไข ชื่อปัญหา    Contains    เบรคแข็ง

เงื่อนไข อาการอาการชำรุด    Contains    ติดขัด

เงื่อนไข

Aggregation Function    Reset

ค้นหา

ภาพที่ 4.4 การค้นหาขั้นสูงจากอาการชำรุดของรถโฟร์กลีฟต์

### 1.3 หน้าจอแสดงวิธีการแก้ไขปัญหา

เมื่อผู้ใช้งานป้อนคำค้นหาแล้ว จากนั้นกดปุ่ม “ค้นหา” หรือกด Enter ระบบให้คำแนะนำฯ จะสืบค้นข้อมูลตามขอบเขตคำค้นหานั้น แล้วแสดงผลเป็นตารางสรุปการค้นหา ซึ่งจะแสดงข้อมูลรายการอาการชำรุด สาเหตุการชำรุด วิธีการซ่อมแซม ข้อควรระวัง และระบบของรถโฟร์กลีฟต์ ดังภาพที่ 4.5 แสดงผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์จากการค้นหาอย่างง่าย และแสดงดังภาพที่ 4.6 แสดงผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์กลีฟต์จากการค้นหาขั้นสูง

ค้นหาอย่างง่าย : Get API

เลือกรายการค้นหา

คำค้นหา

records (2)

ข้อมูลรายการข่าวสด	รายการอาการข่าวสด	สาเหตุการข่าวสด	การซ่อมแซม	รายละเอียดการซ่อมแซม	ข้อควรระวัง	ระบบรถ
01	เหยียบเบรคไม่ลง มีอาการติดขัด และเบรครถไม่อยู่	สปริงเบรค/คบริงหัก	เปลี่ยนสปริงกดเบรค/คบริง	ตำแหน่งของสปริงกดยุ่บริเวณคียบเบรค/คบริงด้านบน และเป็นสปริงที่แข็งแรงมาก โดยถอดคียบเหยียบออกมาทั้งชุดซึ่งรวมถึงสปริงด้วย สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	ไม่ควรใช้สปริงที่อ่อนเกินไป จะทำให้การเหยียบคียบเหยียบขึ้นไม่เป็นไปตามธรรมชาติของผู้ขับ	ระบบช่วงล่าง
02	เหยียบเบรคลงได้แต่ครั้งเดียว และเบรครถไม่อยู่	มีอากาศอยู่ในท่อน้ำมัน	ไล่อากาศในท่อ น้ำมันเบรค/คบริง	การไล่อากาศในท่อ น้ำมัน ควรไล่อากาศที่ขึ้นบน โดยขันน็อตไล่อากาศบริเวณขี้นบนออกแล้วเหยียบคียบเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันปิดน็อต เมื่อขันปิดแล้วให้เหยียบย่ำลงไปหลายครั้งจนคียบเหยียบแข็งแล้วเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันน็อตไล่น้ำมันอีกครึ่งหนึ่งน้ำมันไหลออกมาจนอากาศ	หากน้ำมันเบรคแห้ง ควรเติมน้ำมันด้วย	ระบบช่วงล่าง

ภาพที่ 4.5 ผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถ ไฟร์กอล์ฟต์จากการค้นหาอย่างง่าย

ค้นหาขั้นสูง : Get API

Defective

เงื่อนไข

เงื่อนไข

เงื่อนไข

records (1)

ข้อมูลรายการข่าวสด	รายการอาการข่าวสด	สาเหตุการข่าวสด	การซ่อมแซม	รายละเอียดการซ่อมแซม	ข้อควรระวัง	ระบบรถ
01	เหยียบเบรคไม่ลง มีอาการติดขัด และเบรครถไม่อยู่	สปริงเบรค/คบริงหัก	เปลี่ยนสปริงกดเบรค/คบริง	ตำแหน่งของสปริงกดยุ่บริเวณคียบเบรค/คบริงด้านบน และเป็นสปริงที่แข็งแรงมาก โดยถอดคียบเหยียบออกมาทั้งชุดซึ่งรวมถึงสปริงด้วย สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	ไม่ควรใช้สปริงที่อ่อนเกินไป จะทำให้การเหยียบคียบเหยียบขึ้นไม่เป็นไปตามธรรมชาติของผู้ขับ	ระบบช่วงล่าง

ภาพที่ 4.6 ผลการสืบค้นวิธีการซ่อมแซมรถ ไฟร์กอล์ฟต์จากการค้นหาขั้นสูง

#### 1.4 การสืบค้นจากระบบของรถโฟร์กลีฟต์

หากผู้ใช้งานต้องการสืบค้นอาการชำรุด แต่ไม่สามารถป้อนคำค้นหาหรือไม่ทราบคีย์เวิร์ดคำสืบค้น ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นจากระบบของรถโฟร์กลีฟต์ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1.4.1 เปิดโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เพื่อเรียกระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กลีฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินขึ้นมา จากนั้นให้เลือกเมนู “ค้นหาขั้นสูง” แสดงดังภาพที่ 4.7 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นอาการชำรุดจากระบบรถโฟร์กลีฟต์

ภาพที่ 4.7 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นอาการชำรุดจากระบบรถโฟร์กลีฟต์

1.4.2 จากนั้นเลือกรายการค้นหา “Defective” และเลือกเงื่อนไขในการค้นหา “ข้อมูลระบบรถ” จะสังเกตเห็นว่าคุณสมบัติของเงื่อนไขเปลี่ยนจาก “Contains” เป็น “Is A” แสดงดังภาพที่ 4.8 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟร์กลีฟต์

ภาพที่ 4.8 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟร์กลีฟต์

1.4.3 เมื่อเลือกเงื่อนไขต่างๆเรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม “ค้นหา” ระบบจะให้คำแนะนำจะประมวลผลข้อมูลระบบรถตามที่ผู้ใช้งานเลือก โดยจะแสดงผลเป็นรายงานข้อมูลอาการชำรุดทั้งหมดจากระบบรถโฟร์ก ลิฟต์ที่ผู้ใช้งานได้เลือกรายการไว้ แสดงดังภาพที่ 4.9 แสดงผลการสืบค้นข้อมูลจากระบบรถโฟร์ก ลิฟต์

ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH ▼

ค้นหาขั้นสูง : Get API

Label    Property

เลือกรายการค้นหา: Defective ▼

เงื่อนไข: ข้อมูลระบบรถ ▼ Is A ▼ ระบบเครื่องชนิด ▼

เงื่อนไข: ▼ ▼ ▼

Aggregation Function    Reset

ค้นหา

records (11)

ข้อมูลรายการชำรุด	สาเหตุการชำรุด	รายละเอียดการซ่อมแซม	การซ่อมแซม	ข้อควรระวัง	รายการอาการชำรุด	ระบบ
15	คอยล์จ่ายไฟเลี้ยว	ถอดเฉพาะฝาครอบจ่ายออกมา จากนั้นใช้กระดาษทรายเบอร์ 1000 หรือขี้โคลนละเอียดทำความสะอาดบริเวณขั้วต่อหน้าของขารายจ่าย	ทำความสะอาดขั้วสายจ่าย	ตรวจสอบซีลเบดเคอร์ก่อนทุกครั้ง	เสียงเครื่องเดินไม่เป็นจังหวะ หรือมีเสียงกระตุก เดินไม่เรียบสม่ำเสมอ	ระบบเครื่องยนต์
16	ฝาสูบโขง	การเปลี่ยนประเก็นฝาสูบควรเรียกช่างผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	เปลี่ยนประเก็นฝาสูบและใส่หมักฝาสูบ	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงานจะดีกว่า	เกิดขีดความความอ่อน High หรือขึ้นโพสิชั่นแรงดัน แต่ไม่น่าหมุนน้ำมันแรง	ระบบเครื่องยนต์
17	หม้อน้ำรั่ว	ทำการถอดหม้อน้ำจากหรือเฟรมของตำแหน่งที่ติดตั้งอยู่ จากนั้นทำการเชื่อมสายไฟนำสัญญาณ จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งที่หม้อน้ำรั่ว แล้วนำหม้อน้ำที่ชำรุดมาใส่กลับที่ตำแหน่งเดิม	เปลี่ยนสวิตช์สัญญาณ	ควรทำเครื่องหมายไว้กับสายไฟนำสัญญาณทุกเส้นก่อนถอดสวิตช์สัญญาณออก	เดินน้ำมันหม้อน้ำทุกวันเครื่องจ่มบ่อย และต้องพักรถตลอดเวลา	ระบบเครื่องยนต์
18	น้ำมันเชื้อเพลิงหมด	ควรเติมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ระดับ 91 หรือ 95 หากเป็นระบบแก๊สควรเปลี่ยนถังแก๊สใหม่	เติมน้ำมันเชื้อเพลิง	หากติดตั้งระบบแก๊สควรใช้ถังแก๊สสำหรับรถโฟร์ก ลิฟต์เท่านั้น ไม่ควรใช้ถังแก๊สรถทั่วไป	มีดสวิชต์สตาร์ทไม่ได้ แต่สตาร์ทเครื่องไม่ได้	ระบบเครื่องยนต์

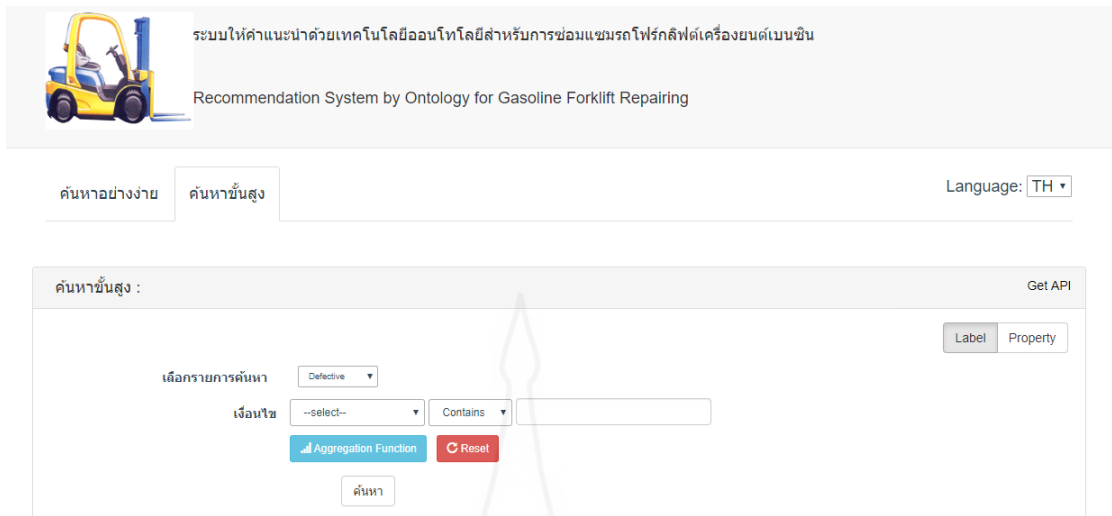
ภาพที่ 4.9 ผลการสืบค้นข้อมูลจากระบบรถโฟร์ก ลิฟต์

## 1.5 การสืบค้นจากสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์

ในกรณีการสืบค้นจากสาเหตุการชำรุด ผู้ใช้งานจะต้องทราบถึงสาเหตุของการชำรุดอย่างแท้จริง แต่ผู้ใช้ไม่สามารถบ่อนคำค้นหาหรือไม่ทราบคีย์เวิร์ดคำสืบค้น ผู้ใช้งานสามารถสืบค้นสาเหตุหรือต้นเหตุที่ทำให้รถโฟร์ก ลิฟต์ชำรุดได้ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

1.5.1 เปิด โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์เพื่อเรียกระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์สำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินขึ้นมา จากนั้นให้เลือกเมนู “ค้นหาขั้นสูง” และเลือกรายการค้นหา “Defective” แสดงดังภาพที่ 4.10 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์





ระบบให้คำแนะนำด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยีสำหรับการซ่อมแซมรถโฟล์กลิฟต์เครื่องยนต์เบนซิน  
Recommendation System by Ontology for Gasoline Forklift Repairing

ค้นหาอย่างง่าย ค้นหาขั้นสูง Language: TH

ค้นหาขั้นสูง : Get API

เลือกรายการค้นหา Defective

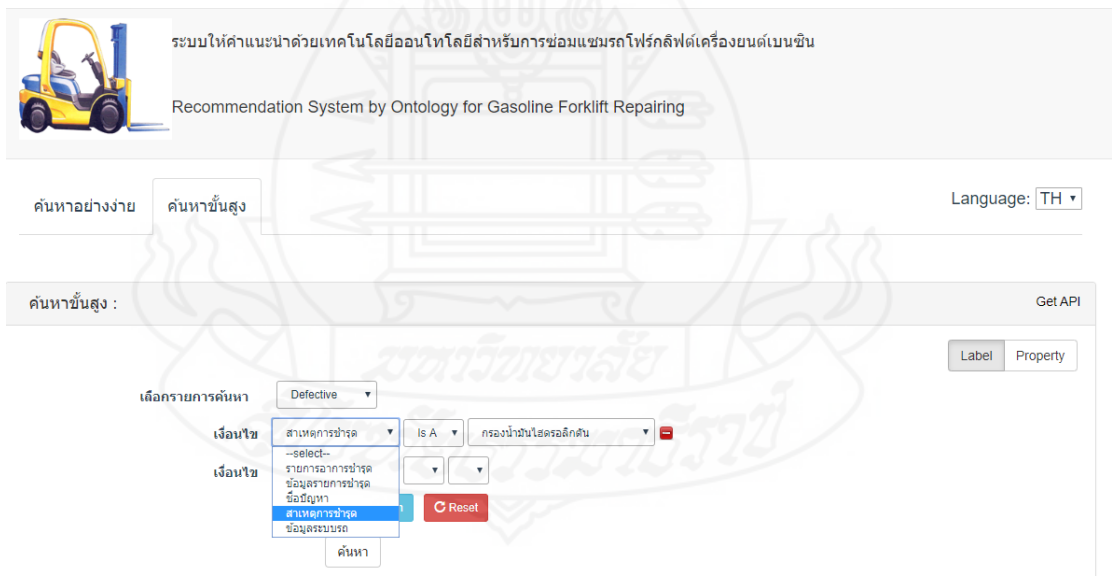
เงื่อนไข --select-- Contains

Aggregation Function Reset

ค้นหา

ภาพที่ 4.10 ขั้นตอนแรกสำหรับการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟล์กลิฟต์

1.5.2 จากนั้นเลือกเงื่อนไขการค้นหา “สาเหตุการชำรุด” จะสังเกตเห็นว่าคุณสมบัติของเงื่อนไขเปลี่ยนจาก “Contains” เป็น “Is A” แสดงดังภาพที่ 4.11 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟล์กลิฟต์



ระบบให้คำแนะนำด้วยเทคโนโลยีออนโทโลยีสำหรับการซ่อมแซมรถโฟล์กลิฟต์เครื่องยนต์เบนซิน  
Recommendation System by Ontology for Gasoline Forklift Repairing

ค้นหาอย่างง่าย ค้นหาขั้นสูง Language: TH

ค้นหาขั้นสูง : Get API

เลือกรายการค้นหา Defective

เงื่อนไข สาเหตุการชำรุด Is A เครื่องน้ำมันไฮดรอลิกคัน

เงื่อนไข รายการอาการชำรุด ข้อมูลรายการชำรุด ชื่อผู้เช่า

สาเหตุการชำรุด ข้อมูลระบบรถ

Reset

ค้นหา

ภาพที่ 4.11 วิธีการสืบค้นอาการชำรุดจากข้อมูลระบบของรถโฟล์กลิฟต์

1.5.3 ผู้ใช้งานสามารถเลือกสาเหตุของการชำรุดได้ โดยกดลูกศรเลื่อนลงในช่องป้อนค่าสืบค้น โดยจะแสดงรายการสาเหตุการชำรุดทั้งหมดของรถโฟล์กลิฟต์ จากนั้นกดปุ่ม “ค้นหา” ระบบให้คำแนะนำจะประมวลผลข้อมูลสาเหตุการชำรุดตาม que ผู้ใช้งานเลือก

โดยจะแสดงผลเป็นรายงานข้อมูลสาเหตุการชำรุดตามที่ผู้ใช้งานได้เลือกไว้ แสดงดังภาพที่ 4.12  
รายการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์

ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH

---

ค้นหาขั้นสูง : Get API

เลือกรายการค้นหา: Defective

เงื่อนไข: สาเหตุการชำรุด    Is A

เงื่อนไข:

Aggregation Function    Res

ค้นหา

records (1)

ข้อมูลรายการชำรุด	สาเหตุการชำรุด	รายละเอียดการซ่อมแซม	การซ่อมแซม	ข้อควรระวัง	รายการอาการชำรุด	ระบบรถ
36	ปั้มไฮดรอลิกเสีย	ให้ถอดปั้มออกจากตัวรถ จากนั้นแกะเฉพาะฝาหน้าและฝาหลังและขันน็อตปั้ม ให้เปลี่ยนชุดซีลเพียงเท่านั้น หากยังไม่	เปลี่ยนชุดซ่อมปั้มไฮดรอลิก	รอให้เครื่องเย็นเสียก่อน จนทำการถอดได้	ยกงาหรือคว่ำ-หงายงาได้ไม่น้อยกว่าน้ำหนักที่กำหนด	ระบบไฮดรอลิก

ปั้มไฮดรอลิกเสีย

- คันโยกขึ้นเครื่องเสีย
- คาร์บูเรเตอร์ตัน
- จานเบรคตัน
- ซีลกระบอกไฮดรอลิกเสื่อมสภาพ
- ซีลปะเกววมายังเสื่อมสภาพ
- ซีลคนโยกสว่าลิ้มเสื่อมสภาพ
- ซีลห้องปั้มซีล
- ท่อปั้มตันซีล
- เบรคแตก
- ปั้มลวดระเหวี่ยงขาด
- น้ำมันเคียวแห้ง
- น้ำมันเครื่องหมดสภาพ\_แห้ง
- น้ำมันเชื้อเพลิงหมด
- น้ำมันเบรค\_คดรั่วแห้ง
- น้ำมันเพื่อยถ่ายแห้ง
- น้ำมันไฮดรอลิกขาด
- น้ำมันหล่อลื่นแห้ง
- ประตูกันเสียงของเกียร์
- ปั้มลมรั่ว
- ปั้มลมจาง
- ปั้มไฮดรอลิกเสีย

ภาพที่ 4.12 ผลการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์

1.5.4 หากผู้ใช้งานต้องการสืบค้นสาเหตุการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์ทั้งหมด ให้เลือกเงื่อนไข “Cause” จากนั้นกดปุ่ม “ค้นหา” ระบบให้คำแนะนำจะประมวลผลข้อมูลสาเหตุการชำรุดทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูล โดยแสดงผลเป็นรายงานข้อมูลสาเหตุการชำรุดทั้งหมดในระบบ แสดงดังภาพที่ 4.13 ผลการสืบค้นสาเหตุการชำรุดทั้งหมดของรถโฟร์ก ลิฟต์

ค้นหาอย่างง่าย    ค้นหาขั้นสูง    Language: TH ▼

---

ค้นหาขั้นสูง : Get API

Label    Property

เลือกประเภทการค้นหา    Defective ▼

เงื่อนไข    สาเหตุการชำรุด ▼    Is A ▼    Cause ▼    ✖

เงื่อนไข     ▼     ▼     ▼

Aggregation Function    Reset

ค้นหา

records (44)

ข้อมูลรายการชำรุด	สาเหตุการชำรุด	รายละเอียดการซ่อมแซม	การซ่อมแซม	ข้อควรระวัง	รายการอาการชำรุด	ระบบรถ
01	สปริงเบรค/ครัช/ชก	ตำแหน่งของสปริงคอคอยู่บริเวณคันเหยียบเบรค/ครัชค้ำบน และเมื่อสปริงที่แข็งมาก ปล่อยคอคคันเหยียบออกมาทั้งชุดซึ่งรวมถึงสปริงด้วย สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่รถยนต์ทั่วไป	เปลี่ยนสปริงคอคเบรค/ครัช	ไม่ควรใช้สปริงที่อ่อนเกินไป จะทำให้คันเหยียบคันเหยียบขึ้นไม่เป็นไปตามธรรมชาติของเท้าผู้ขับ	เหยียบเบรคไม่ลง มีอาการติดขัด และเบรครถไม่อยู่	ระบบช่วงล่าง
02	มีอากาศอยู่ในหมอน้ำมัน	การไหลอากาศในหมอน้ำมัน ควรไหลอากาศที่ขึ้นบน โดยขึ้นเหนืออากาศบริเวณหมอน้ำมันแล้วเหยียบคันเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันน็อตที่หัว เมื่อขันน็อตแล้วให้เหยียบอ่างไปหลายครั้งจนคันเหยียบแข็งแล้วเหยียบค้างไว้ จากนั้นขันน็อตน้ำมันอีกครั้งที่หมอน้ำมันไหลออกมาที่อากาศ	ไหลอากาศในหมอน้ำมันเบรค/ครัช	หากน้ำมันครัชเบรคแห้ง ควรเติมน้ำมันด้วย	เหยียบเบรคลงได้แค่ครึ่งเดียว และเบรครถไม่อยู่	ระบบช่วงล่าง
03	น้ำมันรั่ว	ก่อนทำการถอดหมอน้ำมันจากตัวรถควรถ่ายน้ำมันครัช/เบรคออกเสียก่อน จากนั้นถอดหมอน้ำมันออกเฉพาะส่วนที่ติดกับหมอน และถอดตัวหมอนออกมาจากตัวรถ และทำการถอดปากกระบอกขึ้น โดยไขคีมหมอนถอดแตรน็อคออกก่อน แล้วดึงชุดซีลขึ้นออกมาทั้งแกนสติก สามารถหาซื้อได้ตามร้านอะไหล่	เปลี่ยนชุดซ่อมหมอน	ควรเติมน้ำมันครัช/เบรคด้วย หากน้ำมันแห้ง และควรไหลอากาศออกจากหมอนและหมอนด้วย	เหยียบเบรคจนสุด แต่เบรคไม่ทำงาน มีน้ำมันซึมออกมาตรงหมอนเบรคบน	ระบบช่วงล่าง
04	น้ำมันรั่ว	การเปลี่ยนชุดซ่อมหมอนเบรคหรือครัชผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น	เปลี่ยนชุดซ่อมเบรค	หากไม่มีความรู้ควรเรียกช่างผู้ชำนาญงานจะดีกว่า	เหยียบเบรคจนสุด แต่เบรคไม่ทำงาน มีน้ำมันซึมออกมาตรงเบรคหน้า	ระบบช่วงล่าง

ภาพที่ 4.13 ผลการสืบค้นสาเหตุการชำรุดทั้งหมดของรถโฟร์กอล์ฟ

## 2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

เมื่อพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซินเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้คำแนะนำฯ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการแบ่งประเมินประสิทธิภาพโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

- ผลประเมินค่าความแม่นยำ (Precision)
- ผลประเมินค่าความระลึก (Recall)
- ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลอาการชำรุดต่างๆ ของรถโฟร์กอล์ฟจากเอกสารการซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟและช่างผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้สรุปข้อความที่มักจะใช้ในการระบุอาการชำรุดของรถโฟร์กอล์ฟทั้งหมด 33 รายการ เพื่อนำไปใช้ในการ

ทดสอบและประเมินค่าความแม่นยำ (Precision) และค่าความระลึก (Recall) พบว่า ข้อความสืบค้นที่มักจะใช้ระบุอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์มากที่สุด มีดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อความสืบค้นที่มักจะใช้ระบุอาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์

ข้อความที่ระบุในออนโทโลยี	อาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์
1. เบรกแข็ง	เหยียบเป็นเบรกไม่ลง มีอาการติดขัด และเบรกรถไม่อยู่ เหยียบเป็นเบรกลงได้แค่ครั้งเดียว และเบรกรถไม่อยู่
2. เหยียบเบรกคลิก	เหยียบเบรกจนสุด แต่เบรกไม่ทำงาน มีน้ำมันซึมออกมาตรงปั๊มเบรกบน มีน้ำมันซึมออกมาบริเวณล้อหน้า เหยียบเบรกจนสุดระบบเบรกจึงจะทำงาน
3. เบรกไม่อยู่	เหยียบเป็นเบรกแล้วรถใช้ระยะทางหยุดมากขึ้นกว่าปกติ มีเสียงดังเวลาเหยียบเบรก
4. คลัตช์แข็ง	เหยียบเบรกแล้วรถไม่หยุด มีน้ำมันตกลงพื้นเวลาจอดรถ และน้ำมันเบรกแห้ง
5. เข้าเกียร์ได้แต่รถไม่วิ่ง	เหยียบคลัตช์ไม่ลง หรือเหยียบได้แค่ครั้งเดียว เข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังและเกียร์ความเร็วได้ แต่รถไม่วิ่ง
6. มีเสียงดังในห้องเกียร์	เวลารถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณห้องเกียร์
7. เข้าเกียร์ไม่ได้	เหยียบคลัตช์แล้วเข้าเกียร์เดินหน้าถอยหลังหรือเกียร์ความเร็วไม่ได้
8. เร่งเครื่องได้แต่วิ่งช้า	รถวิ่งช้าไม่มีแรง แต่สามารถเร่งเครื่องได้ตามปกติ มีกลิ่นไหม้ฝ้ายางหรือพลาสติก
9. เครื่องเดินไม่เรียบ	เสียงเครื่องเดินไม่เป็นจังหวะ หรือมีเสียงกระตุก เดินไม่เรียบสม่ำเสมอ
10. เครื่องร้อนผิดปกติ	เกจวัดความร้อน High หรือขึ้นไฟสีแดงรูปเครื่องยนต์
11. น้ำมันหม้อน้ำแห้งบ่อย	เติมน้ำในหม้อน้ำทุกวันเครื่องร้อนบ่อย และต้องพักรถตลอดเวลา
12. สตาร์ทไม่ติด	บิดสวิทช์สตาร์ทได้ แต่สตาร์ทเครื่องไม่ติด
13. สตาร์ทติดยาก	ใช้ระยะเวลาในการสตาร์ทนาน หรือสตาร์ทหลายครั้ง
14. เร่งเครื่องไม่ขึ้น	เหยียบคันเร่ง แต่เร่งไม่ขึ้นและเร่งไม่ได้
15. บิดสวิทช์ไม่มีเสียงสตาร์ท	บิดสวิทช์สตาร์ท แต่ไม่ได้ยินไคสตาร์ท และรีเลย์ไคสตาร์ททำงาน หรือรีเลย์ไม่ทำงานและหน้าปัดไม่มีไฟแสดงผล

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ข้อความที่ระบุในออนโทโลยี	อาการชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์
16. ล้อหลังเอียงผิดปกติ	ยางกระทะล้อด้านหน้าด้านหลังเอียงและมีรอยร้าวที่กระทะล้อ
17. วิ่งมีเสียงหอน	รถวิ่งมีเสียงหอนดังขึ้นบริเวณด้านหน้ารถ
18. เบรกแล้วรถลื่นไถล	ดอกยางไม่มีหรือยางโอด
19. เลี้ยวมีเสียงดัง	เลี้ยวซ้ายขวามีเสียงดัง
20. คานหลังทรุด	คานหลังทรุดต่ำลง เลี้ยวยาก สะดุดติดขัด
21. เลี้ยวไม่สุด	เลี้ยวยาก สะดุดติดขัด ใช้ระยะเลี้ยวมากขึ้น
22. พวงมาลัยหนัก	เลี้ยวซ้ายขวาไม่ได้ พวงมาลัยแข็ง
23. คว่ำหางงาไม่ได้	โยกคันโยกคว่ำ-หงาย แต่งาไม่ทำงาน และมีน้ำมันซึมที่ กระบอกไฮดรอลิกคว่ำ-หงาย
24. ปัมไฮดรอลิกมีเสียงดัง ผิดปกติ	โยกคันโยกไฮดรอลิก แล้วมีเสียงหอนขึ้นมาระหว่างการโยก คันโยก
25. ยกงาไม่ขึ้น	โยกคันโยกยกงานแต่ยกไม่ขึ้นและมีน้ำมันซึมที่กระบอก ไฮดรอลิกยก
26. ปัมไฮดรอลิกไม่มีแรง	ยกงาหรือคว่ำ-หางงา ได้น้อยกว่าน้ำหนักที่กำหนด
27. ไฟเลี้ยวค้าง	โยกไฟเลี้ยวออก แต่ไม่กระพริบ
28. ไฟหน้าไม่ออก	เปิดสวิตช์ไฟหน้า แต่ไม่ออก
29. ไฟถอยไม่ออก	เปลี่ยนเกียร์ถอยแต่ไฟถอยหลังไม่ออก
30. ไฟเบรกไม่ออก	เหยียบเบรกแล้ว ไฟเบรกไม่ออก
31. สัญญาณถอยหลังไม่ดัง	เปลี่ยนเกียร์ถอยไม่ได้ยินสัญญาณถอยหลัง
32. ไฟไซเรนไม่ออก	เปิดสวิตช์กุญแจแล้ว แต่ไฟไซเรนไม่ทำงาน
33. ไฟหน้าปิดเสีย	เปิดสวิตช์กุญแจแล้ว แต่หน้าปิดไม่ขึ้น ไฟบอกสถานะไม่ขึ้น

## 2.1 ผลการประเมินค่าความแม่นยำ (Precision)

เป็นกระบวนการประเมินความถูกต้องของระบบให้คำแนะนำ ในการสืบค้นการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน โดยพิจารณาจากความแม่นยำในการค้นหาข้อมูล และแสดงผลลัพธ์จากข้อความสืบค้นที่ระบุในออนโทโลยีตามตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินค่าความแม่นยำในการสืบค้นข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินค่าความแม่นยำ (Precision)

หัวข้อคำค้น	ค่าความแม่นยำ	
	Precision	ร้อยละ
1. เบรกแข็ง	1	100
2. เหยียบเบรกลึก	1	100
3. เบรกไม่อยู่	1	100
4. คลัตช์แข็ง	1	100
5. เข้าเกียร์ได้แต่รถไม่วิ่ง	1	100
6. มีเสียงดังในห้องเกียร์	1	100
7. เข้าเกียร์ไม่ได้	1	100
8. เร่งเครื่องได้แต่วิ่งช้า	1	100
9. เครื่องเดินไม่เรียบ	1	100
10. เครื่องร้อนผิดปกติ	1	100
11. น้ำในหม้อน้ำแห้งบ่อย	1	100
12. สตาร์ทไม่ติด	1	100
13. สตาร์ทติดยาก	1	100
14. เร่งเครื่องไม่ขึ้น	1	100
15. บิดสวิทช์ไม่มีเสียงสตาร์ท	1	100
16. ล้อหลังเอียงผิดปกติ	1	100
17. วิ่งมีเสียงหอน	1	100
18. เบรกแล้วรถลื่น ไถล	1	100
19. เลี้ยวมีเสียงดัง	1	100
20. คานหลังทรุด	1	100
21. เลี้ยวไม่สุด	1	100
22. พวงมาลัยหนัก	1	100
23. คว่า-เงงงาไม่ได้	1	100
24. ปุ่มไฮดรอลิกมีเสียงดังผิดปกติ	1	100
25. ยกงาไม่ขึ้น	1	100
26. ปุ่มไฮดรอลิกไม่มีแรง	1	100

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

หัวข้อคำค้น	ค่าความแม่นยำ	
	Precision	ร้อยละ
27. ไฟเลียวค้ำง	1	100
28. ไฟหน้าไม่ออก	1	100
29. ไฟถอยไม่ออก	1	100
30. ไฟเบรกไม่ออก	1	100
31. สัญญาณถอยหลังไม่ดัง	1	100
32. ไฟไซเรนไม่ออก	1	100
33. ไฟหน้าปิดเสีย	1	100
<b>Total</b>	1	100

## 2.2 ผลประเมินค่าความระลึก (Recall)

เป็นกระบวนการประเมินความถูกต้องของระบบให้คำแนะนำฯ ในการสืบค้นการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน โดยพิจารณาความครบถ้วนของข้อมูลที่ระบบสามารถค้นคืนผลลัพธ์ จากข้อความสืบค้นที่ระบุในออนโทโลยีตามตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินค่าความระลึกในการสืบค้นข้อมูล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98 คิดเป็นร้อยละ 98 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินค่าความระลึก (Recall)

หัวข้อคำค้น	ค่าความระลึก	
	Recall	ร้อยละ
1. เบรกแข็ง	0.8	80
2. เหยียบเบรกลึก	0.8	80
3. เบรกไม่อยู่	0.8	80
4. คลัตช์แข็ง	1	100
5. เข้าเกียร์ได้แต่รถไม่วิ่ง	1	100
6. มีเสียงดังในห้องเกียร์	1	100
7. เข้าเกียร์ไม่ได้	1	100
8. เร่งเครื่องได้แต่วิ่งช้า	1	100

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

หัวข้อคำค้น	ค่าความระลึก	
	Recall	ร้อยละ
9. เครื่องเดินไม่เรียบ	1	100
10. เครื่องร้อนผิดปกติ	1	100
11. น้ำในหม้อน้ำแห้งบ่อย	1	100
12. สตาร์ทไม่ติด	1	100
13. สตาร์ทติดยาก	1	100
14. เร่งเครื่องไม่ขึ้น	1	100
15. บิดสวิทช์ไม่มีเสียงสตาร์ท	1	100
16. ล้อหลังเอียงผิดปกติ	1	100
17. วิ่งมีเสียงหอน	1	100
18. เบรกแล้วรถลื่นไถล	1	100
19. เลี้ยวมีเสียงคัง	1	100
20. คานหลังทรุด	1	100
21. เลี้ยวไม่สุด	1	100
22. พวงมาลัยหนัก	1	100
23. กว่า-เงงาไม่ได้	1	100
24. บีบไฮดรอลิกมีเสียงคังผิดปกติ	1	100
25. ยกเงงาไม่ขึ้น	1	100
26. บีบไฮดรอลิกไม่มีแรง	1	100
27. ไฟเลี้ยวค้าง	1	100
28. ไฟหน้าไม่ออก	1	100
29. ไฟถอยไม่ออก	1	100
30. ไฟเบรกไม่ออก	0.8	80
31. สัญญาณถอยหลังไม่ดัง	1	100
32. ไฟไซเรนไม่ออก	1	100
33. ไฟหน้าปิดเสีย	1	100
<b>Total</b>	<b>0.98</b>	<b>98</b>



จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินค่าความแม่นยำ (Precision) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1 หรือร้อยละ 100 และตารางที่ 4.3 ผลการประเมินค่าความระลึก (Recall) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98 หรือร้อยละ 98 สามารถคำนวณผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure ของระบบให้คำแนะนำฯ จากสูตรดังที่แสดงในบทที่ 3 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure ได้ร้อยละ 98.99 แสดงว่าประสิทธิภาพโดยรวมของระบบอยู่ในระดับที่ดีมาก

### 2.3 ผลประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ

การประเมินผลความพึงพอใจของการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ด้วยหลักการออนไลน์ีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ประเมินโดยช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานผลิตอาหารกระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 10 คน โดยผู้ประเมินทุกคนได้ทำการประเมินความพึงพอใจหลังจากทดลองใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการใช้งานระบบ

#### ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามประกอบไปด้วย ตำแหน่งการทำงานและประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟ แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
<b>1. ตำแหน่งการทำงาน</b>		
หัวหน้าแผนกช่างซ่อมบำรุง	1	10.00
ช่างซ่อมบำรุง	6	60.00
ผู้ช่วยช่างซ่อมบำรุง	3	30.00
อื่นๆ	0	0.00
รวม	10	100.00

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
<b>2. ประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟ</b>		
น้อยกว่า 3 ปี	1	10.00
3 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 5 ปี	3	30.00
5 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 8 ปี	3	30.00
8 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 10 ปี	1	10.00
มากกว่า 10 ปีขึ้นไป	2	20.00
รวม	10	100.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่า มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด จำนวน 10 คน โดยส่วนใหญ่ทำงานในตำแหน่งช่างซ่อมบำรุง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 60 และส่วนใหญ่ผู้ที่ตอบแบบสอบถามมีประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟอย่างน้อย 3 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 5 ปีคิดเป็นร้อยละ 30 และมีประสบการณ์ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 8 ปีคิดเป็นร้อยละ 30 เช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าจะมีผู้ตอบแบบสอบถามที่มีประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์กอล์ฟน้อยกว่า 3 ปี จำนวน 1 คนก็ตาม แต่ถือว่าผู้ตอบแบบสอบถามดังกล่าวทำงานอยู่ในตำแหน่งผู้ช่วยช่างซ่อมบำรุง ดังนั้นจึงมีคุณสมบัติในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยอนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

### ส่วนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ ในครั้งนี้สามารถแสดงผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้านดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
<b>1.ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการใช้งาน</b>			
1.1 ระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับและเข้าใจง่าย	4.20	0.42	มาก
1.2 การเข้าถึงระบบทำได้ง่าย รวดเร็ว	4.00	0.67	มาก

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ประเด็นที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1.3 มีเมนูเลือกการใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	4.10	0.57	มาก
<b>สรุปคะแนนด้านที่ 1</b>	4.10	0.55	มาก
<b>2.ด้านการออกแบบ</b>			
2.1 ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจ	3.80	0.79	มาก
2.2 ทำความเข้าใจระบบได้ง่าย รูปแบบการจัดวางเหมาะสม	3.80	0.42	มาก
2.3 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย	3.80	0.63	มาก
<b>สรุปคะแนนด้านที่ 2</b>	3.80	0.61	มาก
<b>3.ด้านเนื้อหาและแสดงผล</b>			
3.1 ข้อมูลในระบบมีความถูกต้อง ชัดเจนและน่าเชื่อถือ	4.10	0.32	มาก
3.2 ระบบแสดงผลตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน	4.00	0.47	มาก
3.3 แสดงผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว	4.20	0.42	มาก
3.4 คำแนะนำของระบบ สามารถนำไปเป็นข้อมูลการในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ทันที	4.10	0.74	มาก
<b>สรุปคะแนนด้านที่ 3</b>	4.10	0.49	มาก
<b>4.ด้านประโยชน์ของระบบ</b>			
4.1 ระบบสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานได้ดีขึ้น	4.20	0.42	มาก
4.2 ระบบสามารถช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงานให้เร็วขึ้นได้	4.30	0.48	มากที่สุด
4.3 นำระบบการให้คำแนะนำ ไปใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้	4.20	0.42	มาก
<b>สรุปคะแนนด้านที่ 4</b>	4.23	0.44	มากที่สุด
<b>สรุปคะแนนรวมทุกด้าน</b>	4.06	0.52	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดที่ได้ใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน มีความพึงพอใจในการใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 โดยคะแนนความพึงพอใจในด้านที่ 4 ด้านประโยชน์ของระบบ ได้รับคะแนนความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.23 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 โดยประเด็นที่ตรงตามความคาดหวังมากที่สุดคือ ระบบสามารถช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงานให้เร็วขึ้นได้ คะแนนอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ส่วนด้านที่มีความพึงพอใจในการใช้งานรองลงมา มีคะแนนเท่าสองด้านคือ ด้านที่ 1 ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการใช้งาน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 โดยประเด็นที่ตรงตามความคาดหวังมากที่สุดคือ ระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับและเข้าใจง่าย คะแนนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 และด้านที่ 3 ด้านเนื้อหาและแสดงผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 โดยประเด็นที่ตรงตามความคาดหวังมากที่สุดคือ แสดงผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว คะแนนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ตามลำดับ ซึ่งด้านที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านที่ 2 ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.61 โดยประเด็นที่ตรงตามความคาดหวังนั้น ได้รับคะแนนเท่ากันทุกประเด็น ได้แก่ ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจ, ทำความเข้าใจระบบได้ง่าย รูปแบบการจัดวางเหมาะสม และขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย โดยคะแนนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 3.80 โดยจะเห็นว่าผลลัพธ์ส่วนใหญ่เป็นคำบรรยายเทคนิควิธีการซ่อมแซม ซึ่งข้อมูลข้างรายการชำรุดนั้น อาจจะต้องใช้ช่างผู้เชี่ยวชาญในการซ่อมแซมเท่านั้น โดยในอนาคตอาจจะมีการพัฒนาเพื่อสร้างผลลัพธ์ที่อธิบายการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ได้ตรงจุดมากขึ้น

### **ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการใช้ระบบให้คำแนะนำ**

ผู้ตอบแบบสอบถามให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ ดังกล่าว คือ เมื่อทำการค้นหาวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ระบบควรมีภาพประกอบ เช่น ภาพอะไหล่ เป็นต้น เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ได้เร็วขึ้น

### **3. ผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัย**

การดำเนินงานงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานในการวิจัยคือ ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินมี

ประสิทธิภาพของการทำงานในระดับดี และมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบอยู่ในระดับมาก ซึ่งผลการทดสอบสมมติฐานงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

- ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำฯ จากตัวอย่างข้อมูลจำนวนทั้ง 33 รายการ โดยมีข้อมูลที่แสดงผลจากการสืบค้นและให้คำแนะนำข้อมูลมีค่าประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure คิดเป็นร้อยละ 98.99 จากตัวอย่างคำถามทั้งหมด โดยระบบมีค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับร้อยละ 100 และค่าความระลึก (Recall) เท่ากับร้อยละ 98 จึงสรุปได้ว่าประสิทธิภาพในการสืบค้นและการให้คำแนะนำข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซินอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

- ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบง่าย ผู้วิจัยได้สุ่มกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานอาหารกระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 10 คน จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ผลปรากฏว่า มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 สรุปผลได้ว่าการวิจัยระบบมีประสิทธิภาพในการสืบค้นและการให้คำแนะนำอยู่ในเกณฑ์ที่ดี เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2



## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินนั้น สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะแนวทางการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคตได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

จากการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ได้เริ่มจากการศึกษาหลักการฐานองค์ความรู้และออนโทโลยี การกำหนดและสร้างฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ในครั้งนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลจากเอกสารการซ่อมบำรุงรถโฟร์ก ลิฟต์ของโรงงานผลิตอาหารกระป๋อง ในจังหวัดลำพูนตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2560 จำนวน 60 ฉบับ และการสัมภาษณ์ผู้ที่ทำงานกับรถโฟร์ก ลิฟต์โดยตรง จำนวน 2 คน และช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงาน จำนวน 3 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งในการออกแบบออนโทโลยีถือว่าเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน (Ontology-based Recommendation System for Repairing Gasoline Engine Forklift Trucks) เนื่องจากระบบที่จะพัฒนาจำเป็นต้องอาศัยฐานองค์ความรู้ในการให้คำแนะนำซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ซึ่งในการออกแบบออนโทโลยีได้กำหนดโครงสร้างตามขอบเขตของโดเมนความรู้ในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน การออกแบบออนโทโลยีนั้นเริ่มจากการกำหนดขอบเขตขององค์ความรู้ในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ที่ระบบต้องการนำไปใช้ โดยจะทำการระบุนิยามการชำรุด สาเหตุการชำรุด การซ่อมแซม และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรถโฟร์ก ลิฟต์ โดยนำเข้าข้อมูลที่ได้ระบุไว้มาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งคลาสและลำดับของชั้นของคลาสในออนโทโลยี ซึ่งได้แบ่งกลุ่มและลำดับชั้นของคลาสตามหลักการระบบให้คำแนะนำ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอระบบการให้คำแนะนำที่ใช้พื้นฐานข้อมูลจากรายละเอียดเนื้อหาของข้อมูล (Content-based) จากนั้นทำการระบุคุณสมบัติของคลาสรวมไปถึงการสืบทอดคุณสมบัติของคลาส และทำการปรับปรุงออนโทโลยีมีการเพิ่มเติมหรือลดรายละเอียด เพื่อให้ความสามารถของตัวแบบออนโทโลยีนี้รองรับการสืบค้นและให้คำแนะนำสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินตามสาเหตุของอาการชำรุด โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและใช้โปรแกรม Hozo-Ontology Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้

ในการสร้างองค์ความรู้ของระบบให้คำแนะนำฯ พร้อมกันนี้ได้ดำเนินการสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้อ้างอิงฐานความรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Navacat for MySQL จากนั้นพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ โดยใช้ระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี หรือ OAM Framework จากการพัฒนาระบบได้มีการทดลองใช้งานและทดสอบประสิทธิภาพของระบบให้คำแนะนำฯ โดยใช้การวัดประสิทธิภาพของระบบด้วยตัววัด F-measure ผลปรากฏว่า ระบบมีค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับร้อยละ 100 และค่าความระลึก (Recall) เท่ากับร้อยละ 98 ผลของการทดสอบประสิทธิภาพตัววัด F-measure ของระบบมีค่าเท่ากับ 98.99 อยู่ในระดับที่ดีมาก และแสดงให้เห็นว่าการรวบรวมความรู้จากผู้เชี่ยวชาญนั้นทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังมีการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำฯ จากช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานอาหารกระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 10 คน พบว่า มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ โดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 สรุปผลได้ว่าการวิจัยระบบมีประสิทธิภาพในการสืบค้นและการให้คำแนะนำอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับที่ดี สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. อภิปรายผล

2.1 การประเมินประสิทธิภาพด้วยตัววัด F-measure ของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน คิดเป็นร้อยละ 98.99 โดยมีค่าความแม่นยำ (Precision) เท่ากับร้อยละ 100 และค่าความระลึก (Recall) เท่ากับร้อยละ 98 อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก แสดงให้เห็นว่า การรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งเป็นทักษะการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์เบื้องต้นที่ยังไม่ปรากฏในฐานองค์ความรู้เดิมมาก่อน โดยครอบคลุมปัญหาอาการชำรุดเป็นอย่างดี ครบถ้วนและถูกต้องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้สอดคล้องกับ ไกรศักดิ์ เกสร (2558) ที่กล่าวว่า วิธีการประเมินประสิทธิภาพการค้นคืนข้อมูลแบบพื้นฐานและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายประกอบด้วยสองค่าคือ ค่าความแม่นยำ (Precision) และความถูกต้อง (Recall) โดยที่ค่าความแม่นยำจะบอกถึงประสิทธิภาพของระบบในการค้นคืนเอกสาร โดยดูจากอัตราส่วนของจำนวนเอกสารที่ถูกต้องจากเอกสารที่ถูกเลือกมาทั้งหมด ส่วนความถูกต้องหมายถึงประสิทธิภาพของการค้นคืนเอกสาร โดยดูจากอัตราส่วนจำนวนเอกสารที่ถูกต้องที่เลือกมาต่อจำนวนเอกสารที่ถูกต้องทั้งหมดที่อยู่ในคอลเล็กชัน

2.2 การประเมินผลความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำจากช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานอาหารกระป๋องแห่งหนึ่งในจังหวัดลำพูน จำนวน 10 คน โดยมีความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.06 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 แสดงให้เห็นว่า ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินสามารถสืบค้นได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะกลุ่มช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานที่สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมั่นใจตามคำแนะนำของระบบ ซึ่งช่วยประหยัดทรัพยากรของหน่วยงาน เช่น บุคลากร งบประมาณ เวลา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยเรื่อง การใช้ระบบแนะนำสนับสนุนการตัดสินใจของ นลินี โสพิศสถิตย์ (2555) ที่กล่าวว่า ระบบให้คำแนะนำจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ระบบให้คำแนะนำยังคงต้องการการพัฒนาความสามารถให้มากขึ้นกว่าเดิม เพื่อที่จะทำให้ระบบสามารถแนะนำสิ่งต่างๆ ให้แก่ผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้งานได้ง่ายขึ้น

### 3. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้จริง

3.1.1 ระบบให้คำแนะนำใช้คำศัพท์เทคนิคเฉพาะในการสืบค้นและให้คำแนะนำ ทำให้เป็นข้อจำกัดในการใช้คำค้นหา และคำพ้องเสียงที่มีการสะกดคำหรือรูปคำที่ไม่เหมือนกัน

3.1.2 ผู้ใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ควรมีประสบการณ์หรือเคยใช้งานเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์และระบบสารสนเทศมาบ้าง เพื่อให้สามารถเข้าใจและเข้าถึงระบบให้คำแนะนำได้

3.1.3 ผู้ใช้งานควรเป็นช่างซ่อมบำรุงที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงหรือการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ประมาณ 1 ปีขึ้นไป เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถรอกค่าสืบค้นที่เกี่ยวข้องได้อย่างถูกต้องตามคำศัพท์เทคนิคเฉพาะ

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

3.2.1 ระบบให้คำแนะนำฯ ควรมีรูปภาพประกอบ เช่น รูปภาพแสดงข้อมูลอะไหล่ของรถโฟร์ก ลิฟต์ หรือรูปภาพแสดงวิธีการถอดประกอบในส่วนที่ชำรุด เป็นต้น

3.2.2 ในการนำระบบให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ไปใช้งานจริง ควรมีการเพิ่มเติมปรับปรุงอาคารชำรุดและวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ให้ครอบคลุมอาคารชำรุดทุกส่วนประกอบภายในตัวรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน

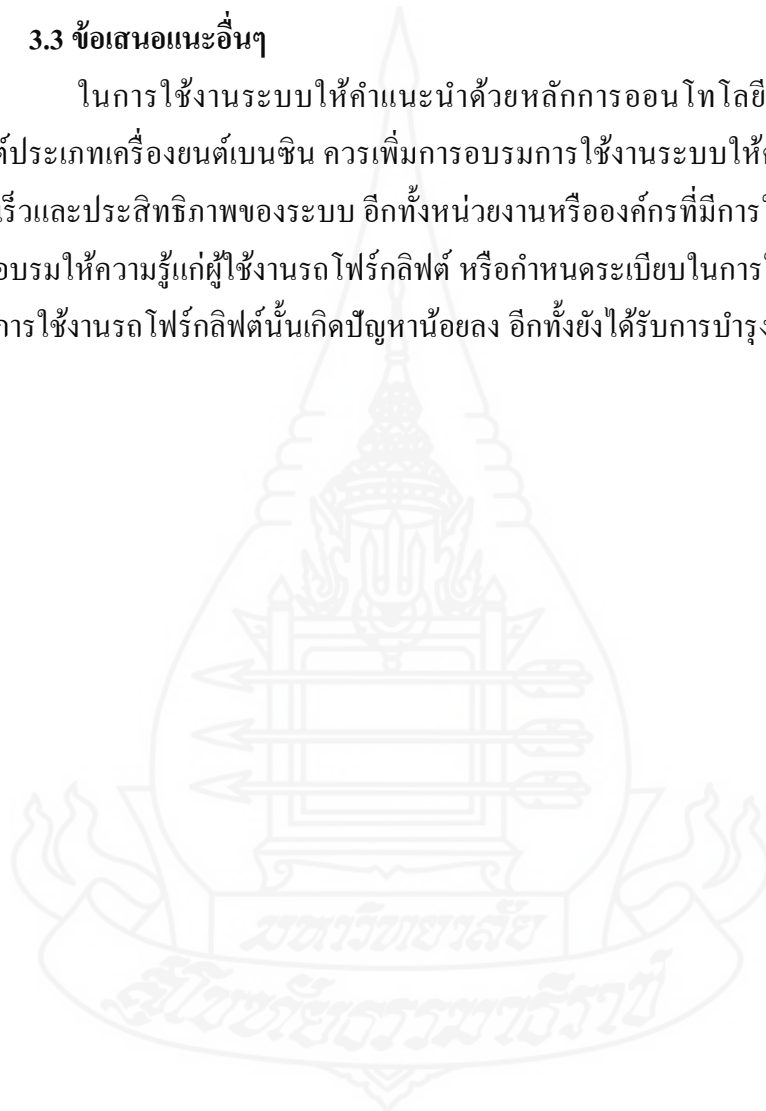


3.2.3 ควรจัดทำคู่มือการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ และอธิบายรายละเอียดของฟังก์ชันต่างๆ

3.2.4 ควรมีการพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ ให้สามารถปรับปรุงเพิ่มเติมเนื้อหาอาการชำรุดและวิธีการซ่อมแซม ได้ภายในตัวระบบเอง เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนและเพิ่มองค์ความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการด้านการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ทุกประเภท

### 3.3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ในการใช้งานระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนไลน์ โท โลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ควรเพิ่มการอบรมการใช้งานระบบให้คำแนะนำฯ เพื่อเพิ่มความรวดเร็วและประสิทธิภาพของระบบ อีกทั้งหน่วยงานหรือองค์กรที่มีการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ ควรมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ หรือกำหนดระเบียบในการใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์ เพื่อให้การใช้งานรถโฟร์ก ลิฟต์นั้นเกิดปัญหาน้อยลง อีกทั้งยังได้รับการบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีอีกด้วย



บรรณานุกรม



### บรรณานุกรม

- กัลยา ใจรักษ์. (2559). การประยุกต์ใช้หลักการออนไลน์สำหรับระบบแนะนำการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ กรณีศึกษา บ้านแม่กำปอง อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิจัยวิทยาการจัดการสมัยใหม่*, 9 (2), 146-160.
- ไกรศักดิ์ เกษร. (2558). ระบบค้นคืนสารสนเทศ *แนวคิดและแนวทางการพัฒนาในอนาคต*. (ปรับปรุงครั้งที่ 1). พิษณุโลก: ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จุฑาพรรณ สิทธิโชคสถาพร. (2555). *ต้นแบบออนไลน์เพื่อการค้นคืนสารสนเทศเชิงความหมายสำหรับงานสารบรรณอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา งานบริหารและธุรการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- เทพนที โพธิ์จันทร์ และสมชาย เล็กเจริญ. (2561). ระบบสืบค้นสาเหตุปัญหาอาการเสีระบบช่วงล่างรถยนต์เบื้องต้น โดยใช้เทคนิคออนไลน์. *การประชุมวิชาการระดับชาติพิบูลสงครามวิจัย*, 4(1), 1-9.
- ธีระศักดิ์ พรหมเสน. (2556). การบำรุงรักษาตามสภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกรณีศึกษา *โรงงานผลิตเครื่องดื่มน้ำ (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- ธรรมวัตร อัสวรัตน์. (2561). *โปรแกรมประยุกต์สำหรับการบริการให้ความช่วยเหลือทางด้านไอทีด้วยเทคโนโลยีออนไลน์ (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- นภัส สุขสม. (2555). *ระบบให้คำแนะนำการบริโภคอาหารตามโภชนาการเฉพาะบุคคลโดยใช้หลักการออนไลน์ (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- นลินี โสพิศสถิต. (2555). การใช้ระบบแนะนำสนับสนุนการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 5-6.
- บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร. (2557). *ออนไลน์: แนวโน้มการจัดระบบสารสนเทศและความรู้ในอนาคต*. สืบค้นจาก <https://eportfolio.dusit.ac.th/artefact/file/download.php?file=188270>.

- ปัญญา เบญจา. (2553). ความปลอดภัยในการขับรถยก *Safety Operation for Forklift*. สืบค้นจาก <https://www.slideshare.net/punyabenja/forklift-2-35171016>
- ปริศนา มัชฌิมา. (2555). การประเมินผลการคั่นคั้นสารสนเทศ. ใน *ตำราการคั่นคั้นสารสนเทศ มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- มารุต บุรณรัช, ปัฐมา กระจ่างทอง, และเทพชัย ทรัพย์นิธิ. (2559). *คู่มือการใช้งานระบบจัดการโปรแกรมประยุกต์ฐานความรู้ออนโทโลยี*. ปทุมธานี: ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและคความหมาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- มาลี กาบมาลา, ลำปาง แม่นมาตย์, และครรชิต มาลัยวงศ์. (2549). ออนโทโลยี : แนวคิดการพัฒนา. *การประชุมวิชาการบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 24, 25-45.
- พิมพ์สุภา แสงศุภวรรณ. (2557). *การพัฒนาออนโทโลยีสำหรับอาหารไทยเพื่อรองรับการชดเชยวัตถุดิบ* (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- ราชวิทย์ ทิพย์สนา. (2561). การพัฒนาฐานความรู้ออนโทโลยีสำหรับภษณะดินเผาแหล่งโบราณคดีบ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี. *วารสารวิจัย สมาคมห้องสมุดแห่งประเทศไทยฯ*, 11 (1), 16-32.
- รุ่งนิภา อมาตยคง. (2558). *กระบวนการจัดการความรู้ (Knowledge Management Process)*. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการและสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. สืบค้นจาก [http://203.157.19.120/km\\_ict/?p=392](http://203.157.19.120/km_ict/?p=392).
- ศิริวี เรืองรัตนกุล. (2560). *การพัฒนาออนโทโลยีเพื่อคั่นคั้นข้อมูลเชิงความหมายอะไหล่รถยนต์* (การคั่นคว่ำแบบอิสระ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560). *E-commerce แรงแม่ดกคั่น โลจิสติกส์โต*. สืบค้นจาก [https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Pages/E-Commerce\\_Logistic.aspx](https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Pages/E-Commerce_Logistic.aspx).
- สุภัทรา พรหมสาขา ณ สกลนคร. (2555). *ระบบสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาสำหรับเจ้าหน้าที่ Helpdesk โดยเทคโนโลยีออนโทโลยี* (ปัญหาพิเศษ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

- สุรพล ราญ์นุ้ย. (2554). *วิศวกรรมการบำรุงรักษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- อรรถจริยา มุ่งคุณ. (2558). *การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อให้คำปรึกษาทางวิชาการและอาชีพ  
กรณีศึกษา โรงเรียนสหราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัดนครพนม (วิทยานิพนธ์ ปริญญา  
ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, นนทบุรี.
- อัศวิน สุรวัชโยธิน. (2561). *ระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการศึกษาต่อ  
ปริญญาตรีในสถาบันอุดมศึกษา (วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).*  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, นนทบุรี.
- อรรถฤทธิ ภูริภักพัฒนากุล. (2558). *ระบบจัดการองค์ความรู้เพื่อการบริการเทคโนโลยีสารสนเทศ  
โดยใช้แนวคิดฐานความรู้ออนโทโลยี (สารนิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต).*  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- Uschold and King. (1995). towards a methodology for building ontologies. *Paper presented at  
the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing*, 14.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๒๕/๖๓๐

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้จัดการสำนักงานใหญ่ บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด

ด้วย นายทินกร สารเวียง รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600414 นักศึกษา  
ปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบการให้  
คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน” โดยมี รองศาสตราจารย์  
ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การรวบรวมข้อมูล  
และความรู้เกี่ยวกับปัญหาการใช้งาน อาการและสาเหตุชำรุดของรถไฟร์กลิฟต์ วิธีการแก้ไขและข้อควรระวัง  
ในการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์ เพื่อจัดทำเป็นฐานความรู้ออนโทโลยีและพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ เพื่อ  
อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือการสืบค้นความรู้เกี่ยวกับวิธีการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์ประเภท  
เครื่องยนต์เบนซิน และทราบว่าฝ่ายช่างเทคนิค ของบริษัท โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด  
เป็นหน่วยงานที่มีบุคลากรที่มีความสามารถ ความเชี่ยวชาญ และทักษะเกี่ยวกับการซ่อมแซมรถไฟร์กลิฟต์  
ซึ่งสามารถให้ข้อมูลและความรู้ที่จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าสัมภาษณ์บุคลากรของท่าน เพื่อรวบรวม  
ความรู้เกี่ยวกับการซ่อมรถไฟร์กลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินสำหรับนำไปสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี  
โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จีรานนช บุตดีจิ้น)

รองประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
รักษาการแทนประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๐๔ ๘๑๙๓

โทรสาร ๐ ๒๕๐๓ ๔๙๓๒





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๒๕/๖๓๐

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ

ด้วย นายทินกร สารเวียง รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600414 นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบการให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การรวบรวมข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับปัญหาการใช้งาน อาการและสาเหตุชำรุดของรถโฟร์ก ลิฟต์ วิธีการแก้ไขและข้อควรระวัง ในการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ เพื่อจัดทำเป็นฐานความรู้ออนโทโลยีและพัฒนาระบบให้คำแนะนำฯ เพื่ออำนวยความสะดวกและช่วยเหลือการสืบค้นความรู้เกี่ยวกับวิธีการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน และทราบว่าสาขางานช่างยนต์ ของวิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ เป็นหน่วยงานที่มีบุคลากรที่มีความสามารถ ความเชี่ยวชาญ และทักษะเกี่ยวกับการซ่อมแซมรถโฟร์ก ลิฟต์ ซึ่งสามารถให้ข้อมูลและความรู้ที่จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเข้าสัมภาษณ์บุคลากรของท่าน เพื่อรวบรวมความรู้เกี่ยวกับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซินสำหรับนำไปสร้างฐานความรู้ออนโทโลยี โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จิรานุช บุคดีจิ้น)

รองประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รักษาราชการแทนประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

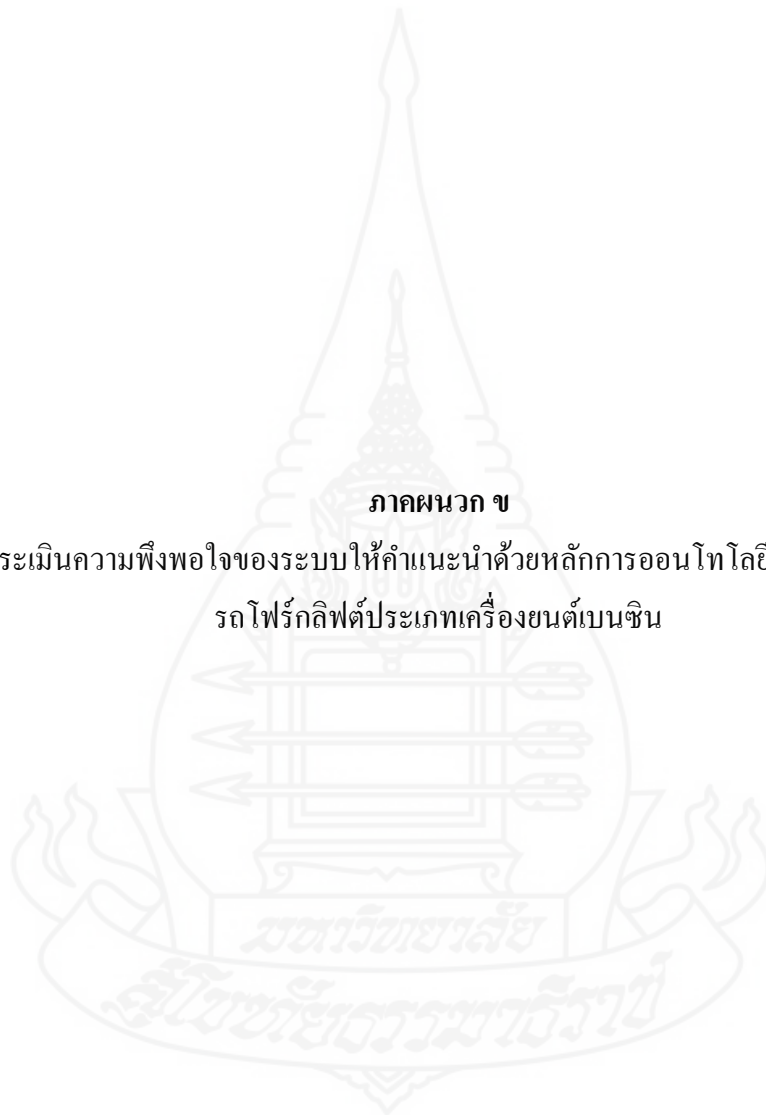
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๐๔ ๘๑๙๓

โทรสาร ๐ ๒๕๐๓ ๔๙๓๒

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความพึงพอใจของระบบให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีสำหรับการซ่อม  
รถไฟร์กอล์ฟประเภทเครื่องยนต์เบนซิน



**แบบประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีใน  
การซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน**

.....

แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้น โดยนักศึกษาปริญญาโท แขนงวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำด้วยหลักการออนโทโลยีในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการประเมินข้อความที่จัดเตรียมไว้ตามความเป็นจริง

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ของแต่ละข้อที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด

**ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม**

**1.1 ตำแหน่งการทำงานปัจจุบันของท่าน**

- หัวหน้าแผนกช่างซ่อมบำรุง       ช่างซ่อมบำรุง
- ผู้ช่วยช่างฯ       อื่นๆ ระบุ.....

**1.2 ประสบการณ์ในการใช้งานหรือซ่อมบำรุงรถโฟร์ก ลิฟต์**

- น้อยกว่า 3 ปี       3 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 5 ปี       5 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 8 ปี
- 8 ปีขึ้นไปแต่ไม่ถึง 10 ปี       มากกว่า 10 ปีขึ้นไป

**ตอนที่ 2 ข้อมูลความพึงพอใจในการใช้งานระบบการให้คำแนะนำฯ**

**คำชี้แจง** โปรดเขียนเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ท่านเห็นว่าตรงกับสภาพความเป็นจริงที่สุด ซึ่งแบ่ง

ระดับความพึงพอใจออกเป็น 5 ระดับ คือ

มากที่สุด = 5 มาก = 4 ปานกลาง = 3 น้อย = 2 น้อยที่สุด = 1

รายการ	ระดับคะแนนความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>1.ด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการใช้งาน</b>					
1.1 ระบบมีขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับและเข้าใจง่าย					
1.2 การเข้าถึงระบบทำได้ง่าย รวดเร็ว					
1.3 มีเมนูเลือกการใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน					

รายการ	ระดับคะแนนความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>2.ด้านการออกแบบ</b>					
2.1 ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจ					
2.2 ทำความเข้าใจระบบได้ง่าย รูปแบบการจัดวางเหมาะสม					
2.3 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่าย					
<b>3.ด้านเนื้อหาและแสดงผล</b>					
3.1 ข้อมูลในระบบมีความถูกต้อง ชัดเจนและน่าเชื่อถือ					
3.2 ระบบแสดงผลตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน					
3.3 แสดงผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว					
3.4 คำแนะนำของระบบ สามารถนำไปเป็นข้อมูลการในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาได้ทันที					
<b>4.ด้านประโยชน์ของระบบ</b>					
4.1 ระบบสามารถช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานได้ดียิ่งขึ้น					
4.2 ระบบสามารถช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงานให้เร็วขึ้นได้					
4.3 นำระบบการให้คำแนะนำ ไปใช้กับการทำงานในปัจจุบันได้					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ

.....

.....

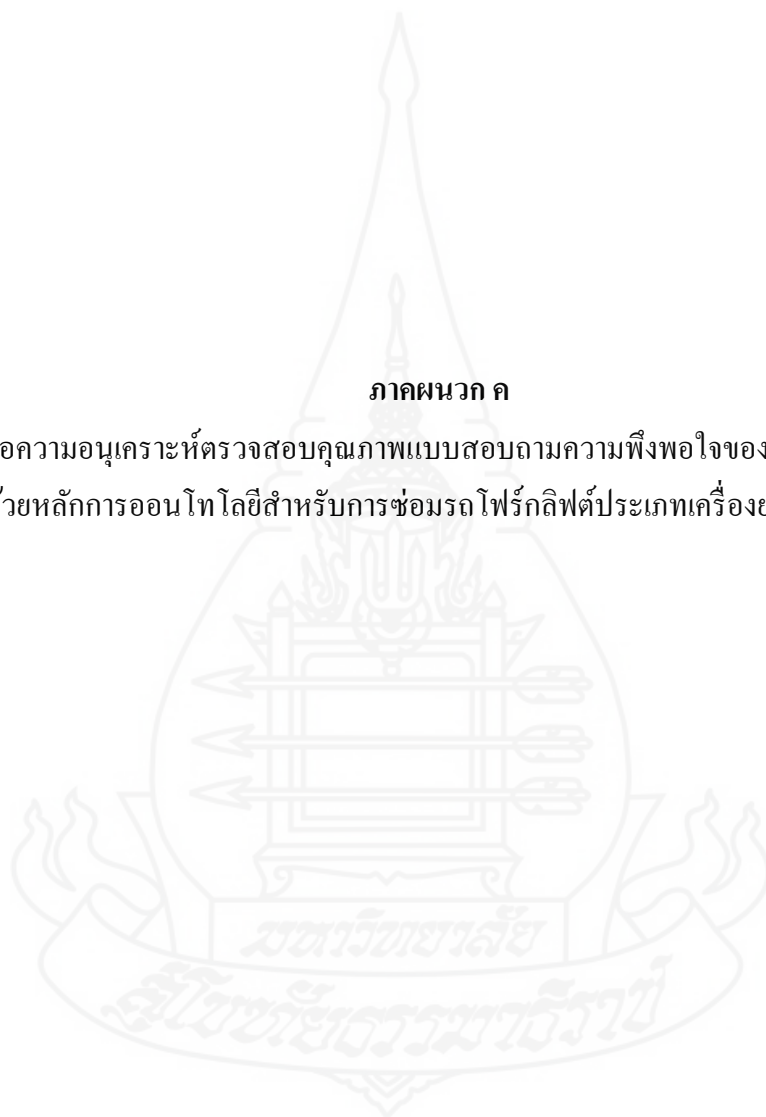
.....

.....

ขอขอบพระคุณที่กรอกแบบสอบถามครั้งนี้

ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจของระบบให้คำแนะนำ  
ด้วยหลักการออนไลน์เพื่อใช้ในการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๒๕/๖๓๐

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฟ้าวิกร อินลวง หัวหน้าสาขาการจัดการ  
ศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี จังหวัดลพบุรี

ด้วย นายทินกร สาระเวียง รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600414 นักศึกษาปริญญาโท  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบการให้  
คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถไฟร์กิลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน” โดยมี รองศาสตราจารย์  
ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความประสงค์ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้  
คำปรึกษาในการตรวจคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำ และนำ  
แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ ไปใช้กับช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานต่อไป

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาในการตรวจสอบ  
คุณภาพของแบบสอบถาม โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จีรานุช บุตติจิ้น)

รองประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
รักษาราชการแทนประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๐๔ ๘๑๙๓

โทรสาร ๐ ๒๕๐๓ ๔๙๓๒



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๒๕/๖๓๐

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สงกรานต์ อินซัน หัวหน้าสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ  
ศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี จังหวัดลำพูน

ด้วย นายทินกร สารเวียง รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600414 นักศึกษาปริญญาโท  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบการให้  
คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน” โดยมี รองศาสตราจารย์  
ดร.วรวิญญา ปุณณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความประสงค์ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้  
คำปรึกษาในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำ และนำ  
แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ ไปใช้กับช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานต่อไป

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาในการตรวจสอบ  
คุณภาพของแบบสอบถาม โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.จีรานุช บุตตีจิ้น)

รองประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
รักษาราชการแทนประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๐๔ ๘๑๙๓

โทรสาร ๐ ๒๕๐๓ ๔๙๓๒



ที่ ศธ ๐๕๒๒.๒๕/๖๓๐

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓ พฤษภาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รวิวิทย์ นันทปาสัยอง


หัวหน้าสาขางานคอมพิวเตอร์ธุรกิจ วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ

ด้วย นายทินกร สารเวียง รหัสประจำตัวนักศึกษา 2599600414 นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ขณะนี้อยู่ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ระบบการให้คำแนะนำด้วยออนโทโลยีสำหรับการซ่อมรถโฟร์ก ลิฟต์ประเภทเครื่องยนต์เบนซิน” โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.วรัญญา ปุณณวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ มีความประสงค์ขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิให้คำปรึกษาในการตรวจคุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้ระบบให้คำแนะนำ และนำแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานระบบให้คำแนะนำ ไปใช้กับช่างซ่อมบำรุงประจำโรงงานต่อไป

ในการนี้จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาได้เข้าพบเพื่อขอคำปรึกษาในการตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม โดยนักศึกษาจะประสานงานนัดหมายวันและเวลาที่ท่านสะดวกเหมาะสมต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ด้วย จะขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

  
(อาจารย์ ดร.จีรานนช บุตติจิ้น)
รองประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
รักษาการแทนประธานกรรมการประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์ ๐ ๒๕๐๔ ๘๑๙๓

โทรสาร ๐ ๒๕๐๓ ๔๙๓๒



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ทินกร สาระเวียง
วัน เดือน ปีเกิด	18 กันยายน 2531
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	- ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคลำพูน - บริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ.) สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยธนบุรี
สถานที่ทำงาน	ศูนย์การศึกษามหาวิทยาลัยธนบุรี-วิทยาลัยเทคโนโลยีหมู่บ้านครูภาคเหนือ อำเภอบ้านธิ จังหวัดลำพูน
ตำแหน่ง	เจ้าหน้าที่กิจการนักศึกษา

